

**Universidad Nacional de Ingeniería**  
**Facultad de Ingeniería Eléctrica y Electrónica**



**Estudio de Mercado Eléctrico**  
**a Nivel Nacional**

**T E S I S**

**Para Optar el Título Profesional de**

**INGENIERO ELECTRICISTA**

**V O L U M E N I**

**JUAN GUALBERTO PISCOYA ALVARADO**

**Promoción - 1979 - 2**

**L i m a - P e r ú**

**1986**

A MIS PADRES

Mi agradecimiento a todas las personas de la Gerencia de Planeamiento de Electro Perú , que me dieron su apoyo y colaboración para realizar esta Tesis.

El Autor.

# ESTUDIO DE MERCADO ELECTRICO A NIVEL NACIONAL

## INDICE GENERAL

	Página
INTRODUCCION	20
1. Información General del Perú	21
2. Situación del Sub-Sector Electricidad	73
3. Metodología de Proyección	117
4. Resultados del Mercado Eléctrico	164
5. Conclusiones y Recomendaciones	231

## MERCADO ELECTRICO NACIONAL

VOLUMEN I

## I N D I C E

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	20
INFORMACION GENERAL DEL PERU	
1.1 Geografía y División Política	21
1.1.1 Ubicación	21
1.1.2 Geografía	23
1.1.3 Clima	24
1.1.4 Recursos Naturales	26
1.1.5 División Política	28
1.2 Información Demográfica	30
1.2.1 Evolución de la Población total en el país	30
1.2.2 Distribuciones y pronosticos de Población en el Perú	31
1.2.2.1 Distribución de la Población a Nivel Nacional	31
1.2.2.2 Distribución y Pronóstico de Población por departamentos	34
Pronósticos Departamentales de Población.	37
1.2.2.3 Distribución y Pronóstico de Población en las Ciudades	38
Distribución de Población en las principales ciudades del Perú.	38
Pronósticos de Poblaciones Grandes y Medianas ciudades.	39

	<u>Página</u>
1.3 Información Económica	41
1.3.1 Descripción del crecimiento económico en el País	41
1.3.2 Evolución del Producto Bruto Interno	44
1.3.2.1 Producto Bruto Interno	44
1.3.2.2 Producto Bruto Interno por Sectores Productivos	44
1.3.2.3 Población Económicamente Activa.	44
1.3.2.4 Producto Bruto Interno Per Cápita y Productividad	45
1.3.2.5 Tendencias del Producto Interno y la Productividad	45
1.3.3 Pronóstico del Producto Bruto Interno	46
2. SITUACION DEL SUBSECTOR ELECTRICIDAD	
2.1 Ordenamiento Legal	73
2.1.1 Evolución del Marco Legal del Subsector Electricidad	73
2.1.2 Marco Legal Actual	75
2.1.3 Lineamientos Generales para el Subsector	77
2.1.3.1 Período de Largo Plazo	78
2.1.3.2 Objetivos Globales del Desarrollo Nacional	78
2.1.3.3 Características cualitativas del escenario	79
2.1.3.4 Características cuantitativas del escenario.	80

	<u>Página</u>
2.1.3.5 Política del Subsector Electricidad	81
2.2 Evolución del subsector electricidad	82
2.2.1 Características del suministro de energía y situación financiera del subsector electricidad	82
2.2.1.1 Características del suministro de energía eléctrica	82
2.2.1.2 Situación financiera del subsector electricidad	84
2.2.1.3 Participación de la electricidad en el sector energía	85
2.2.2 Evolución de los sistemas eléctricos en el país	87
2.2.2.1 Aspectos generales de los Sistemas	88
2.2.2.2 Capacidad instalada de generación eléctrica en el país	89
2.2.2.3 Producción y consumo de energía eléctrica	92
2.2.2.4 Líneas de transmisión en el territorio nacional	96
2.2.2.5 Centrales eléctricas en el territorio nacional	97
3. METODOLOGIA DE PROYECCION	
3.1 Aspectos Generales	117
3.1.1 Concepto del mercado	117
3.1.2 Mercado de electricidad	120
3.2 Recolección de información	121
3.2.1 En el Servicio Público	121
3.2.1.1 Para Grandes y Medianas ciudades	121
3.2.1.2 Para Pequeños Centros	123

	<u>Página</u>
3.2.2 En los Autoproductores/Grandes Cargas y Proyectos de Inversión	124
3.3 Metodología de Proyección en General	125
3.4 Metodología de Proyección para el Servicio Público	131
3.4.1 Grandes y Medianas Ciudades	132
3.4.2 Pequeños Centros	144
3.5 Metodología de proyección para el sector Autoproductores/Grandes Cargas-Proyectos de Inversión	153
3.6 Metodología utilizada para el cálculo de los Factores de simultaneidad y diagramas de carga	156
3.6.1 Factores de simultaneidad	156
3.6.2 Diagramas de carga y curvas de duración de carga en los principales sistemas eléctricos del país	157
3.6.3 Consideración Generales en la elaboración de Diagramas de Carga.	160
4. MERCADO ELECTRICO NACIONAL	
4.1 Criterios y consideraciones generales	164
4.2 Resultados por sistemas eléctricos	167
4.2.1 Sistema Centro Norte (SICN)	169
4.2.2 Sistema Sur-Oeste (SISO)	173
4.2.3 Sistema Sur-Este (SISE)	176
4.2.4 Sistema Sur (SIS)	179
4.2.5 Sistema Oriente	180
4.2.6 Pequeños Centros Poblados	182



	<u>Página</u>
4.2.7 Sistemas Aislados mayores	183
4.2.8 Mercado Eléctrico Nacional	184
4.2.9 Mercado Eléctrico por Empresas Regionales	185
4.2.10 Mercado Eléctrico por Departamentos	187
4.2.11 Análisis de sensibilidad	190
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	231
5.1.1 Demografía	231
5.1.2 Economía	234
5.1.3 Situación del Subsector Electricidad	235
5.1.4 Evolución de la Electricidad	235
5.1.5 Pronóstico de Demanda	238
5.2 Recomendaciones	244

### VOLUMEN II - ANEXOS

Anexo N°	Relación de entrevistas y viajes	3
Anexo N° 2	Relación de Ciudades Grandes, Medianas y Pequeños Centros; Ubicación de las cargas eléctricas consideradas	6
Anexo N° 3	Proyección de Grandes y Medianas Ciudades; salida típica de pequeños centros	46
Anexo N° 4	Proyección de la Demanda en Potencia (MW) (GWh) según sistemas eléctricos para el periodo 1985-2010	154
Anexo N° 5	Descripción de los Centros de Carga	294

		<u>Página</u>
Anexo N° 6	Información de Diagramas de duración para los principales Sistemas Eléctricos del país.	331
Anexo N° 7	Sistema propuesto de procesamiento de la información de Proyección de la Demanda.	446

RELACION DE CUADROS

		<u>Página</u>
Cuadro N° 1-1	Evolución de la población nacional durante el período 1950-1981	49
Cuadro N° 1-2	Proyección de la población a nivel nacional para el período 1982-2010	51
Cuadro N° 1-3	Población por Departamentos y distribución relativa para el período 1940-1981	52
Cuadro N° 1-4	Tasa de crecimiento intercensal (%) para el período 1940-1981 según departamentos	53
Cuadro N° 1-5	Proyección de población por departamentos para el período 1982-2000	54
Cuadro N° 1-6	Estructura de población proyectada por departamentos para el período 1982-2000	55
Cuadro N° 1-7	Tasas de crecimiento de la población proyectada por departamentos para el periodo 1981-2000	56
Cuadro N° 1-8	Población registrada en las principales ciudades grandes y medianas durante el periodo 1961-1981	57
Cuadro N° 1-9	Proyección de población para las principales ciudades grandes y medianas para el periodo 1990-2000	59
Cuadro N° 1-10	Evolución del Producto Bruto Interno durante el período 1950-1984	61

		<u>Página</u>
Cuadro N° 1-11	Producto Bruto Interno por Sectores 1950-1984 (en mio de Soles de 1970;	63
Cuadro N° 1-12	Producto Bruto Interno por Sectores 1950 - 1984 (estructura porcentual)	64
Cuadro N° 1-13	Población Económicamente Activa por Sectores durante el período 1950-1984 (miles de habitantes)	65
Cuadro N° 1-14	Población Económicamente Activa por Sectores para el período 1950-1984 (estructura porcentual )	66
Cuadro N° 1-15	Evolución del Producto Bruto Interno per Cápita durante el período 1950-1984 (Soles/hab.)	67
Cuadro N° 1-16	Productividad Sectorial durante el período - 1950-1984 (Soles de 1970/habitante	69
Cuadro N° 1-17	Proyección del Producto Bruto Interno para el período 1985-2010	70
Cuadro N° 1-18	Proyección del Producto Bruto Interno por Sectores productivos para el período 1985-2010 - (mio de Soles 1970)	71
Cuadro N° 1-19	Proyección del Producto Bruto Interno por Sectores productivos para el periodo 1985-2010 (estructura porcentual)	72

		<u>Página</u>
Cuadro N° 2-1	Empresas de Electricidad en el Perú creadas por la Ley General de Electricidad y sus áreas de concesión	99
Cuadro N° 2-2	Potencia Eléctrica instalada por departamentos (Kw) Año 1983	100
Cuadro N° 2-3	Potencia Eléctrica instalada en el Servicio Público	101
Cuadro N° 2-4	Evolución de la Potencia instalada en el País (MW) período 1972-1983	102
Cuadro N° 2-5	Potencia Instalada de los principales Autoprodutores - Año 1983	103
Cuadro N° 2-6	Producción de Energía Eléctrica en el Servicio Público - Año 1983	104
Cuadro N° 2-7	Producción y Consumo de Energía Eléctrica en el Servicio Público por Departamentos-Año 1983	105
Cuadro N° 2-8	Evolución de la Producción de Energía Eléctrica en el país (Gwh) periodo 1972-1983	106
Cuadro N° 2-9	Producción de Energía Eléctrica de los principales Autoprodutores - Año 1983	107
Cuadro N° 2-10	Consumo de Energía Eléctrica en el país por Sectores (Gwh) período 1972-1983	108
Cuadro N° 2-11	Evolución del Número de Abonados Domésticos (miles)	109

		<u>Página</u>
Cuadro N° 2-12	Principales Líneas de Transmisión de Energía Eléctrica existentes en el país-Año 1983	110
Cuadro N° 2-13	Principales Centrales existentes en el país	114
Cuadro N° 2-14	Principales Centrales incremento de la capacidad instalada (MW)	116
Cuadro N° 3-1	Relación de Centros de Carga con el Sistema Eléctrico Base	161
Cuadro N° 3-2	Factores de Simultaneidad	163
Cuadro N° 4-1	Sistema Interconectado Centro-Norte Proyección de Demanda en potencia (MW) 1985-2010	192
Cuadro N° 4-2	Sistema Interconectado Centro-Norte Proyección de Demanda en Energía (Gwh) 1985-2010	194
Cuadro N° 4-3	Sistema Interconectado Sur-Oeste Potencia (MW) y Energía (Gwh) 1985-2010	196
Cuadro N° 4-4	Sistema Interconectado Sur-Este Potencia (MW) y Energía (Gwh) 1985-2010	197
Cuadro N° 4-5	Sistema Interconectado Sur Proyección de la Demanda en Potencia (MW) 1985-2010	198

		<u>Página</u>
Cuadro N° 4-6	Sistema Interconectado Sur Proyección de la Demanda de Energía (Gwh) 1985-2010	199
Cuadro N° 4-7	Sistema Eléctrico Oriente Potencia (MW) y Energía (Gwh) 1985-2010	200
Cuadro N° 4-8	Proyección de la Demanda de Sistemas Aislados Mayores en años típicos (MW)	201
Cuadro N° 4-9	Demanda Nacional Potencia y Energía Potencia (MW) y Energía (Gwh) 1985-2010	202
Cuadro N° 4-10	Demanda Nacional por Sistemas Interconectados y Aislados Energía (GWh)	203
Cuadro N° 4-11	Demanda Eléctrica por Empresa Regional (MW)	204
Cuadro N° 4-12	Energía por sectores de Consumo por Empresas Regionales	207
Cuadro N° 4-13	Demanda Nacional por Departamentos (MW)	217
Cuadro N° 4-14	Análisis de Sensibilidad Demanda Baja- Demanda Baja- Cuadro Resumen de Sistemas	221
Cuadro N° 4-15	Sensibilidad de Proyección de la Demanda E- léctrica Nacional-Potencia y Energía	223

RELACION DE LAMINAS Y GRAFICOS

		Página
Lámina N° 1-1	Ubicación del Perú en América del Sur	22
Lámina N° 1-2	Mapa del Perú con sus Departamentos	29
Lámina N° 2-1	Desarrollo de las Empresas Regionales	76
Lámina N° 2-2	Sistemas Eléctricos existentes en el país	90
Lámina N° 3-1	Ubicación Geográfica de los Centros de Carga	127
Lámina N° 3-2	Proyección de la Demanda a Nivel Nacional	130
Lámina N° 3-3	Proyección del Mercado Eléctrico de grandes y medianas ciudades-Diagrama de Procedimientos	133
Lámina N° 3-4	Relaciones de Población/Abonado Doméstico	136
Lámina N° 3-5	Venta Promedio (Kwh/ab.Dom.)vs. Población (Región Costa)	138
Lámina N° 3-6	Flujograma de la metodología de proyección de los Pequeños Centros	146
Lámina N° 3-7	Pronóstico del Coeficiente de Electrificación.	147
Lámina N° 3-8	Consumo Doméstico y Alumbrado Público vs. número de abonados domésticos	150



		<u>Página</u>
Gráfico N° 4-1	Proyección de la Demanda Eléctrica Nacional Potencia (Mw) y Energía (Gwh)	224
Gráfico N° 4-2	Demanda Nacional Total de Sistemas Interconectados y Aislados-Potencia (MW)	225
Gráfico N° 4-3	Demanda Nacional Total de Sistemas Interconectados y Aislados-Energía (GWh)	226
Gráfico N° 4-4	Proyección de la Demanda Nacional por Empresas Regionales-Energía (Gwh)	227
Gráfico N° 4-5	Proyección de Pequeños Centros I- II- III- IV a Nivel de Mercado por Empresas Regionales Energía (Gwh)	228
Gráfico N°4-6	Sensibilidad de Proyección de la Demanda Eléctrica Nacional-Potencia (MW)	229
Gráfico N° 4-7	Sensibilidad de Proyección de la Demanda Eléctrica Nacional-Energía (Gwh)	230
Gráfico N° 5-1	Correlación entre el Consumo de Energía Eléctrica y el Producto Bruto Interno	239

## INTRODUCCION

El presente trabajo tiene por finalidad determinar la demanda eléctrica en potencia y energía de la República del Perú, en el período 1985-2010. Asimismo, pretende cumplir con un requisito académico de la Universidad de Ingeniería, para obtener el Título Profesional de Ingeniero Electricista.

Es importante remarcar la importancia de la electricidad para alcanzar el bienestar de los pueblos, y para lograr el desarrollo económico y social de un país... Sin energía eléctrica un país no puede desarrollarse convenientemente esta interacción ha sido comprobada históricamente por todos los países y se demuestra estadísticamente la estrecha relación que existe entre el crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI), el ingreso per cápita y el aumento en el consumo de energía eléctrica.

La elaboración del presente estudio se basa en información estadística oficial, y en el conocimiento real de las zonas con mayores expectativas de crecimiento eléctrico.

A continuación se presenta un extracto de los resultados globales obtenidos. :

	<u>1981</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>1995</u>	<u>2010</u>	<u>1981-2010</u>
Población (mío hbtes)	17.8	19.7	22.3	25.1	33.5	2.2
PBI (millones de intis)	346.5	326.8	373.8	460.9	888.1	3.3
Energía Distribuida (TWH)	9.4	10.6	13.5	17.4	36.0	4.7
Potencia Distribuida (GW)	1.7	2.0	2.5	3.2	6.6	4.8
Grado de Electrificación (%)	37.1	40.0	46.5	53.2	74.1	2.4

Finalmente, es muy importante mencionar que las Empresas de Servicio Público de Electricidad deben tener en cuenta la magnitud de las demandas futuras y tomar medidas a fin de satisfacer dichos requerimientos en forma económica y oportuna.

## CAPITULO 1

### INFORMACION GENERAL DEL PERU

El presente capítulo trata de dar una visión general del Perú, con esta finalidad, en las secciones siguientes se muestra información referente a su Geografía, División Política, Recursos Naturales; se trata además acerca de la evolución Demográfica, Económica; y, finalmente se presentan pronósticos de Población y Producto Bruto Interno para los próximos 25 años.

#### 1.1 Geografía y División Política

La presente sección tiene por objeto el dar una breve descripción de los aspectos físicos más importantes del país. Dichos antecedentes son de importancia especial ya que la geografía física tiene, y seguirá teniendo, un impacto significativo dentro del desarrollo del país.

##### 1.1.1 Ubicación

En la Lámina N° 1. observamos la ubicación de la República del Perú en Sud-América, apreciamos que se encuentra ubicada en la parte centro occidental de Sudamérica; sus límites extremos están determinados por los meridianos 68 G 39 M 27.0 S y 81 G 19 M 34.5 S de longitud oeste y por los paralelos 0 G 01 M 48.0 S y 18 G 10 M 50.8 S latitud sur.

Los países colindantes son por el norte Ecuador y Colombia, por el este Brasil y Bolivia, por el sur con Chile y por el oeste con el Océano Pacífico. Sus fronteras tienen un perímetro de 10,152.88 KM. de los cuales 3659.70 KM. son de frontera terrestre, 3263.3 KM. son de fronteras fluviales, 150.5 KM. son lacustres y 3079.5 KM, son de litoral marítimo.

La superficie del territorio continental del Perú tiene un área de 1'285,081.7 KM<sup>2</sup>, agregando el territorio insular, se obtiene un área total de 1'285,215.6 KM<sup>2</sup>. Además comprende el mar adyacente a la Costa hasta una distancia de 200 millas (370.40 KM).

## UBICACION DEL PERU EN AMERICA DEL SUR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
**PROYECTO:** PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE :  
JUAN PISCOYA ALVARADO  
CODIGO: 730353 - B  
ESPECIALIDAD:  
INGENIERIA ELECTRICA

### 1.1.2 Geografía

El territorio Peruano tiene como característica principal el paso de norte a sur de la Cordillera de los Andes, la cual está conformada por distintos ramales o cadenas de montañas. Por el oeste, la Cordillera de los Andes cae abruptamente sobre el Océano Pacífico, bajando desde la divisoria continental, es decir de las cumbres de la Cordillera Occidental, hasta el litoral y continuando por el fondo del Océano, se llega pronto a la zona de las grandes fosas marinas, lo que representa una diferencia de nivel de más de 15000 metros de distancias relativamente cortas. Por el contrario por el flanco Andino Oriental disminuye de altura en forma gradual hasta alcanzar el llano Amazónico. La presencia de la Cordillera de los Andes determina un relieve sumamente variado, como se aprecia en el cuadro siguiente en la vertiente del Pacífico sólo 150,400 KM<sup>2</sup> ( 11.7 % del territorio nacional ) se encuentra por debajo de los 2134 M.S.N . M. por lo demás el 31.2 % de la superficie territorial del país se ubica por encima de los 2134 metros de altitud.

#### DISTRIBUCION DEL TERRITORIO EN FUNCION DE LA ALTITUD

ALTITUD	A R E A E N K M 2						
	GRANDES CUENCAS				TOTALES		
	Atlantico	Pacífico	Titicaca	Parcial	%	Acumulada	%
0-305	397 200	62 500	0	459 700	35.8	459 700	35.8
305-610	199 000	21 800	0	220 800	17.2	680 500	53.0
610-914	39 400	13 600	0	53 000	4.1	733 500	57.1
914-1524	52 300	25 700	0	78 000	6.0	811 500	63.1
1524-2134	46 400	26 800	0	73 200	5.7	884 700	68.6
2134-2743	36 000	20 600	0	56 600	4.4	941 300	73.2
2743-3658	55 800	38 100	0	93 900	7.3	1035 200	80.5
3658-4572	98 000	52 800	0	190 000	14.8	1225 200	95.3
4572-6807	28 700	21 700	0	60 000	4.7	1285 200	100.0

La Cordillera de los Andes divide al país en tres grandes regio

nes geográficas : la Costa , la Sierra y la Selva.

La Costa es la región comprendida entre el litoral del Océano Pacífico y el flanco occidental de los Andes ( hasta 2000 M.S.N.M. aproximadamente . Esta faja árida y de ancho variable, formada por terrazas marítimas y fluviales, presenta su mayor amplitud ( 204 KM. de ancho ) en el Desierto de Sechura y la menor ( 20 KM de ancho ) en la localidad de Tanaca ( 15 G 30 M latitud sur ). Al rededor de 90 ríos y afluentes de corto recorrido descienden de la Cordillera Occidental y, con excepción de la parte alta del río Santa, corren en forma perpendicular a la línea litoral. En los valles, que son relativamente estrechos, se ha desarrollado actividades agrícolas a base de riego.

La Sierra es la región comprendida entre el límite superior de la Costa y los 2000 MTS. de altitud del flanco este de las Cordilleras Central ( del paralelo de latitud 5 G 20 M al paralelo 13 G 40M.05 ) y Oriental ( a partir del paralelo de latitud 12 G 40M.05 ). Poco más del 68 % del área de la Sierra está por encima de los 3000 M.S.N.M. de altitud. En los valles interandinos la agricultura constituye la principal actividad de la población aunque debido a las difíciles condiciones topográficas y climáticas, el nivel de desarrollo alcanzado es sumamente precario.

La Selva es la región que desde el límite inferior de la Sierra, 2000 M.S.N.M. de altitud en el flanco este de las Cordilleras Central y Oriental, sigue el declive hacia el Llano Amazónico, y se extiende hasta las fronteras con Ecuador, Colombia, Brasil y Bolivia .

### 1.1.3 Clima

La República del Perú a pesar de encontrarse al sur del Ecuador y dentro del sistema de los Vientos Alisios del SE, sólo la región de la selva tiene un clima netamente tropical , en el resto del país la cordillera andina y la corriente oceánica de Von Humboldt, o corriente Peruana, determinan marcadas variaciones climáticas y meteorológicas.

[ Dos tipos de clima, caracterizan a la región de la Costa : Sub-tropical pero árido, entre Lambayeque y Tacna, con temperatura media que fluctúa de 18 a 21 grados centígrados, teniendo carencia casi absoluta de precipitaciones pluviales y excesiva humedad atmosférica ( de 90 hasta 98% ), y entre Tumbes y Piura el semitropical, de elevada temperatura media anual de 24 grados centígrados ), llluvias periódicas de verano y abundante humedad.]

Debido a su accidentada orografía , en la región de la Sierra se aprecia variaciones climáticas sustanciales . Así, hasta los 2,500 metros de altitud, el clima es cálido, ligeramente húmedo hacia la Costa y seco hacia los Andes Orientales, las precipitaciones pluviales son esporádicas. Entre los 2 500 y 3 500 metros de altitud, es decir, en los valles interandinos, el clima es templado y seco, las llluvias se presentan periódicamente entre Diciembre y Marzo. Entre los 2500 y 4100 metros de altitud, la atmósfera es seca y el clima frío, presentándose heladas y precipitaciones de nieve principalmente entre los meses de Mayo y Julio. Una peculiaridad del clima de Sierra es la notable diferencia entre la temperatura media diurna y temperatura media nocturna .

El clima de la Selva es cálido y la humedad máxima llega a un 80% en la parte alta o ceja de selva y a 95% en la parte baja o Llano Amazónico . Antes del amanecer la temperatura media es de 16 grados centígrados aumentando en el curso del día hasta alcanzar unos 28 grados centígrados en promedio a la sombra . Importa señalar que en algunos casos la temperatura suele bajar hasta los 12 grados centígrados en los meses de Junio y Julio; sin embargo la temperatura media anual varía entre los 21 y 22 grados centígrados. La precipitación pluvial es intensa y permanente, prácticamente no hay un sólo mes del año sin llluvias, ocurriendo las más abundantes durante los meses de Noviembre a Mayo .

En esta región se ha llegado a registrar precipitaciones del orden de los 3000 a 4000 MM. Los vientos dominantes soplan del S.E. aunque en algunas horas lo hacen del N.E. entre Agosto y Octubre suele presentarse -

vientos huracanados .

#### 1.1.4 Recursos Naturales

La amplia variedad de las características topográficas y de clima del Perú, proveen, no obstante, una serie de recursos naturales .

Un recurso extremadamente importante son los yacimientos de metales tales como el cobre, plata, plomo, zinc, hierro, que se encuentran primordialmente en la región de la Sierra . Se han determinado grandes reservas de estos y otros minerales, sin embargo, gran parte del país no ha sido aún explorado en forma intensiva .

Otro recurso natural es el potencial pesquero de la costa peruana a lo largo del pacífico, las aguas costeras, enfriadas por la corriente de Von Humboldt, son uno de los campos pesqueros más ricos del mundo. La anchoveta ha sido, en el pasado, la especie más importante pero hay indicios de que existe disponibilidad de grandes cantidades de merluza, bonito y atún . Sin embargo, el equilibrio ecológico en el área marina es extremadamente frágil razón por la cual los cambios de temperatura originados por las corrientes cálidas que descienden de la costa del Ecuador, tienen efectos devastadores en la población de los peces . Este hecho y además el exceso de pesca en esta época ha limitado este recurso en los años recientes .

Mientras que el Perú se encuentra bien dotado en el sector minero y con problemas en los años recientes en un buen recurso como la pesca, ocurre que el sector agrícola sólo tiene como terreno aproximadamente sólo el 3 % del país como cultivable . En la región de la Costa, la agricultura esta concentrada en los valles de los ríos y virtualmente todas las tierras cultivables están en uso .

Actualmente están en ejecución varios proyectos grandes de irrigación, que traerán agua de las pendientes orientales de los andes hacia re-



giones de la Sierra, la productividad de los esfuerzos agrícolas es afectada generalmente por las bajas temperaturas, poca lluvia, poca fertilidad del suelo, terreno empinado, y la erosión.

En las tierras bajas orientales, la agricultura está limitada debido a que los suelos son generalmente de baja fertilidad, la erosión es rápida bajo fuerte precipitación y el transporte de la cosecha es costoso. A nivel nacional, el Perú tiene recursos de agua dulce abundantes, no obstante, la mayor parte de estos recursos está en la parte oriental de los Andes, lo que limita su aprovechamiento. Por esta razón, esquemas costosos han sido y continuarán siendo requeridos para canalizar agua para riego, necesidades humanas, e industriales en el lado este de los Andes. Además, se requerirá una administración cuidadosa para optimizar el uso de los recursos que proveen los ríos que fluyen naturalmente hacia el oeste.

Con respecto a recursos energéticos, el Perú tiene una fuente potencialmente grande en energía hidroeléctrica, no obstante, como se describe anteriormente, la utilización de este recurso tiende a ser limitado por su ubicación relativa a los centros de consumo. En lo referente al petróleo, la producción estaba tradicionalmente concentrada a lo largo de la costa norte, sin embargo a principios de la década de 1970, se llevó a cabo una exploración intensiva en la cuenca del Amazonas y se descubrió petróleo en diversos puntos. Esto impulsó la construcción del Oleoducto Trasandino de 830 KMS. Se entiende que las prospecciones subsecuentes en el área de la selva no han localizado cantidades significativas comercialmente. Actualmente, están llamando la atención programas de campos mar afuera y de recuperación secundaria en la Costa Norte, pero el consenso con respecto a descubrimientos futuros aparentemente no es de gran optimismo. No obstante, el Perú tiene grandes reservas de carbón. Una vez más, el problema es de accesibilidad. Además la mayor parte de las reservas son de carbón de antracita, lo que tiende a dificultar su utilización eficiente en la producción de energía.

### 1.1.5 División Política

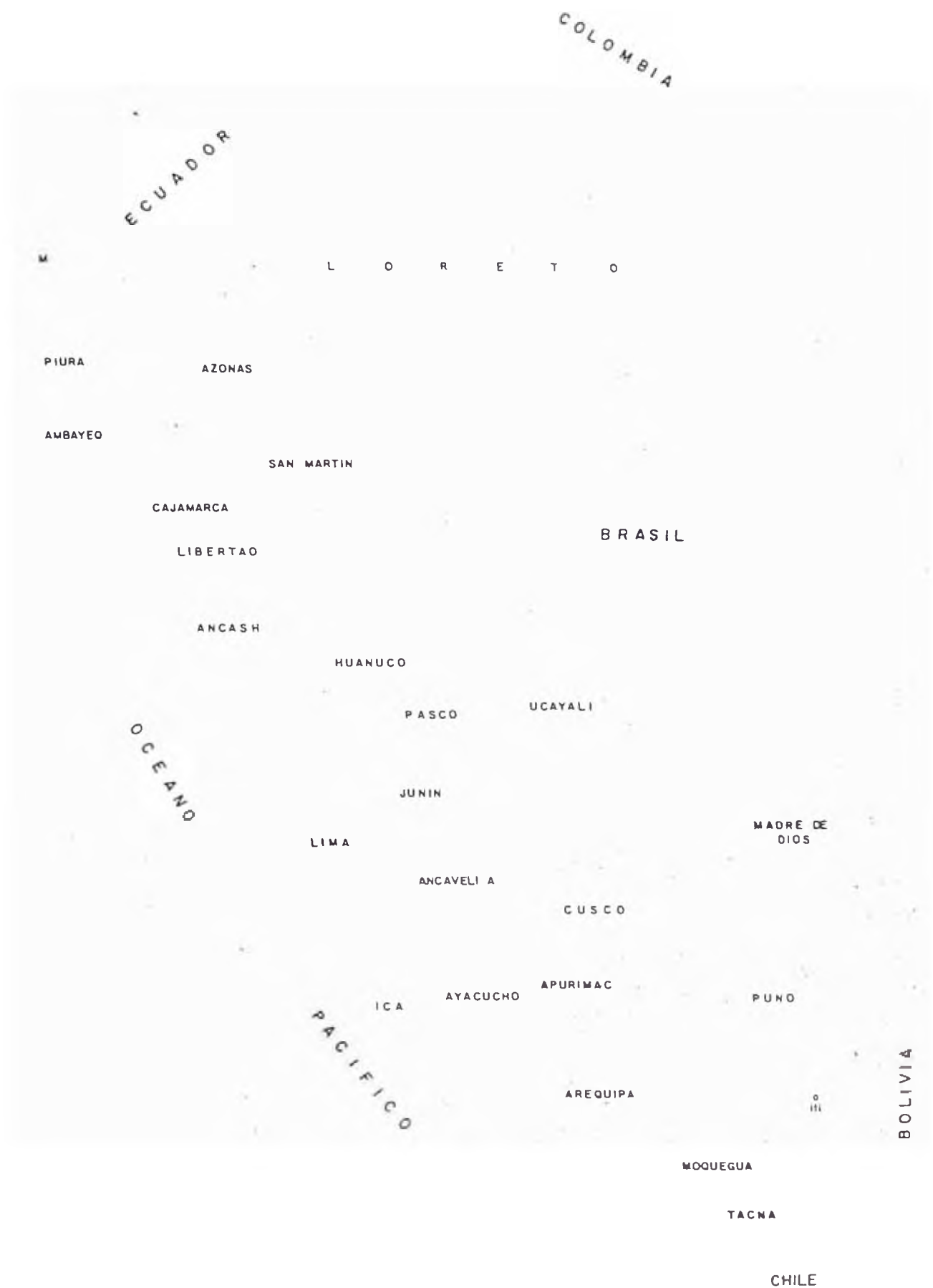
En términos de división política el Perú se encuentra dividido en 24 departamentos y 1 provincia constitucional. Las ubicaciones relativas de estos departamentos se encuentran mostradas en la lámina N° 1-2. Puede apreciarse que mientras la mayor parte de los departamentos son de tamaño comparativamente igual, algunos, tales como Tumbes, Tacna, y Moquegua son relativamente pequeños, mientras que al otro extremo Loreto tiene un área muy grande.

Cada departamento está subdividido en número variable de provincias, y dentro de cada provincia hay una división administrativa en distritos. Como se aprecia en el cuadro siguiente el Perú actualmente tiene un total de 153 provincias y 1680 distritos.

<u>DEPARTAMENTOS</u>	<u>PROVINCIAS</u>	<u>DISTRITOS</u>
Amazonas	5	78
Ancash	16	154
Apurímac	6	69
Arequipa	8	105
Ayacucho	7	102
Cajamarca	11	109
Callao	1	6
Cusco	13	101
Huancavelica	5	90
Huánuco	7	68
Ica	5	39
Junín	8	122
La Libertad	7	72
Lambayeque	3	32
Lima	8	166
Loreto	5	37
Madre de Dios	3	9
Moquegua	3	20
Pasco	3	27
Piura	7	61
Puno	9	95
San Martín	6	69
Tacna	2	23
Tumbes	3	11
Ucayali	2	15
	153	1680

Fuente: VIII Censo Nacional de Población III de Vivienda de 1981.

# MAPA DEL PERU CON SUS DEPARTAMENTOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
PROYECTO: PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE:  
JUAN PISCOYA ALVARADO  
CODIGO:  
730353-B  
ESPECIALIDAD:  
INGENIERIA ELECTRICA

## 1.2 Información Demográfica

Esta sección tiene por finalidad mostrar aspectos referentes a cifras de población obtenidas de los censos nacionales llevados a cabo en los años de 1940, 1961, 1972 y 1981. Además se mostrarán las cifras proyectadas utilizadas en el presente estudio.

### 1.2.1 Evolución de la Población Total en el País

En los años de 1940, 1961, 1972 y 1981 se llevaron a cabo censos nacionales en el Perú.

En el Cuadro siguiente mostramos la población registrado en cada uno de los censos antes mencionados y además su tasa promedio anual de crecimiento durante los períodos correspondientes. Puede verse que en 1981 la población fue de 17.7 millones y que en el período entre los censos de 1981 y 1972, la tasa de crecimiento anual promedio disminuyó a 2.74 %.

<u>AÑO DEL CENSO</u>	<u>POBLACION REGISTRADA</u>
1940	7'080,000
1961	10'217,500
1972	13'954,700
1981	17'754,800

<u>PERIODO</u>	<u>TASA PROMEDIO ANUAL DE CRECIMIENTO (%)</u>
1940 - 1961	1.76
1940 - 1972	2.13
1940 - 1981	2.27
1961 - 1972	2.85
1961 - 1981	2.80
1972 - 1981	2.74

Fuente: Estimaciones de Proyecciones de Población Boletón N° 25 I.N.E.

En el Cuadro N° 1-1 se muestra el crecimiento de la población nacional en el período 1950-1980, mientras que en el Cuadro 1-2 se muestran los pronósticos de población a nivel nacional para el período 1981-2010. La preparación de esta proyección ha tenido en cuenta los factores de natalidad, mortandad y migración.

## 1.2.2. Distribuciones y Pronósticos de Población en el Perú

### 1.2.2.1 Distribución de la Población a Nivel Nacional

El Cuadro siguiente contiene información sobre la distribución de la población en el país entre áreas urbanas y rurales. Lamentablemente la definición de "urbano" varió en cada uno de los tres censos por lo que la información disponible no es muy exacta. En el censo de 1961 todas las capitales de distrito y centros con "características urbanas" fueron definidos como urbanos, mientras que en los censos de 1972 y de 1981 el criterio fue cambiado para incluir todas las capitales de distrito o grupos de 100 ó más casas cercanas unas de otras.

No obstante, el Instituto Nacional de Estadística aparentemente cree que estas diferencias no son extremadamente significativas.

En el cuadro mostrado a continuación podemos observar que entre 1940 y 1981 el porcentaje de la población del Perú clasificada bajo urbana aumentó agudamente del 35 al 64 %.

AÑO	POBLACION DEL PERU	POBLACION URBANA ESTIMADA		POBLACION RURAL ESTIMADA	
	( MILES )	HBTES (MILES)	% TOTAL	HBTES (MILES)	% TOTAL
1940	7,080	2,506	35	4,574	65
1961	10,218	4,845	47	5,372	53
1972	13,955	8,094	58	5,861	42
1981	17,755	11,399	64	5,365	36
1985	19,697	13,224	67	6,473	33
1990	22,332	15,599	70	6,733	30
1995	25,123	18,177	72	6,946	28
2000	27,952	20,866	75	7,086	25
2005	30,746	23,613	77	7,133	23

FUENTE Estimaciones y Proyecciones de Población, Boletín N° 25  
Abril, 83 I.N.E.

También podemos observar en el cuadro que las proyecciones del Instituto Nacional de Estadística nos indican que la tendencia prevalecerá - en años futuros. De hecho, para el año 2000 se espera que la población urbana alcance casi el 75 % de la población total, lo cual implica que la mayor parte de este crecimiento urbano será en las grandes ciudades.

Respecto de distribución de población por regiones en el cuadro siguiente se aprecia claramente el fenómeno de migración ocurrido en nuestro país, de las áreas de la Sierra hacia áreas de la Costa, la región de la Selva mantiene su representatividad en el 7.5%, mientras la población de la región de la Costa aumentó del 38% el año de 1940 al 56 % el año 1981.

#### □ DISTRIBUCION DE POBLACION POR REGIONES

REGION	C E N S O S							
	1940		1961		1972		1981	
	POBLAC. (%)	POBLAC. (%)	POBLAC. (%)	POBLAC. (%)	POBLAC. (%)	POBLAC. (%)	POBLAC. (%)	
COSTA	2699	38.1	4916	48.1	7453	53.4	9959	56.1
SIERRA	3822	54.0	4580	44.8	5501	39.4	6466	36.4
SELVA	560	7.9	722	7.1	1001	7.2	1330	7.5
TOTAL	7081	100.0	10218	100.0	13955	100.0	17755	100.0

## 1.2.2.2 Distribución y Pronósticos de Población por Departamentos

### Distribución de Población por Departamentos

La información respecto a la distribución de la población en los diversos departamentos es mostrada en el Cuadro N° 1-3, según los censos de 1940, 1961, 1972, 1981.

En el Cuadro N° 1-4 mostramos las tasas de crecimiento intercensal por departamentos.

{ Como se observa, el departamento de Lima es desde 1940 no sólo el más poblado del país sino que su posición respecto de otros departamentos que le siguen en tamaño de población, ha sido de un distanciamiento cuantitativa y cualitativamente mayor, habiéndose consolidado su primacía a partir de 1961. En los últimos 41 años su población ha crecido casi 6 veces (de 850 mil a 5 millones) y su participación relativa dentro de la población nacional ha pasado a ser más del doble al subir del 12% en 1940 a 28% en 1981. Por otro lado se advierten variaciones importantes en la distribución relativa y en el volumen de la población de los otros 4 departamentos más poblados del país, en 1940 cuatro departamentos de la Sierra seguían a Lima en cuanto a concentración y volumen de población en el siguiente orden: Puno (9.4%), Cajamarca y Cusco (8.1%), Ancash (6.6%). Estos cinco departamentos, agrupaban poco más del 44% de la población nacional.

En 1961, Cajamarca desplazando a Puno paso a ocupar el segundo lugar en cuanto a tamaño de población con el 7.6% después de Lima, que en este momento agrupaba ya poco más del 20% de la población del país. Puno con el 7% ocupaba el tercer lugar y Piura (6.6%) ocupaba el cuarto lugar desplazando el Cusco con 6.2% al quinto lugar. En 1940 el 50.3% de la población del país se concentraba en los siguientes seis departamentos: Lima, Puno, Cajamarca, Cusco, Ancash, Piura; mientras que el año 1961 el 53.4% de la población se concentró en los siguientes seis departamentos: Lima, Cajamarca, Puno,



Piura, Cusco, La Libertad.

En 1972, Cajamarca continúa siendo el segundo departamento más poblado del país después de Lima pero su importancia relativa respecto a la población total disminuye al 6.8% . En tercer lugar se encuentra Piura con el 6.3 % desplazando a Puno al cuarto lugar con el 5.8% y La Libertad ocupa el quinto lugar con el 5.72%. Estos cinco departamentos llegan a agrupar el 50% de la población nacional, tendencia que se mantiene en 1981 .

Sin embargo en esta año el panorama de la distribución demográfica por departamentos ha sufrido modificaciones notables respecto a 1940. Piura ha pasado a ser el segundo departamento más poblado del país, después de Lima, con el 6.5% de la población total, Cajamarca está en el tercer lugar con el 6.0%, La Libertad en cuarto lugar con el 5.6 % y Puno en el quinto con el 5.0 % de la población país.

En el otro extremo, Madre de Dios es el departamento menos poblado en las cuatro fechas censales. Se mantuvo con una población exigua de 25000 personas, entre 1940 y 1972 y aumentó ligeramente a 36000 en 1981, como consecuencia, su participación relativa respecto a la población nacional alcanza apenas al 0.2%. Otros departamentos, con poca población son Moquegua, Tacna y Tumbes. Sin embargo, en todos ellos, la población ha seguido una tendencia creciente. Así por ejemplo Moquegua triplicó su población entre 1940 y 1982 al crecer de 36000 personas a 103000. Tacna y Tumbes han crecido más todavía pues en ese mismo lapso su población se ha multiplicado por cuatro. Tacna creció de 37600 personas en 1940 a 147600 en 1981 y Tumbes lo hizo de 26500 a 108000 en las mismas fechas. Estos departamentos tienen cuando menos dos características comunes, excepto Moquegua, son departamentos de frontera y salvo Madre de Dios son pequeños en territorio.

El crecimiento de la población por departamentos ha sido pues muy desigual y altamente polarizado hacia Lima. En 1940, la población de es-

te departamento alcanzaba a ser el doble de la población de Puno, segundo departamento en importancia en cuanto a volumen de población. En cambio en 1981; Lima es cuatro veces más grande que Piura, segundo departamento más poblado del país.

Los datos muestran también cómo después de 1940, la población peruana se ha ido concentrando en departamentos del litoral que a la fecha agrupa el 60% de la población total. En 1940 ningún departamento sobrepasaba el millón de habitantes. En 1961, Lima dió un gran salto y pasó los dos millones de habitantes, En 1972 los tres millones y medio y en 1981 alcanza los 5 millones de habitantes, en esta fecha sólo otros dos departamentos Piura y Cajamarca superaron el millón de habitantes. (Como apreciamos en el Cuadro N° 1-3 el crecimiento de la población por departamentos ha sido heterogéneo y está se evidencia al examinar el ritmo de incremento de su población, según datos del Cuadro N° 1-4 en el período intercensal 1940-1961. El Callao y el departamento de Lima crecían a tasas superiores al 4%, seguidos muy de cerca por Tumbes con una tasa anual media de 3.65%, otros departamentos con tasas altas de crecimiento eran Tacna e Ica con 2.75%, Lambayeque con 2.65 % y Piura con 2.16%. (La causa principal del rápido crecimiento de estos departamentos y de otros que aunque no alcanzaron las tasas mencionadas, crecían también a ritmo acelerado, con las migraciones internas que en esta época se dirigían principalmente hacia la Costa, generando un proceso de rápida urbanización.) En el otro extremo, Madre de Dios tenía una tasa negativa (-0.1 %) y los departamentos Andinos de Apurímac, Ayacucho, Cusco, Huancavelica, y Puno crecían a tasas inferiores al 1.0%, por su condición de ser básicamente expulsores de población.

(En la década de 1961-1972 se mantuvo el patrón descrito para el período de 1940-1961 siendo la población con mayor ritmo de crecimiento la del departamento de Lima con más de 5.0 % al año por la fuerte inmigración que recibió la capital de la República en esa década.) El departamento selvático de Amazonas seguía muy de cerca a Lima con una tasa de 4.73%. Otros

departamentos costeros como El Callao, Ica, Lambayeque, Moquegua, Tacna y Tumbes; Arequipa de la Sierra y Ucayali de la Selva, crecían a tasas superiores al 3% anual. Como en el período anterior, es en los departamentos de la Sierra Sur en donde la población crecía más lentamente : Apurímac ( 0.58 %) y Huancavelica ( 0.93 % ).

En el último período intercensal ( 1972-1981 ), la población de los departamentos de Tacna, Madre de Dios y San Martín presentaron las tasas más altas de crecimiento con más del 4% promedio al año. En este período, - otros departamentos mayormente costeros seguían a los tres citados con tasas superiores al 3.0% : Lima ( 3.85% ), Callao ( 3.67% ), Tumbes ( 3.62% ). Lambayeque ( 3.34%), Moquegua ( 3.29%), Arequipa ( 3.23%) y Piura ( 3.1 %). Las tasas más bajas corresponden como siempre a los departamentos de la Sierra Sur, Huancavelica y Apurímac que siguen creciendo a menos del 1.0 % al año.

#### Pronósticos Departamentales de Población

La información para el período 1981-2010, de proyecciones, estructuras, y tasas de crecimiento por departamentos, son mostradas en los Cuadros 1-5, 1-6 y 1-7 respectivamente.

Respecto de los pronósticos de población debemos destacar que a partir de 1982 La Libertad sobrepasó el millón de habitantes agregándose a los que hasta 1981 tenían más de esa cifra : Lima, Piura y Cajamarca. Según las proyecciones, hasta 1985 ningún otro departamento se sumará a este grupo, pero en 1990 pasarán el millón de habitantes otros tres departamentos ubicados en la Sierra : Cusco, Junín y Puno. A fines de siglo, cuando la población nacional alcance casi los 28 millones de habitantes habrán 10 departamentos de más de un millón de personas, destacando Lima, con 8.6 millones. Los otros departamentos que se añaden de menor población en todo el período seguirá siendo Madre de Dios. Su población aumentará de 36000 personas en 1981 a 64000 mil en el año 2000. Otros departamentos de poca población son Tacna, Tumbes, Moquegua y Pasco, respecto del ritmo de crecimiento, los departamenu

tos de la Sierra Sur continuarán creciendo a tasas menores que el 1%, mientras que los departamentos de Selva: Ucayali, San Martín, Loreto, Amazonas, Madre de Dios crecerán a más del 2 % al año igual que algunos departamentos de Costa como La Libertad, Lambayeque, Lima, Moquegua, Tacna, Tumbes, Piura, entre otros.

Según las proyecciones ningún departamento hacia el año 2000 crecerá a más del 3%, las tasas más altas entre 2 y 2.8% se registrarán principalmente en los departamentos de Selva: San Martín 2.8%, Ucayali 2.6%, Madre de Dios 2.5%, Loreto 2.2% y Amazonas 2.1%. Habrá también departamentos de Costa que continuarán creciendo rápidamente como: La Libertad y Lambayeque al 2.63%, Lima y Piura al 2.4%, entre otros análogamente Arequipa y Cusco, Huánuco, Cajamarca y Junín ubicados en la Sierra crecerán también a tasas entre el 2.0% y 2.6%.

#### 1.2.2.3 Distribución y Pronósticos de Población en las Ciudades Principales del Perú

##### Distribución de Población en las Ciudades Principales del Perú

En el Cuadro N° 1-8 se muestra una relación de las 42 ciudades más importantes denominadas también "principales" en el Perú, la región en que se hallan ubicadas, sus respectivas poblaciones registradas en los censos de 1961, 1972 y 1981, y sus tasas de crecimiento promedio anual en el período 1972-1981.

Podemos ver que en la relación existen 24 ciudades de Costa, 12 de Sierra y 6 de Selva.

Respecto de las tasas de crecimiento promedio anual (tcpa) observamos que estas varían entre el 6.63% para la ciudad de Chimbote y 1.21% para Talara, para el grupo total la tasa de crecimiento promedio anual fue de 4.70% comparado a una tasa anual de crecimiento de 2.80% para la

población nacional.

Puede verse que en 1961 las 42 ciudades representaban aproximadamente 33 % de la población, mientras que para 1981 la proporción había aumentado hasta un 47 %. Esta información, conjuntamente con la de los cuadros anteriormente mostrados, nos indican que la migración ha sido generalmente desde áreas rurales en las Sierra a las grandes ciudades en la Costa.

#### Pronósticos de Población en Grandes y Medianas Ciudades

Al preparar el estudio de mercado eléctrica en el Perú, se requirieron pronósticos de los siguientes aspectos :

- Población del País
- Población por departamentos
- Población de las ciudades principales
- Población de pequeños centros

Las fuentes y/o preparación de estos pronósticos de población fueron :

- En el pronóstico oficial para el país preparado por el Instituto Nacional de Estadística se prevé que la población llegue a algo así como 28 millones para el año 2000. Se entiende que este pronóstico está basado en un estudio detallada de factores tales como la tasa de natalidad, la tasa de mortandad, la migración neta.

- Los pronósticos oficiales departamentales hasta el año 2000, fueron preparados por el Instituto Nacional de Estadística ( INE ), basando el pronóstico en información registrada en los censos de 1961, 1972, 1981.

Para efectos del estudio, las "ciudades principales", fueron definidas como aquellas cuya población fue de más de 20000 habitantes.

Dentro de esta clasificación se han distinguido como "ciudades medianas" aquellas cuya población oscila entre 20000 y 100000 habitantes y como "ciudades grandes" aquellas con una población mayor de 100,000 habitantes. El Cuadro N° 1-8 enumera las ciudades que se consideraron dentro de cada una de estas categorías, las poblaciones estimadas en 1981 y las regiones geográficas. Puede verse que 11 ciudades grandes y 30 ciudades medianas han sido definidas dentro de las principales.

La metodología utilizada para el pronóstico de mercado de electricidad en las ciudades grandes y medianas requiere un pronóstico de población de cada ciudad en cada año del período de estudio. Por lo tanto, para obtener los mejores pronósticos de población, se efectuaron reuniones de coordinación para dicho fin con funcionarios del Instituto Nacional de Estadística (INE). Esta entidad es la responsable de la preparación de los pronósticos oficiales de población para el uso de las organizaciones de planeamientos nacionales.

Durante estas reuniones de coordinación, INE manifestó que se disponía de una proyección a nivel nacional, la que se había preparado con el método de componentes (basado en pronóstico de nacimientos, mortandad y migración neta); además manifestaron que podrían proporcionarnos las proyecciones departamentales.

Respecto de las proyecciones de las ciudades principales (grandes y medianas), manifestaron que no se habían realizado las proyecciones, pero que se encontraban en elaboración, a su vez nos proporcionaron el algoritmo de proyección de diferencias divididas (ver anexo N° 3 proyección de demanda en grandes y medianas ciudades).

Debemos mencionar que las ciudades, como son definidas en INE, no corresponden a la misma área geográfica cubierta por un sistema eléctrico existente. Como solución a los problemas encontrados se desarrolló el siguiente método de trabajo

En coordinación con las empresas regionales de electricidad tales como Electro-Norte, Electro Norte-Medio (Hidrandina), Electrolima, Electro Sur-Medio, Sociedad Eléctrica del Sur-Oeste (EX-SEAL), Tacna-Moquegua, Electro Sur-Este, y Electro-Oriente (se determinaron áreas geográficas representadas por las estadísticas históricas de electricidad para cada ciudad grande y mediana; como resultado de esta coordinación se obtuvo una relación enumerando las localidades, distritos (de los censos de 1961, 1972, 1981) considerados, para propósitos de este estudio, como parte de una ciudad principal. Esta lista es mostrada en el Apéndice 2.)

Una vez recopilada la información censal de las localidades y distritos considerados, se realizaron las proyecciones utilizando el algoritmo proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística (INE). Estas proyecciones fueron finalmente ajustadas a fin de compatibilizar los resultados de acuerdo a los totales nacionales de población.

Todas las localidades excepto Lima Metropolitana que ya contaba con una proyección preparada por el INE tuvieron similar tratamiento.

(En el Cuadro N° 1-9 mostramos las proyecciones consideradas para los años 1990, 2000 y 2010 para las principales ciudades a nivel nacional además mostramos las tasas de crecimiento promedio respecto de 1981.)

### 1.3 Información Económica

El propósito de la presente sección es proveer de información de base sobre la economía peruana. Mostraremos las estadísticas históricas que nos permiten observar los parámetros más importantes de la economía nacional. Además incluiremos una estimación del producto bruto interno.

#### 1.3.1 Descripción del Crecimiento Económico en el País

La economía peruana es el resultado del patrón de acumulación seguido en el tiempo, con sus complicaciones globales, sectoriales y es-

paciales ; bien entendido está que dicho patrón tuvo variantes, las mismas que ha ido configurando la estructura productiva actual .

Hasta después de la segunda guerra mundial , la economía ha ba evolucionado lentamente, condicionada por la evolución del mercado externo de los productos exportables cuyos asientos de producción casi en su totalidad se encontraban en la Costa con excepción de la minería de los andes centrales . Los beneficios de la exportación no se tradujeron en una estructura productiva - diversificada, ni en una redistribución del ingreso, ni en su desarrollo del merca do interno . El país inicia al rededor de 1950 un proceso de crecimiento basado en una política de exportaciones de productos primarios, en el incentivo la - inversión extranjera y en un mercado de cambio libre; el producto nacional alcanza un ritmo de crecimiento de 5.1% entre 1948 y 1959, ampliándose la in - fraestructura económica social; en ese mismo período, los aspectos distributivos fueron menos favorecidos que los de crecimiento .

A fines de la década del cincuenta, la economía toma otra va riante de crecimiento, la de industrialización por sustitución de importaciones , cuya intención implícita es el ahorro de divisas para levantar los déficits en la balanza de pagos, generar mayor demanda de empleo y ampliar el merca do interno .

En los países en vías de desarrollo, todo proceso de desarrollo industrial va aparejado de una política de protección arancelaria hasta que la industria naciente logre consolidarse . Sin embargo, en el caso peruano, la pro tección se torno permanente y en algunas líneas industriales se sobreprotegió - distorsionando, por un lado, los ajustes en los diferentes mercados, y por otro , acentuando los desequilibrios sectoriales, interregionales e intraregionales .

( En el mercado de bienes, las tarifas arancelarias encarecieron las importaciones competitivas, a las cuales, supuestamente, la industria na cional debería sustituir ; tales tarifas son como los sobrepuestos generados por el



mercado cautivo, es decir, el costo social que deberían asumir los consumidores por la creación de industrias. Parte de este costo se trasladó del consumidor de manufacturas urbanas al producto rural, al sostener un sistema de precios tal que la variación de los precios de los alimentos se mantuvieron bajos casi dos décadas, y prohibir la exportación de productos agropecuarios mientras la demanda urbana no hubiese sido satisfecha, condicionando así el desarrollo del medio rural y limitando la ampliación del mercado interno.)

Inicialmente el sector industrial creció a un ritmo sostenido del orden de 9% anual (1959-1966), descendiendo drásticamente a una tasa menor de 3% entre los años 1968-1969. A partir de 1970 se aplican incentivos adicionales tales como, costo real del capital financiero favorable, exoneraciones tributarias sobre los beneficios en caso de reinversión (o mayor tasa de beneficios reservados para la reinversión), que provocaron, por un lado, la distorsión del mercado de capitales remunerando al capital financiero por debajo de su eficiencia marginal y por otro, reactivó al sector industrial que creció a una tasa de 7.7% promedio anual (1970-1974), para luego recaer y entrar en receso en 1977 y 1978.

Tanto los incentivos como los ritmos de crecimiento del sector industrial exigió una formación de capital acelerada, la cual por interacción indujo también a los otros sectores a capitalizarse; elevando en conjunto con la adquisición de insumos (en su mayor parte importados), las necesidades de financiamiento en términos de divisas, conduciendo al desequilibrio de la balanza de pagos. De esta manera la estrategia de industrialización al funcionar parcialmente acentúa la dependencia en la década del 70 al tornar la industria nacional dependiente del ciclo externo, vía exportación tradicional; y en el caso que no se asegure el flujo de divisas, entonces el proceso de industrialización se estanca.

En la presente década el aparato productivo nacional ha sufrido una paralización; debido fundamentalmente a la política económica de aper-

tura a la producción manufacturera externa y a la crisis económica mundial.

### 1.3.2 Evolución del Producto Bruto Interno

#### 1.3.2.1 Producto Bruto Interno

En el Cuadro N° 1-10 se muestra las cifras anuales del PBI expresado en términos de niveles de precios de 1970 para el período 1950-1984. En el Cuadro también se indica la variación porcentual anual del PBI para el año del período. Es de hacer notar que mientras la tasa de variación anual compuesta media durante los periodos 1950-1984 fue 3.4 % dicha variación fue para 1979-1984 de (-0.48%).

#### 1.3.2.2. Producto Bruto Interno por Sectores Productivos

Es de interés considerar la evolución de la composición del producto bruto interna por sector económico. Esta información es presentada en los Cuadros N° 1-11 y N° 1-12. El primer Cuadro nos muestra el producto bruto interno por sectores a niveles de precios de 1970, el segundo nos muestra la estructura porcentual de cada sector al producto bruto interno. En el segundo cuadro podemos observar además que los sectores de manufactura más servicios fueron responsables del 61.3 % del PBI mientras que la minería y construcción suman el 14.9%.

#### 1.3.2.3 Población Económicamente Activa (PEA)

La población económicamente activa el año 1984 se estima que sea 6'359,600, o sea cerca del 33.1 % de la población. Con respecto a la distribución y estructura de la PEA en diversos sectores de la economía, es mostrada a través de los Cuadros N°s. 1-13 y 1-14 respectivamente, el primero nos muestra la PEA en miles de personas y el segundo nos lo muestra en porcentaje; de ambos cuadros podemos observar que tanto la agricultura como los servicios son los sectores principales de empleo.

#### 1.3.2.4 Producto Bruto Interno Per Cápita y Productividad Sectorial

En los Cuadros N° 1-15 se muestra información referente al producto bruto interno per cápita con sus respectivas tasas de variación anual para el período 1950-1984, en el segundo mostramos la productividad para el período 1950-1984 esta fue hallada dividiendo el PBI sectorial entre su PEA respectiva.

Es de mencionar que el índice del PBI per cápita incrementó cada año durante el período 1950-1976 y decreció durante el período 1976-1984.

#### 1.3.2.5 Tendencias del Producto Bruto Interno y la Productividad

En 1950 los sectores agricultura-pesca y minería participaron en el PBI de la economía con 24.7 % y 6.9% respectivamente, después de treinta y cuatro años esta composición es 15.4% y 10.2%. Aparentemente la economía habría mutado y desarrollado otras actividades, sin embargo, la paradoja está en que, en términos de PEA, absorbían en 1950 el 58.9% y 2.2% respectivamente, y en 1984 la agricultura sigue absorbiendo una gran parte de la PEA 37.0 % mientras que la minería disminuyó al 1.1% dadas las técnicas intensivas en capital que utiliza y la crisis en el mercado externo/interno en metales como el cobre y plata.

Por su parte el sector manufactura incrementa su participación en el PBI total de 17.3 % (1950) a 26.0 % (1976) y 21.5 % (1984). Entre 1970 y 1976 aumentó sistemáticamente su peso en promedio 0.5 puntos porcentuales por año, pudiendo considerarse a grosso modo que esta sería su tendencia, pero en 1977 y 1978 se vió envuelta en una fuerte recesión y aún no se recupera el nivel de 1976, peor aún a partir de 1981 nuevamente decrece hasta el 21.47 % debido a la gran crisis actual, la que es considerada como la peor de nuestra historia

El sector de construcción por su carácter coyuntural mantiene su participación en las tres décadas alrededor del 5 %, aunque en términos de -

PEA pasa de 2.7% ( 1950 ) a 4.4 % ( 1979 ) cayendo hasta 4.1% ( 1984 ).

En cuanto al producto bruto interno del sector gobierno es casi constante, alrededor de 8%, con ligeras regresiones de aproximadamente 0.5 puntos porcentuales en los años de expansión productiva pero con absorción sistemática del factor trabajo.

Finalmente los servicios, donde se involucra, salud, transporte, educación, etc., su participación se sitúa entre 38% y 40%, con ligera excepción en los años 1960 ( 36.9% ) y 1975 ( 41.3 % ); en cambio como sectores empleados siempre ocuparon el segundo lugar y fue tendencia de incremento sistemático, es así que en 1984 pasaron al primer lugar con el 37.8% de la PEA total desplazando al sector agricultura 37.0%.

En cuanto a la evolución sectorial de la productividad tenemos: el sector agricultura ( incluyendo pesca ) mantiene casi constante su productividad desde 1970; el sector minería en 34 años ha cuadruplicado su productividad ; en manufactura la productividad se ha multiplicado aproximadamente hasta 2.5 veces la del año 1950, pero ésta en 1984 decae hasta 2.0 veces la productividad de 1950.

La productividad del sector servicios sigue también el comportamiento coyuntural, y ciertamente, los cambios de política gubernamental. Es de notar que lo que en términos de PEA pierden agricultura y minería en principio no es absorbido por el sector manufactura, es decir un gran porcentaje de población ocupada no genera bienes.

### 1.3.3 Pronósticos del Producto Bruto Interno

Para determinar la tendencia global de la economía proponemos un análisis de serie temporal del producto en función del tiempo, desde 1950 a 1980 :

$$V(t) = F(t)$$

El ajuste lineal es como sigue :

$$V(t) = 8.5588t + 18.54 \quad \text{con un coeficiente } R = 0.9818$$

mientras que el ajuste semilogarítmico es :

$$V(t) = 89.1074 e^{0.043844t} \quad \text{con un coeficiente } R = 0.9786$$

donde :

- V = Producto Bruto Interno
- t = Tiempo ( t = 1 para el año 1950 )
- e = Base de logaritmo neperiano

Las tasas de crecimiento promedio de cada una de los ajustes son de 2.5% para el lineal y para el semilogarítmico es del orden de 4.48 % ; con estas tendencias se estimó la proyección global del producto bruto interno - considerando para el corto plazo ( 1985-1990) la tendencia lineal, habida cuenta de la situación económica actual, y para el mediano y largo plazo ( 1985-2010 ) la tendencia semilogarítmica . En el Cuadro N° 1-17 mostramos la proyección global del producto bruto interno para el período 1985-2010.

Por intermedio de la sensibilidad del producto bruto interno - sectorial con relación al producto global, se establecen las tasas de crecimiento para cada sector.

Para determinar el producto bruto interno sectorial se analizó la sensibilidad de cada uno de los sectores respecto del producto bruto global y se determinaron los coeficientes mostrados a continuación .

SENSIBILIDAD DEL PRODUCTO SECTORIAL AL PBI

<u>SECTOR</u>	<u>COEFICIENTE DE ELASTICIDAD E ( VI/V )</u>
Agricultura y Pesca	0.55
Minería	1.23
Manufactura	1.20
Construcción	1.05
Gobierno	1.10
Servicios	1.15

En los Cuadros N<sup>o</sup>s. 1-18 y 1-19 mostramos la proyección tendencial del producto bruto interno por sectores, en el primer cuadro la proyección es referida a las cifras absolutas por sector con base en soles de 1970. Mientras que en el segundo cuadro mostramos la estructura porcentual respecto del total.

Los crecimientos estimados para el producto bruto interno y los sectores que lo conforman serán

TASAS DE CRECIMIENTO DEL PBI POR SECTORES

<u>Sectores</u>	<u>1985-1990</u>	<u>1990-2010</u>	<u>1985-2010</u>
P B I	2.72	4.42	4.08
Agricultura-Pesca	1.37	2.22	2.10
Minería	3.82	5.04	4.80
Manufactura	3.02	4.84	4.47
Construcción	3.49	4.01	3.91
Gobierno	2.83	4.43	4.10
Servicios	2.77	4.67	4.28

Cuadro No.1-1  
Hoja 1/2EVOLUCION DE LA POBLACION NACIONAL  
DURANTE EL PERIODO 1950 - 1981

AÑO	POBLACION (Miles)	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL (%)
1950	7632.5	
1951	7826.2	2.5
1952	8025.7	2.5
1953	8232.1	2.6
1954	8447.0	2.6
1955	8671.5	2.7
1956	8904.9	2.7
1957	9146.1	2.7
1958	9396.7	2.7
1959	9657.8	2.8
1960	9931.0	2.8
1961	10217.5	2.9
1962	10516.5	2.9
1963	10825.8	2.9
1964	11143.5	2.9
1965	11467.3	2.9
1966	11796.4	2.9
1967	12132.2	2.8
1968	12476.0	2.8
1969	12829.1	2.8
1970	13192.8	2.8
1971	13568.3	2.8
1972	13954.7	2.8
1975	14350.3	2.8
1974	14753.1	2.8
1975	15161.2	2.8
1976	15573.2	2.7

Cuadro No. 1-1  
Hoja 2/2

AÑO	POBLACION. (Miles)	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL ( % )
1977	15990.1	2.7
1978	16414.4	2.7
1979	16848.7	2.7
1980	17295.3	2.7
1981	17754.8	2.7

---

Fuente : Estimaciones de proyecciones de población boletín N° 25 I.N.E.



Cuadro No.1-2

PROYECCION DE LA POBLACION A NIVEL NACIONAL  
PARA EL PERIODO 1982 - 2010

AÑO	POBLACION ( Miles )	TASA DE CRECIMIENTO ANUAL ( % )
1982	18225.7	
1983	18707.0	2.6
1984	19197.9	2.6
1985	19697.9	2.6
1986	20207.1	2.6
1987	20727.1	2.6
1988	21255.9	2.6
1989	21791.5	2.5
1990	22332.1	2.5
1991	22879.6	2.5
1992	23435.3	2.4
1993	23996.2	2.4
1994	24559.7	2.4
1995	25122.8	2.3
1996	25686.8	2.3
1997	26253.4	2.2
1998	26821.1	2.2
1999	27387.9	2.1
2000	27952.1	2.1
2001	28514.2	2.0
2002	29075.3	2.0
2003	29634.8	2.0
2004	30192.1	1.9
2005	30746.4	1.8
2006	31298.3	1.8
2007	31848.1	1.8
2008	32395.2	1.7
2009	32939.0	1.7
2010	33478.9	1.6

Fuente :Estimaciones de Proyecciones de Población Boletín N°25 I.N.E

## POBLACION POR DEPARTAMENTOS Y DISTRIBUCION RELATIVA PARA EL PERIODO

Cuadro No. 1-3

1940 - 1981

DEPARTAMENTO	ZONA GEOGRA.	TASA 1940-81	POBLACION (EN MILES) *							
			1940		1961		1972		1981	
			ABSOL.	RELA.	ABSOL.	RELAT.	ABSOL.	RELAT.	ABSOL.	RELAT.
Amazonas	Selva	2.7	90.0	1.27	126.8	1.24	210.4	1.51	268.0	1.51
Ancash	Costa	1.5	469.8	6.64	593.8	5.81	746.1	5.35	853.5	4.81
Apurimac	Sierra	0.5	282.6	3.99	297.7	2.91	317.3	2.27	342.8	1.93
Arequipo	Sierra	2.5	271.5	3.83	399.2	3.91	554.7	3.97	738.2	4.16
Ayaucha	Sierra	0.5	418.5	5.91	421.9	4.13	473.8	3.40	523.6	2.95
Cajamarca	Sierra	1.6	573.0	8.09	771.3	7.55	945.3	6.77	1082.8	6.10
Callao	Costa	4.2	84.6	1.19	215.2	2.11	328.8	2.35	454.1	2.56
Cusco	Sierra	1.0	572.8	8.09	635.6	6.22	742.6	5.32	874.1	4.92
Huancavelica	Sierra	0.7	267.8	3.78	309.6	3.03	342.8	2.46	361.4	2.03
Huánuco	Sierra	1.5	277.1	3.91	348.1	3.41	426.6	3.06	505.5	2.85
Ica	Costa	2.8	144.8	2.05	256.0	2.51	368.8	2.64	446.7	2.52
Junin	Sierra	2.0	395.6	5.59	536.0	5.25	711.9	5.10	896.6	5.05
La Libertad	Costa	2.1	415.6	5.87	597.2	5.85	798.8	5.72	991.5	5.58
Lambayeque	Costa	3.1	200.1	2.83	346.8	3.39	527.0	3.78	708.5	3.99
Lima	Costa	4.4	850.6	12.01	2052.7	20.09	3552.8	25.46	4990.9	28.11
Loreto	Selva	2.6	322.7	4.56	309.1	3.02	397.0	2.85	515.8	2.90
Madre de Dios	Selva	0.9	25.3	0.36	24.8	0.24	24.9	0.18	35.8	0.20
Moquegua	Costa	2.6	35.8	0.51	52.2	0.51	77.1	0.55	103.2	0.58
Pasco	Sierra	2.1	99.0	1.40	147.6	1.44	182.7	1.31	230.9	1.30
Piura	Costa	2.4	433.3	6.12	678.9	6.64	877.5	6.29	1155.2	6.51
Puno	Sierra	0.8	633.9	9.38	713.2	6.98	803.6	5.76	910.0	5.12
San Martin	Selva	2.5	121.5	1.72	167.1	1.64	231.1	1.66	331.6	1.87
Tacna	Costa	3.4	37.6	0.53	66.5	0.65	98.4	0.70	147.6	0.83
Tumbes	Costa	3.5	26.5	0.37	56.3	0.55	78.4	0.56	108.0	0.61
Ucayali	Selva	3.2			94.2	0.92	137.2	0.98	178.5	1.01
Nacional		2.3	7080.0	100.	10217.5	100.	13954.7	100.	17754.8	100.

\*Población estimada, comprende a la población censada mas la omitida y en los Departamentos de Selva la población servícola omitido.

Fuente : INE Censos Nacionales de 1940, 1961, 1972 y 1981.

Cuadro No. 1-4

TASA DE CRECIMIENTO INTERCENSAL (%) PARA EL PERIODO 1940-1981  
SEGUN DEPARTAMENTOS

Departamento	TASA DE CRECIMIENTO (%)		
	1940-1961	1961-1972	1972-1981
Amazonas	1.63	4.73	2.73
Ancash	1.12	2.10	1.51
Apurimac	0.25	0.58	0.86
Arequipa	1.85	3.04	3.23
Ayacucho	0.04	1.06	1.12
Cajamarca	1.43	1.87	1.52
Callao	4.55	3.91	3.67
Cusco	0.50	1.42	1.81
Huancavelica	0.69	0.93	0.59
Huánuco	1.26	1.87	1.90
Ica	2.75	3.38	2.15
Junin	1.34	2.61	2.60
La Libertad	1.86	2.68	2.46
Lambayeque	2.65	3.88	3.34
Lima	4.28	5.11	3.85
Loreto (*)	-0.20	2.30	2.95
Madre de Dios	-0.10	0.04	4.12
Moquegua	1.81	3.61	3.29
Pasco	1.92	1.96	2.64
Piura	2.16	2.36	3.10
Puno	0.34	1.09	1.39
San Martín	1.53	2.99	4.09
Tacna	2.75	3.63	4.61
Tumbes	3.65	3.06	3.62
Ucayali	-	3.48	2.97
Nacional	1.76	2.87	2.71

\*Respecto a la tasa negativa de Loreto en el período 1940-1961 se debe mencionar que a partir de 1961 Loreto se separa en Loreto y Ucayali; y en 1940 Loreto comprende ambas cifras, se ha separado al Departamento de Ucayali a partir de 1961 a fin de tener los datos requeridos para la proyección departamental.

Cuadro No.1-5

PROYECCION DE POBLACION POR DEPARTAMENTOS  
PARA EL PERIODO 1982 - 2000

DEPARTAMENTO	% DE LA POBLACION NACIONAL						
	1982	1983	1984	1985	1990	1995	2000
Amazonas	275.0	282.1	289.3	296.7	335.3	376.5	418.5
Ancash	866.5	879.8	893.4	907.4	983.2	1067.7	1155.5
Apurimac	345.7	348.7	351.8	354.9	371.7	389.8	407.0
Arequipa	761.1	784.6	808.6	833.2	965.0	1110.2	1263.4
Ayacucho	528.7	533.7	538.7	543.5	566.4	585.9	599.5
Cajamarca	110.4	1118.7	1137.7	1157.5	1270.6	1407.5	1563.8
Callao	469.3	484.7	500.0	515.2	588.6	654.7	713.9
Cusco	890.5	907.4	924.8	942.7	1041.8	1156.0	1280.8
Huancavelica	363.2	364.9	366.6	368.2	375.7	381.7	384.9
Huánuco	515.4	525.5	536.0	546.9	607.0	676.7	753.5
Ica	456.3	466.1	476.2	486.5	542.9	606.6	674.8
Junín	919.0	941.8	965.1	988.7	1113.6	1246.4	1379.6
La Libertad	1015.9	1041.1	1067.2	1094.0	1243.5	1418.3	1614.6
Lambayeque	731.4	754.8	778.9	803.5	935.3	1079.2	1229.2
Lima	5171.2	5355.0	5541.9	5731.2	6707.3	7693.9	8652.7
Loreto	530.2	544.9	559.8	574.9	654.1	737.6	822.2
Madre de Dios	37.2	38.6	40.0	41.5	49.0	56.6	64.2
Moquegua	106.4	109.7	113.0	116.4	134.1	152.3	170.3
Pasca	236.7	242.6	248.5	254.5	285.1	315.5	343.3
Piura	1189.7	1225.0	1261.0	1297.8	1494.3	1707.1	1926.8
Puno	922.1	934.3	946.7	959.1	1028.5	1088.8	1149.3
San Martín	344.5	357.9	371.5	385.5	460.0	539.1	619.0
Tacna	154.0	160.6	167.4	174.3	209.8	245.1	278.8
Tumbes	111.7	115.5	119.4	123.4	144.2	165.8	187.2
Ucayali	183.6	189.0	194.4	200.0	230.1	263.8	299.7
Nacional	8225.7	18707.0	19197.9	19697.0	22332.1	25122.8	2952.1

Cuadro No.1-6

ESTRUCTURA DE POBLACION PROYECTADA POR DEPARTAMENTOS  
PARA EL PERIODO 1982 - 2000

DEPARTAMENTO	% DE LA POBLACION NACIONAL						
	1982	1983	1984	1985	1990	1995	2000
Amazonas	1.51	1.51	1.51	1.51	1.50	1.50	1.50
Ancash	4.75	4.70	4.65	4.61	4.40	4.25	4.13
Apurimac	1.90	1.86	1.83	1.80	1.66	1.55	1.46
Arequipa	4.18	4.19	4.21	4.23	4.32	4.42	4.52
Ayacucho	2.90	2.85	2.81	2.76	2.54	2.33	2.14
Cajamarca	6.04	5.98	5.93	5.88	5.69	5.60	5.59
Callao	2.58	2.59	2.60	2.61	2.64	2.61	2.55
Cusco	4.89	4.85	4.82	4.78	4.66	4.60	4.58
Huancavelica	1.99	1.95	1.91	1.98	1.68	1.52	1.38
Huánuca	2.83	2.81	2.79	2.78	2.72	2.69	2.70
Ica	2.50	2.49	2.40	2.47	2.43	2.41	2.41
Junin	5.04	5.03	5.03	5.02	4.99	4.96	4.94
La Libertad	5.57	5.57	5.56	5.55	5.57	5.65	5.78
Lambayeque	4.01	4.04	4.06	4.08	4.19	4.30	4.40
Lima	28.27	28.63	28.87	29.10	30.03	30.62	30.96
Loreto	2.91	2.91	2.92	2.93	2.94	2.94	2.94
Madre de Dios	0.20	0.21	0.21	0.21	0.22	0.22	0.23
Moquegua	0.58	0.59	0.59	0.59	0.60	0.61	0.61
Pasco	1.30	1.30	1.29	1.29	1.28	1.26	1.23
Piura	6.53	6.55	6.57	6.59	6.69	6.79	6.89
Puno	5.06	4.99	4.93	4.87	4.58	4.33	4.11
San Martín	1.89	1.91	1.93	1.96	2.06	2.15	2.21
Tacna	0.85	0.86	0.87	0.88	0.94	0.98	1.00
Tumbes	0.61	0.62	0.62	0.63	0.65	0.66	0.67
Ucayali	1.01	1.01	1.01	1.01	1.03	1.05	1.07
Nacional	100.00	100.00	100.00	100.0	100.00	100.00	100.00

Cuadro No.1-7

TASAS DE CRECIMIENTO DE LA POBLACION PROYECTADA POR DEPARTAMENTOS  
PARA EL PERIODO 1981 - 2000

DEPARTAMENTO	% DE LA POBLACION NACIONAL						
	1981 1982	1982 1983	1983 1984	1984 1985	1985 1990	1990 1995	1995 2000
Amazonas	2.60	2.58	2.56	2.54	2.48	2.34	2.12
Ancash	1.52	1.54	1.55	1.56	1.62	1.66	1.60
Apurimac	0.86	0.87	0.88	0.89	0.93	0.95	0.97
Arequipa	3.10	3.08	3.06	3.04	2.98	2.84	2.62
Ayacucho	0.97	0.95	0.92	0.90	0.83	0.68	0.46
Cajamarca	1.62	1.66	1.70	1.74	1.88	2.07	2.12
Callao	3.35	3.26	3.16	3.05	2.70	2.15	1.75
Cusco	1.87	1.90	1.92	1.94	2.02	2.10	2.07
Huancavelica	0.49	0.48	0.46	0.44	0.40	0.32	0.17
Huánuco	1.95	1.98	2.00	2.02	2.11	2.20	2.17
Ica	2.15	2.15	2.16	2.17	2.22	2.24	2.15
Junin	2.50	2.49	2.47	2.45	2.41	2.28	2.05
La Libertad	2.46	2.48	2.50	2.52	2.59	2.67	2.63
Lambayeque	3.23	3.21	3.18	3.16	3.09	2.90	2.64
Lima	3.61	3.55	3.49	3.42	3.20	2.78	2.38
Loreto	2.79	2.77	2.73	2.70	2.61	2.43	2.20
Madre de Dios	3.88	3.81	3.73	3.65	3.38	2.92	2.54
Moquegua	3.12	3.08	3.04	3.00	2.86	2.58	2.26
Pasca	2.51	2.48	2.45	2.41	2.30	2.04	1.71
Piura	2.98	2.97	2.94	2.92	2.86	2.70	2.45
Puno	1.33	1.33	1.32	1.31	1.31	1.25	1.09
San Martín	3.91	3.87	3.82	3.76	3.69	3.23	2.80
Tacna	4.36	4.29	4.20	4.11	3.78	3.16	2.61
Tumbes	3.45	3.41	3.37	3.31	3.16	2.83	2.47
Ucayali	2.91	2.89	2.91	2.83	2.84	2.77	2.58
Nacional	2.65	2.64	2.62	2.60	2.51	2.35	2.13

Cuadro No. 1-8

Hoja 1/2

POBLACION REGISTRADA EN LAS PRINCIPALES CIUDADES GRANDES Y MEDIANAS DURANTE  
EL PERIODO 1961 - 1981

CIUDAD	DATOS CENSALES			1981	REGION
	Censos 1961	Censo 1972	Censo 1981	TCP	
Lima Metropolitana	1903	3379	4535	4.4	Costa
Arequipa	166	311	447	5.1	Sierra
Trujillo	111	256	355	6.0	Costa
Chiclayo	109	214	330	5.7	Costa
Chimbote	60	160	216	6.6	Costa
Piura	72	126	205	5.4	Costa
Cusco	90	134	188	3.7	Sierra
Iquitas	58	110	172	5.6	Selva
Huancayo	64	127	165	4.8	Sierra
Ica	52	92	122	4.4	Costa
Sullana	52	84	110	3.8	Costa
Tacna	28	59	95	6.3	Costa
Pucallpa	26	58	86	6.1	Selva
Huacho	28	63	82	5.6	Costa
Chincha	23	48	78	6.3	Costa
Juliaca	20	79	78	7.0	Sierra
Cerro de Pasco	21	35	72	6.3	Sierra
Ayacucho	24	42	69	5.4	Sierra
Puno	24	40	66	5.1	Sierra
Pisco	26	47	62	4.5	Costa
Cajamarca	23	38	60	4.9	Sierra
Supe/Barranca	27	61	59	5.0	Costa
Talara	43	47	54	1.2	Costa
Tumbes	21	33	54	4.9	Costa
Huaral/Chancay	18	32	54	5.7	Costa
Huánuco	25	42	53	3.8	Sierra
Huaraz	20	31	45	4.1	Sierra
Tarapoto	16	27	44	5.1	Selva
Chepen/Guadalupe	23	34	42	3.1	Costa
Chulucanas	20	26	36	3.0	Costa

Cuadro No. 1-3  
Hoja 2/2

	DATOS CENSALES			1981	REGION
	Censos 1961	Censo 1972	Censo 1981	1961 TCP	
Tarma	15	28	34	4.2	Sierra
La Oroya	25	25	33	1.4	Sierra
Caracaso	12	24	31	4.8	Costa
Ila	10	22	30	5.6	Costa
Tingo Maria	5	14	25	8.3	Selva
Jaen	4	13	24	9.0	Selva
Lambayeque	11	18	24	4.1	Costa
Nazca	14	21	23	2.6	Costa
Yurimaguas	10	17	22	3.9	Selva
Mollendo	13	17	21	2.7	Costa
Moquegua	8	16	21	4.9	Costa
Pacasmayo	10	14	18	3.0	Costa
Sub-Total	3331	6029	8341	4.7	
Pob. Urbana	4845	8079	11799		
% Pob. Urbana	69	75	73		
Pob. Total	10218	17914	17755	2.8	
% Pob. Total	33	43	47		



Cuadro No.1-9  
Hoja 1/2

PROYECCION DE POBLACION PARA LAS PRINCIPALES CIUDADES GRANDES Y MEDIANAS  
PARA EL PERIODO 1990 - 2000

CIUDAD				2010
	AÑO 1990	AÑO 2000	AÑO 2010	1981 TCP
→ Lima Metropolitana	5933	7520	9267	2.5 ←
Arequipa	601	792	1004	2.8
Trujillo	480	675	910	3.3
Chiclayo	470	667	894	3.5
Piura	284	410	560	3.5
Cusco	268	389	532	3.7
Iquitas	250	356	483	3.6
Chimbote	267	343	418	2.3
Juliaca	138	230	348	5.3
Huancayo	204	251	294	2.0
Tacna	139	200	271	3.7
Sullano	146	195	247	2.8
Pucallpa	124	180	245	3.7
Ica	154	197	242	2.4
Puno	104	160	230	4.4
Ayacucho	111	160	209	3.9
Chincha	108	151	202	3.3
Cajamarca	90	132	185	4.0
Cerro de Pasco	101	138	177	3.2
Huamal/Chancay	81	117	159	3.8
Huacho	107	134	159	2.3
Tumbes	75	101	129	3.0
Supé/Barranca	80	103	127	2.7
Pisco	77	99	121	2.3
Huaraz	63	88	118	3.4
Tarapoto	65	96	135	3.9
Huánuco	70	93	117	2.8
Talara	64	79	95	2.0
Jaen	41	64	93	4.8

Cuadro No.1-9  
Hoja 2/2

CIUDAD				2010
	AÑO 1990	AÑO 2000	AÑO 2010	1981
				TCP
Tingo María	40	62	89	4.5
Chepen/Guadalupe	52	66	81	2.3
Chulucanas	47	63	80	2.8
Catacaos	42	57	74	3.0
La Oroya	42	54	65	2.4
Lambayeque	34	47	62	3.3
Ilo	39	50	61	2.5
Tarma	42	50	57	1.8
Mollendo	30	37	49	3.0
Moquegua	28	35	43	2.5
Yurimaguas	27	34	41	2.2
Nazca	27	34	40	1.9
Pacasmayo	22	29	36	2.4
Sub-Total	11165	14730	18732	2.8
Pob.Urbana	15599	20866	26448	
% Pob.Urbana	72	71	71	
Pob. Total	22332	27952	33479	2.2
% Pob.Total	50	53	56	
% Pob.Total	33	43	47	

Cuadro No.1-10  
Hoja 1/2EVOLUCION DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO  
DURANTE EL PERIODO 1950-1984

AÑO	PRODUCTO BRUTO INTERNO ( 1.0 * 10 ** 9 SOLES DE 1970 )	% TASAS DE CRECIMIENTO ANUAL
1950	85.6	-
1951	91.4	6.8
1952	96.5	5.6
1953	101.2	4.9
1954	106.9	5.6
1955	111.1	3.9
1956	115.0	3.5
1957	121.7	5.8
1958	122.7	0.8
1959	127.6	4.0
1960	140.6	10.2
1961	152.5	8.5
1962	166.2	9.0
1963	173.0	4.1
1964	185.4	4.9
1965	194.4	4.9
1966	208.1	7.0
1967	215.4	3.5
1968	215.4	-
1969	224.3	4.1
1970	240.7	7.3
1971	253.0	5.1
1972	267.8	5.8
1973	284.4	6.2
1974	303.9	6.9
1975	314.0	3.3

Cuadro No.1-10  
Hoja 2/2

EVOLUCION DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO  
DURANTE EL PERIODO 1950-1984

AÑO	PRODUCTO BRUTO INTERNO (1.0 * 10 ** 9 Soles de 1970 )	% CRECIMIENTO ANUAL
1976	323.6	3.1
1977	319.7	-1.2
1978	314.0	-2.2
1979	325.8	3.8
1980	335.9	3.1
1981	346.5	3.2
1982	346.1	- 0.1
1983	304.4	-12.0
1984	318.1	4.5

Cuadro No.1-11

## PRODUCTO BRUTO INTERNO POR SECTORES 1950 - 1984

(1.0 \* 10 \*\* 6 Soles de 1970)

AÑOS	Agricultura y Pesca	Minería	Manufac- tura	Construcción	Gobierno	Servicios	PBI TOTAL
1950	21116	5934	14795	4460	7109	32232	85646
1960	28019	14618	28072	7022	11183	51724	140638
1965	33832	16456	43066	10156	16225	74672	194407
1970	42823	19840	57223	10010	19368	91402	240666
1971	43016	19046	62140	11061	20627	97124	253014
1972	40593	20398	66662	12433	22071	105625	267782
1973	40812	20276	71595	13055	22557	116089	284384
1974	42515	21026	76965	15927	23076	124370	303879
1975	42439	18734	80582	18603	24114	129557	314029
1976	44275	20401	83966	18802	24546	132239	323559
1977	44102	25952	78508	16690	25285	129192	319729
1978	43763	29456	75682	14003	25159	125920	313983
1979	45360	32948	78634	14521	25033	129342	325838
1980	42981	32025	83330	17145	25408	134964	335853
1981	47297	31337	86211	18101	26047	137548	346541
1982	48600	32800	80300	19200	26700	138500	346100
1983	43400	30400	66700	15100	26700	122100	304400
1984	49000	32300	68300	15100	26700	126700	318100

Cuadro No. 1-12

PRODUCTO BRUTO INTERNO POR SECTORES DURANTE EL PERIODO 1950-1984  
(Estructura Porcentual)

AÑOS	Agricultura y Pesca	Minería	Manufacturas	Construcción	Gobierno	Servicios	Total
1950	24.65	6.93	17.27	5.21	8.31	37.63	100.00
1960	19.93	10.39	19.96	4.99	7.95	36.78	100.00
1965	17.40	8.46	22.15	5.22	8.35	38.42	100.00
1970	17.79	8.24	23.78	4.16	8.05	37.98	100.00
1971	17.00	7.53	24.56	4.37	8.15	38.39	100.00
1972	15.16	7.63	24.89	4.64	8.24	39.44	100.00
1973	14.35	7.13	25.18	4.59	7.93	40.82	100.00
1974	13.99	6.92	25.33	5.24	7.59	40.93	100.00
1975	13.51	5.97	25.56	5.92	7.68	41.26	100.00
1976	13.68	6.31	25.95	5.59	7.60	40.87	100.00
1977	13.79	8.12	24.55	5.22	7.91	40.41	100.00
1978	13.94	9.38	24.10	4.45	8.01	40.11	100.00
1979	13.92	10.11	24.13	4.46	7.68	39.70	100.00
1980	12.78	9.54	24.81	5.11	7.57	40.19	100.00
1981	13.65	9.04	24.88	5.22	7.52	39.69	100.00
1982	14.04	9.48	23.20	5.55	7.71	40.02	100.00
1983	14.26	9.99	21.91	4.96	8.77	40.11	100.00
1984	15.40	10.15	21.47	4.74	8.39	39.83	100.00

Cuadro No.1-13

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR SECTORES DURANTE EL PERIODO  
1950 - 1984  
( MILES DE HABITANTES )

AÑO	Agricultura # Pesca	Mineria	Manufactura	Construcción	Gobierno	Servicios	PEA TOTAL
1950	1500.4	55.2	330.9	69.7	105.8	487.4	2594.4
1960	1678.6	68.9	422.1	105.7	155.8	713.9	3145.0
1965	1814.6	79.6	490.5	133.8	225.8	862.5	3606.0
1970	1951.5	92.3	574.9	167.7	288.9	1060.3	4135.6
1971	1985.3	95.3	594.8	175.9	303.6	1106.5	4261.4
1972	2005.3	97.9	611.2	183.2	316.9	1150.3	4364.8
1973	2025.5	100.5	628.9	191.3	330.3	1196.2	4472.7
1974	2045.9	103.1	647.4	199.5	343.9	1243.9	4583.7
1975	2119.7	65.3	612.9	214.9	367.2	1429.0	4809.0
1976	2146.1	65.7	632.3	221.8	384.6	1507.2	4957.7
1977	2171.8	66.1	651.6	227.7	412.0	1583.4	5112.6
1978	2197.3	66.5	670.8	232.7	407.1	1699.2	5273.6
1979	2222.4	66.9	689.8	236.8	404.0	1820.7	5440.0
1980	2248.0	67.3	717.3	243.2	416.1	1921.6	5613.5
1981	2272.3	67.7	736.2	247.2	434.8	2021.8	5780.0
1982	2296.1	68.1	753.9	250.7	447.4	2148.5	5964.7
1983	2332.1	68.7	773.3	254.7	460.3	2248.0	6137.1
1984	2355.4	70.0	768.9	261.0	477.5	2396.8	6359.6

Cuadro No.1-14

POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA POR SECTORES PARA EL PERIODO 1950-1984  
( ESTRUCTURA PORCENTUAL )

AÑO	Agricultura y Pesca	Minería	Manufactura	Construcción	Gobierno	Servicios	PEA Total
1950	58.85	2.17	12.98	2.73	4.15	19.12	100.00
1960	53.38	2.19	13.43	3.35	4.95	22.70	100.00
1965	50.31	2.21	13.60	3.71	6.26	23.91	100.00
1970	47.19	2.23	13.90	4.06	6.98	25.64	100.00
1971	46.58	2.24	13.96	4.13	7.12	25.97	100.00
1972	45.94	2.25	14.00	4.20	7.26	26.35	100.00
1973	45.29	2.25	14.06	4.28	7.38	26.74	100.00
1974	44.63	2.25	14.14	4.36	7.50	27.14	100.00
1975	44.08	1.36	12.74	4.47	7.64	29.71	100.00
1976	43.29	1.33	12.75	4.47	7.76	30.40	100.00
1977	42.48	1.30	12.74	4.45	8.06	30.97	100.00
1978	41.67	1.26	12.72	4.41	7.72	32.22	100.00
1979	40.85	1.22	12.68	4.35	7.43	33.47	100.00
1980	40.04	1.20	12.78	4.33	7.41	34.23	100.00
1981	39.30	1.17	12.74	4.28	7.52	34.99	100.00
1982	38.49	1.14	12.64	4.20	7.50	36.03	100.00
1983	38.00	1.12	12.60	4.15	7.50	36.63	100.00
1984	37.00	1.10	12.55	4.10	7.50	37.75	100.00



Cuadro No.1-15  
Hoja 1/1EVOLUCION DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO PER CAPITA  
DURANTE EL PERIODO 1950-1984  
Soles / Habitante

AÑO	Producto Bruto Interno (1.0 * 10 **9 soles ) del año 1970	Población 1.0 * 10 **3 Habitantes	Producto Bruto Per Cápita	Tasa de Crecimiento Anual %
1950	85.6	7633	11124	-
1951	91.4	7826	11679	4.2
1952	96.5	8026	12023	2.9
1953	101.2	8232	12293	2.2
1954	106.9	8447	12655	2.9
1955	111.1	8672	12811	1.2
1956	115.0	8905	12914	0.8
1957	121.7	9146	13306	3.0
1958	122.7	9397	13057	( 1.9 )
1959	127.6	9658	13212	1.2
1960	140.6	9931	14158	7.2
1961	152.5	10218	14925	5.4
1962	166.2	10517	15803	5.9
1963	173.0	10826	15980	1.1
1964	185.4	11444	16201	1.4
1965	194.4	11467	16953	4.6
1966	208.1	11796	17642	4.1
1967	215.4	12132	17755	0.6
1968	215.4	12476	17265	( 2.8 )
1969	224.3	12829	17484	1.3
1970	240.7	13193	18245	4.4
1971	253.0	13568	18647	2.2
1972	267.8	13955	19190	2.9
1973	284.4	14350	19819	3.3
1974	303.9	14753	20599	3.9
1975	314.0	15161	20711	0.5
1976	323.6	15573	20783	0.3
1977	319.7	15990	19994	(3.8)

Cuadro No. 1-15  
Hoja 2/2

AÑO	Producto Bruto Interno (1.0 * 10 **9soles)	Población 1.0 * 10 ** 3 Habitantes	Producto Bruto Per Capita	Tasa de Crecimiento Anual %
1978	314.0	16414	19130	( 4.3)
1979	325.8	16848	19338	1.1
1980	335.9	17295	19422	0.4
1981	346.5	17755	19516	0.5
1982	346.1	18226	18989	( 2.7)
1983	304.4	18707	16272	( 14.3)
1984	318.1	19198	16569	1.8

Cuadro No. 1-16

## PRODUCTIVIDAD SECTORIAL DURANTE EL PERIODO 1950-1984

( Soles de 1970 / Habitante )

AÑO	Agricultura y Pesca	Minería	Manufactura	Construcción	Gobierno	Servicios
1950	14077.3	107500.5	44711.4	63988.5	67192.8	66130.5
1960	16691.9	212162.6	66505.6	66433.3	71177.9	72452.7
1965	21943.6	214951.2	99535.6	59689.9	67040.5	86203.9
1970	21943.6	214951.2	99535.6	59689.9	67040.5	86203.9
1971	21667.3	199853.1	104472.1	62882.3	67941.4	87775.9
1972	20242.9	208355.5	109067.4	67865.7	69646.6	91823.9
1973	20149.1	201751.2	113841.6	68243.6	68292.5	97048.2
1974	20780.6	203937.9	118883.2	79834.6	67100.9	99983.9
1975	20021.2	286891.3	131476.6	86565.8	65669.9	90662.7
1976	20630.4	310517.5	132794.6	81523.9	63952.2	87738.2
1977	20306.7	392617.2	120484.9	73298.2	61371.4	81591.5
1978	19916.7	442947.4	112823.5	60176.2	61800.5	75437.3
1979	20410.4	492496.2	113995.4	61321.8	61962.9	71039.3
1980	19119.7	475854.4	116129.9	70497.5	61062.2	70235.2
1981	21290.4	462880.4	117102.7	73224.1	59905.7	68032.4
1982	21166.3	481644.6	106512.8	76585.6	59678.1	67463.6
1983	18609.8	442503.6	86253.7	59285.4	58005.6	54314.9
1984	20803.3	461428.6	85442.6	57854.4	55916.2	52862.1

Cuadro No.1-17

PROYECCION DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO  
PARA EL PERIODO 1985 - 2010

AÑO	Producto Bruta Interna (1.0 * 10 ** 9 soles de 1970)	Tasas de Crecimiento Anual %
1985	326.8	2.7
1986	335.7	2.7
1987	344.8	2.7
1988	354.3	2.8
1989	363.9	2.7
1990	373.8	2.7
1991	390.1	4.4
1992	405.9	4.1
1993	423.7	4.4
1994	441.9	4.3
1995	460.9	4.3
1996	480.6	4.5 -
1997	502.2	4.5
1998	524.7	4.5
1999	548.4	4.5
2000	572.8	4.5
2001	598.5	4.5
2002	625.4	4.5
2003	653.4	4.5
2004	682.6	4.5
2005	714.2	4.5
2006	745.1	4.5
2007	778.6	4.5
2008	813.6	4.5
2009	850.1	4.5
2010	888.1	4.5

Cuadro No. 1-18

## PROYECCION DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO POR SECTORES PRODUCTIVOS

PARA EL PERIODO 1985-2010 (Millones de soles de 1970)

AÑO	Agricultura y Pesca	Minería	Manufactura	Construcción	Gobierno	Servicios	PBI Total
1985	49700	33500	70400	15500	27400	130300	326800
1986	50400	34800	72500	15900	28200	133900	335700
1987	51100	31600	74700	16300	29000	137600	344800
1988	51800	37500	77000	16700	29800	141500	354300
1989	52500	38900	79300	17200	30600	145400	363900
1990	53200	40400	81700	17600	31500	149400	373800
1991	54400	42400	85700	18400	32900	156300	390100
1992	55600	44500	89800	19200	34300	162500	405900
1993	56800	46800	94100	20000	35800	170200	423700
1994	58100	49200	98700	20800	37400	177700	441900
1995	59400	51600	103500	21700	39100	185600	460900
1996	60700	54200	108500	22600	40800	193800	480600
1997	62100	57000	113700	23600	42600	203200	502200
1998	63400	59900	119200	24600	44500	213100	524700
1999	64900	62900	125000	25600	46500	223500	548400
2000	66300	66100	131100	26700	48500	234100	572800
2001	67800	69400	137400	27800	50700	245400	598500
2002	69300	72900	144100	29000	52900	257200	625400
2003	70800	76600	151000	30200	55300	269500	653400
2004	72400	80400	158900	31500	57700	282300	682600
2005	74000	84500	166000	32800	60300	295600	713200
2006	75600	88800	174000	34200	62900	309600	745100
2007	77300	93300	182500	35700	65700	324100	778600
2008	79000	98000	191300	37200	68700	339400	813600
2009	80800	102900	200600	38800	71700	355900	850100
2010	82600	108100	210300	40400	74900	371900	888100

Cuadro No.1-19

PROYECCION DEL PRODUCTO BRUTO INTERNO POR SECTORES PRODUCTIVOS  
PARA EL PERIODO 1985 - 2010 (ESTRUCTURA PORCENTUAL)

AÑO	AGRICULTURA Y PESCA	MINERIA	MANUFAC- TURA	CONSTRUC- CION	GOBIERNO	SERVICIO	PBI TOTAL
1985	15.20	10.30	21.50	4.70	8.40	39.90	100.00
1986	15.00	10.40	21.60	4.70	8.40	39.90	100.00
1987	14.80	10.50	21.70	4.70	8.40	39.90	100.00
1988	14.70	10.60	21.70	4.70	8.40	39.90	100.00
1989	14.40	10.70	21.80	4.70	8.40	40.00	100.00
1990	14.20	10.80	21.90	4.70	8.40	40.00	100.00
1991	14.00	10.90	22.00	4.70	8.40	40.00	100.00
1992	13.70	11.00	22.10	4.70	8.50	40.00	100.00
1993	13.50	11.00	22.20	4.70	8.40	40.20	100.00
1994	13.10	11.10	22.30	4.70	8.50	40.30	100.00
1995	12.80	11.20	22.50	4.70	8.50	40.30	100.00
1996	12.60	11.30	22.60	4.70	8.50	40.30	100.00
1997	12.40	11.40	22.60	4.70	8.50	40.40	100.00
1998	12.10	11.40	22.70	4.70	8.50	40.60	100.00
1999	11.80	11.50	22.80	4.70	8.50	40.70	100.00
2000	11.60	11.50	22.90	4.70	8.50	40.80	100.00
2001	11.30	11.60	23.00	4.60	8.50	41.00	100.00
2002	11.10	11.70	23.00	4.60	8.50	41.10	100.00
2003	10.90	11.70	23.10	4.60	8.50	41.20	100.00
2004	10.60	11.80	23.20	4.60	8.50	41.30	100.00
2005	10.40	11.80	23.30	4.60	8.50	41.40	100.00
2006	10.20	11.90	23.40	4.60	8.40	41.50	100.00
2007	10.00	12.00	23.40	4.60	8.40	41.60	100.00
2008	9.80	12.00	23.50	4.60	8.40	41.70	100.00
2009	9.50	12.10	23.60	4.60	8.40	41.80	100.00
2010	9.30	12.20	23.70	4.50	8.40	41.90	100.00

## CAPITULO II

### SITUACION DEL SUBSECTOR ELECTRICIDAD

El presente capítulo describe el estado de situación del Subsector - Electricidad, tratando aspectos tales como el ordenamiento legal que lo ha normado durante las tres últimas décadas y el marco legal actual que lo norma, las características del suministro de energía eléctrica, la situación financiera y finalmente muestra la evolución de los principales sistemas eléctricos actuales en lo referente a su capacidad instalada, producción y consumo de energía eléctrica.

#### 2.1 Ordenamiento Legal

##### 2.1.1 Evolución del Marco Legal del Subsector Electricidad

El desarrollo del Subsector Eléctrico Nacional en el transcurso de las tres últimas décadas ha sido normado por tres leyes fundamentales: la Ley N° 12378 de la Industria Eléctrica en 1955, Decreto Ley N° 19521 Normativo del Subsector Electricidad en 1972, y recientemente en 1982 la Ley General de Electricidad N° 23406.

La Ley de Industria Eléctrica, fue la primera que orgánicamente ordenó el crecimiento del servicio público de electricidad, mediante el establecimiento de un régimen de concesiones a empresas privadas que asumían la responsabilidad de la prestación del servicio en las áreas que se les concedió. Uno de los aspectos más positivos de esta Ley, consistió en definir por primera vez las obligaciones y responsabilidades de las empresas y los usuarios, así como los procedimientos de fijación de tarifas eléctricas dentro del área de la concesión.

La Ley promovió el desarrollo de sistemas eléctricos atendidos por empresas concesionarias en Lima, Arequipa, Piura, Chiclayo, Cuzco, Trujillo, Chimbote. En el resto del territorio nacional, el servicio fue atendido por

Concejos Municipales, algunas pequeñas empresas privadas y por la empresa del estado : Servicios Eléctricos Nacionales ; pero en conjunto estas últimas no lograron un desarrollo eléctrico suficiente por la baja o nula rentabilidad de esos mercados . Ello impidió generar los recursos suficientes para la electrificación de numerosas localidades pequeñas que estaban a cargo de estas entidades . Este marco legal se cambió a partir de la promulgación del Decreto Ley N°19251, Normativo del Sub-sector Electricidad, en el que se encargó al estado la responsabilidad del desarrollo eléctrico a nivel nacional y se creó a Electro-Perú como empresa responsable de la prestación del servicio público de electricidad en todo el país .

ELECTROPERU fue encargada entonces de realizar directamente todas las actividades referentes a la prestación del servicio público de electricidad en casi todo el país, y el desarrollo de la generación eléctrica, en forma exclusiva . De esta forma, ELECTROPERU tuvo la responsabilidad de realizar actividades tan diversas, como la construcción y operación de las grandes centrales de generación y la atención de pequeños servicios en los rincones más apartados del país .

Sin embargo, las responsabilidades asignadas a ELECTROPERU no fueron acompañadas por políticas tarifarias que permitieran una generación adecuada de recursos; situación que se agravó por que tampoco se dispuso de los aportes de capital en el monto y oportunidad requeridos para atender las crecientes necesidades eléctricas del país .

Como resultado de esta política, la Empresa concentró sus principales esfuerzos en el mantenimiento del servicio en los grandes mercados a través de una organización altamente centralizada .

Por otro lado, el Decreto Ley N° 19521 tampoco definió adecuadamente las responsabilidades de las demás empresas integrantes del sistema, ni las interrelaciones entre ellas y el Gobierno Central . Esta indefinición implicó una duplicidad de esfuerzo y fricciones que impidieron el desarrollo armónico deseado . En consecuencia, la situación del Sub-Sector fue agravándose por falta de apoyo financiero y tarifario requerido . Ello llevó a que el Sub-Sector Electrici -



dad en las últimas décadas no haya alcanzado los niveles de crecimiento que requería el país, afectando su desarrollo económico y social.

A fin de superar las deficiencias en la marcha del Sub-Sector, se consideró entonces necesario establecer un nuevo marco legal, que mejorara el funcionamiento del Sub-Sector Eléctrico y que definiera con mayor claridad el plan de obras y equipamientos futuros, y cuyos alcances delinearán el financiamiento adecuado para su implementación.

Es así que en Mayo de 1982 se promulga la Ley General de Electricidad N° 23406, que recoge en su texto los aspectos y experiencias positivas de las leyes precedentes, y cuya orientación fundamental es establecer una estructura empresarial eficiente y una rentabilidad razonable que permita la financiación de las inversiones requeridas por el desarrollo eléctrico nacional.

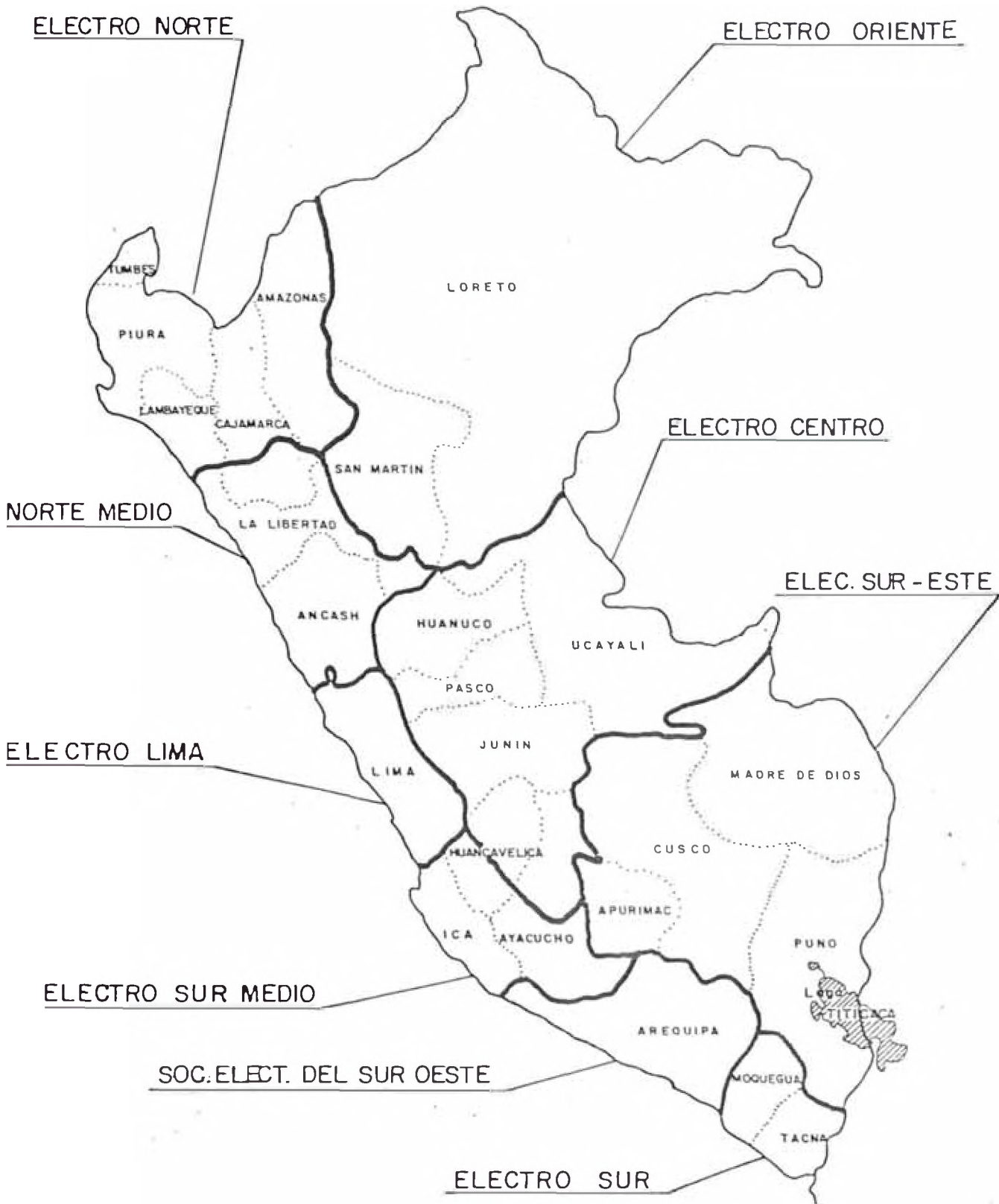
### 2.1.2 Marco Legal Actual

Los aspectos normativos más importantes del actual marco jurídico son que el Servicio Público de Electricidad estará a cargo del Estado y que la Empresa de Electricidad del Perú (ELECTROPERU S.A.) empresa con capital íntegramente estatal será encargada de la acción empresarial del Estado en el Sub-Sector Electricidad a nivel nacional.

La Ley establece también que la acción empresarial será descentralizada a través de 9 Empresas Regionales cuya relación con sus respectivas áreas de concesión es mostrada en el Cuadro N° 2-1 y sus ubicaciones relativas son mostradas en la Lámina 2-1. La rentabilidad para el conjunto de empresas, Electroperú S.A. y sus filiales deberá ser en promedio de 12% anual de la inversión neta inmovilizada, antes de los gastos financieros de operación.

Otros aspectos importantes son la creación de la Comisión Nacional de Tarifas Eléctricas, como un organismo técnico autónomo, integrado por representantes de los Sectores de Economía, Finanzas y Comercio, de Energía y

# DESARROLLO ELECTRICO DE LAS EMPRESAS REGIONALES



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
PROYECTO: PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE:  
JUAN PISCOYA ALVARADO  
CODIGO:  
730353-B  
ESPECIALIDAD:  
INGENIERIA ELECTRICA

Minas, del Banco Central de Reserva, del Colegio de Ingenieros del Perú, de la Sociedad de Industrias y de las Empresas Regionales de Electricidad con la finalidad de regular las tarifas de energía eléctrica y sus mecanismos de compensación.

ELECTROPERU realizará directamente el planeamiento eléctrico a nivel nacional, la gestión financiera global, la investigación tecnológica, los grandes proyectos de generación y transmisión, así como los sistemas de interconexión y en general las actividades relativas al servicio eléctrico a nivel nacional, exceptuando aquellos de ámbito regional que serán realizadas por las empresas filiales. Tendrá asimismo la propiedad y representación de las acciones del estado con las atribuciones inherentes al propietario.

El planeamiento del desarrollo eléctrico a nivel nacional estará reflejado en el Plan Maestro de Electricidad, el Plan Nacional de Expansión de la Frontera Eléctrica y en los Planes de las Empresas Regionales.

En el régimen económico y financiero se han creado los Fondos de Depreciación de Ampliaciones, de Desarrollo Eléctrico de Interés Social y el de Compensación de Generación, tendientes a mejorar la rentabilidad financiera de las empresas.

### 2.1.3 Lineamientos Generales para el Sub-Sector Electricidad

Los lineamientos generales del Subsector Electricidad nos indican realizar las siguientes actividades :

Un Diagnóstico de la actual realidad eléctrica nacional, mediante el estudio del estado de la situación de desarrollo eléctrico del país en toda su integridad; y la interpretación del conjunto de causas que han determinado esta situación. De esta manera, conociendo e interpretando los problemas actuales más importantes del desarrollo eléctrico y la forma como se generaron, se puede establecer en cierta manera las tendencias futuras y las medidas correla

tivas .

El período de análisis para tal fin, se ha elegido hasta el año 2010 trata de dar una visión de la manera en que se podrá desarrollar el Sub-Sector Electricidad dentro de los próximos 25 años. Este período comprende la concreción del conjunto de aspiraciones nacionales y de la realización de la política establecido por el Gobierno para (alcanzar un desarrollo eléctrico de acuerdo al desarrollo económico y social del país, tratando a su vez de mejorar el nivel de vida de la población peruana.)

Mediante la definición de dos escenarios, el actual y el futuro de largo plazo, se determinarán cuales serán los requerimientos de potencia y energía a fin de que se tomen las acciones y metas para los siguientes 25 años.

#### 2.1.3.1 Período de Largo Plazo

Los objetivos y metas que el Subsector Electricidad prevé alcanzar para el año final de análisis están orientados por una parte, a la satisfacción de las necesidades de energía eléctrica de la mayoría de la población, y por otra, a la atención de la demanda eléctrico de las actividades productiva y de servicios que requerirá el país en ese año.

#### 2.1.3.2 Objetivos Globales del Desarrollo Nacional

El Instituto Nacional de Planificación ha establecido para el largo plazo los siguientes objetivos :

Elevar la calidad de vida, asegurando la satisfacción de las necesidades esenciales de nutrición, salud, educación, vivienda, con erradicación del analfabetismo, mejoramiento de la situación familiar y población en condiciones adecuadas de habitabilidad y medio ambiente.

Lograr un alto nivel de PBI, con reducción del desempleo y subempleo, dentro de un proceso auto-sostenido de desarrollo económico y social, basado primordialmente en el racional aprovechamiento de los recursos internos.

Disponer de una adecuada y suficiente infraestructura de transportes, comunicaciones, energía, almacenamiento, distribución y equipamiento social, para el logro de los objetivos de desarrollo y defensa.

Lograr la integración interna, en sus aspectos económicos, sociales regionales y políticos, asegurando la participación de la población en la toma de decisiones y, al mismo tiempo ampliar y consolidar la presencia del Perú en Latinoamérica y en el mundo, mediante su activa participación en los procesos de integración y la consecución de un nuevo orden económico internacional.

Se debe precisar que si bien el fin principal que debe impulsar las actividades de las Empresas de Servicio Público es el abastecimiento de las necesidades de energía eléctrica de la población y de las actividades productivas y sociales del país dentro de estos objetivos; sin embargo, su cumplimiento estará supeditado a las prioridades derivadas de la estrategia de desarrollo global y sectorial que defina el Gobierno y a la disponibilidad de recursos económicos y financieros del país en general y de las empresas de servicios de electricidad.

#### 2.1.3.3 Características Cualitativas del Escenario

La producción de energía eléctrica para lograr los fines establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo y en los objetivos globales, se deberá sustentar en el uso racional de los recursos energéticos primarios, procurando en lo posible la mayor explotación del potencial hidroeléctrico que dispone el país; utilizando al mismo tiempo, el desarrollo de otros recursos como el carbón, geotermia, uranio, etc.

El abastecimiento de energía eléctrica deberá permitir también, el impulso y desarrollo de las actividades productivas en el interior del país, convirtiéndose la disponibilidad de energía eléctrica en un factor básico para el desarrollo descentralizado del país. Es pertinente señalar que para lograr este objetivo se requiere que el proceso de electrificación deberá estar acompañado del esfuerzo de los otros sectores económicos.

El mejoramiento de la eficiencia técnica, administrativa y la descentralización del Sub-Sector será otro elemento que impacte positivamente en el logro de este objetivo.

Cabe señalar que la disponibilidad de recursos económicos y financieros de las empresas de electricidad dependen a su vez de la ampliación de tarifas adecuadas, así de como el diseño y ejecución de sus programas de proyectos tendientes a mejorar los servicios de electricidad y la minimización de sus costos de inversión y de operación. También se debe dar un tratamiento especial a los programas de electrificación en base a una compatibilización entre las áreas electrificadas en las cuales se pueden aplicar tarifas adecuadas, con la finalidad de subvencionar las tarifas sociales en las áreas de promoción y sin electrificar.

En cuanto a la eficacia de la conducción técnica y administrativa de las Empresas del Sub-Sector, esta se basará en el nivel de conocimiento y preparación que adquieren los técnicos nacionales para el manejo de dichas empresas, para el diseño y desarrollo de los proyectos y para la explotación de los sistemas eléctricos instalados.

#### 2.1.3.4 Características Cuantitativas del Escenario

Las acciones que las Empresas de Electricidad desarrollarán en los próximos años deberán estar orientadas a lograr que en el año final del análisis el abastecimiento de energía eléctrica beneficie directamente al 74.4% de la población total ( 24.8 Millones ) ubicadas en las principales ciudades y zonas rurales del país.

La electrificación de las áreas urbanas tendrá la siguiente conformación 11 ciudades cuyas poblaciones superen los 100,000 habitantes; 31 ciudades que se encuentren de 20,000 a 100,000 habitantes; y 1911 centros pequeños con poblaciones menores de 20,000 habitantes.

El grado de electrificación en la costa ascenderá al 80% en la sie-

rra al 66% y en la selva a 69% aproximadamente .

Los principales sistemas eléctricos serán : el Centro-Norte, el Sur - Oeste, el Sur-Este y el Oriente .

#### 2.1.3.5 Política del SubSector Electricidad

El Sector Energía y Minas ha establecido las siguientes políticas al Subsector Electricidad :

- Elevar los actuales índices de consumo eléctrico per-cápita, dando impulso en la población que actualmente no dispone del servicio de electricidad.
- Elevar el grado de electrificación en las zonas de mayor demanda, promoviendo el abastecimiento eléctrico en el proceso de descentralización de la economía nacional .
- Proponer al máximo aprovechamiento de las fuentes de energía renovables de manera de minimizar las soluciones de abastecimiento eléctrico ( generación ).
- Optimizar a nivel nacional el uso de las instalaciones de generación por medio de la integración de los sistemas eléctricos entre si ( interconexión de sistemas o ampliación a través de líneas de transmisión ).
- Continuar las evaluaciones referidas a los aprovechamientos de gas, carbón, geotermia, nuclear, etc. . para fines de generación eléctrica.
- Promover la adecuada descentralización de la gestión empresarial del Estado en el Sub-sector Electricidad, asegurando a su vez un coherente y armónico desarrollo a nivel nacional .
- Incentivar la creación de empresas de interés local para atender los servicios de electricidad en centros poblados que no puedan ser atendidos por la Empresa de Servicio Público de Electricidad.

- Incentivar la participación de los auto-productores en el suministro eléctrico a centros poblados y comunidades aledañas.
- Proponer a la Comisión de Tarifas Eléctricas la fijación de tarifas adecuadas y oportunas que permitan cubrir los costos del servicio y los necesarios fondos para la ampliación del equipamiento eléctrico del país.
- La política financiera estará orientada en lo posible a utilizar créditos externos para la importación de bienes de capital no producidos en el país.
- Utilizar prioritariamente el financiamiento de organismos internacionales de crédito para grandes obras de electrificación

## 2.2 Evolución del SubSector Electricidad

### 2.2.1 Características del Suministro de Energía y Situación Financiera del SubSector Electricidad

#### 2.2.1.1 Características del Suministro de Energía Eléctrica

A pesar de los beneficios que se obtienen de la electricidad, el desarrollo de los servicios eléctricos en el Perú no han tenido el crecimiento esperado en las últimas décadas. Las zonas que cubren los sistemas actualmente conectados, son las únicas de la República que tienen servicio confiable donde se puede instalar nuevas industrias, las demás áreas, o bien no tienen, o su suministro es incierto y sujeto a frecuentes interrupciones. Esta situación impide efectuar la urgente descentralización de la economía nacional y del desarrollo industrial de las provincias.

El Perú es uno de los países menos electrificados de América Latina. A pesar de ello, la tasa de crecimiento promedio de potencia instalada ha venido decayendo en las últimas décadas; de una tasa cercana al 12% en los años 50 ha bajado a menos del 7% en la década del 70. Esto ha traído como consecuencia que tengamos uno de los consumos per-cápita más bajos del Continente, de sólo 580 KW-hora anuales por habitante, el cual es demasiado alejado si se



le compara con el promedio de 1100 KW-Hora que tiene América Latina.

Esta condición de atraso en el desarrollo eléctrico, puede ir agravándose a causa de la actual recesión económica del país; que deprime por un lado, la tasa de aumento del consumo eléctrico, y por otro, restringe por razones financieras las posibilidades de inversión en proyectos estratégicos para la infraestructura eléctrica. Esta situación de restricción financiera no permite la construcción de nuevos proyectos, y lo que es más grave, está obligando a paralizar proyectos en plena construcción. Estas paralizaciones traen consecuencia que se atrase la fecha prevista para la puesta en operación del proyecto, que no se suministre energía eléctrica a tiempo, y que se incremente los costos de obras y equipos; mayor costo que después se debe financiar. Asimismo a causa de ello, se debilita la rentabilidad de los proyectos y se desplaza en el tiempo la fecha en que se debe iniciar la recuperación de la inversión a base de la venta de energía eléctrica. Consecuentemente, estos problemas de inversión y atrasos en la obras hace que los proyectos eléctricos se encarezcan y que se incremente los costos de energía.

El Perú posee un cuantioso potencial hidroenergético aprovechable, el cual se estima en 58 mil megavatios (58 millones de kilovatios). En la actualidad se aprovecha menos del 4% de este potencial firme, la que significa que en el largo plazo no deberíamos tener problemas en el abastecimiento eléctrico. Sin embargo, debido a las características de nuestra accidentada geografía que muchas veces nos obliga a construir largos túneles y costosas obras de ingeniería; a una hidrología muy errática que arrastra muchas veces elementos en suspensión que malogran los equipos de generación eléctrica; y, a la situación especial de estar ubicados en una zona altamente sísmica, hacen que el desarrollo de los proyectos hidroeléctricos requieran una larga estadística hidrológica muy buenos análisis de la geología, profundos estudios y diseños, y complicadas obras de ingeniería que demandan largos períodos de preinversión y de construcción. La mayoría de los proyectos hidroeléctricos, por su alto monto de inversión, demandan un esfuerzo nacional de financiamiento.

Con relación al suministro a la población, se tiene que sólo el 37. % de los peruanos tienen acceso a los beneficios de la electricidad, privándose acerca de 11 millones de habitantes de un mejor nivel de vida de la población atendida; un 30% no cuenta con servicios eléctricos confiables y en muchos casos no se presta el servicio las 24 horas del día.

En algunas ciudades se ha venido deteriorando en los últimos años los sistemas urbanos de distribución eléctrica, llegando en ciertas localidades a un desperdicio del 40% en el porcentaje de pérdidas de energía entre la generación y el suministro efectivo a los usuarios, mientras que las pérdidas normales deberían estar alrededor del 10%. Este aspecto es crítico y se debe efectuar en los próximos años, un amplio programa de mejoras de redes de distribución en las ciudades.

#### 2.2.1.2 Situación Financiera del SubSector Electricidad

La situación financiera del Sub-Sector Electricidad es actualmente crítica, debido principalmente al rezago en los últimos años en los reajustes de las tarifas eléctricas, que en la década del 70 tuvo un incremento menor en 20% al de la tasa de inflación; y por otro lado, al abultado endeudamiento que ha requerido el subsector para poder financiar la construcción de proyectos. En el cuadro siguiente mostramos el volúmen de la inversión en el subsector electricidad en dólares corrientes

Año	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984
Invers.	98	52	52	90	68	132	166	182	312	407	410	347

El caso de las Empresas de Electricidad es particularmente difícil por que las empresas tiene un servicio de la deuda que es aproximadamente el 65% de sus ingresos, relación evidentemente desproporcionada.

Actualmente sólo puede cubrir los costos de operacion y un pequeño margen de las cargas por intereses, lo que no lo permite aportar fondo de la caja propia al programa de obras.

Una de las razones del problema financiero de las Empresas de Electricidad ha sido la estructura de su generación, que es rentable en el caso de la Central de Mantaro por la gran escala de su producción, pero que acusa grandes pérdidas en la mayoría de los otros sistemas de provincias, que funcionan a base de pequeñas plantas térmicas, las cuales son muy antiguas, tienen un alto consumo de combustible, fuertes pérdidas de distribución, y una tarifa que se cobra por el servicio que sólo alcanza para cubrir una parte del costo de operación. La tarifa eléctrica promedio que actualmente se cobra en el Perú ( 4 Cts US\$/Kwh ) es una de las más bajas de América Latina; esto trae como consecuencia que las inversiones, y en algunos casos los gastos de operación no se pueden recuperar. Sin embargo antes se describió que el Perú es uno de los países menos electrificados de América Latina y de menor consumo eléctrico per-cápita, con lo cual se puede demostrar que una de las causas de este atraso, se debe a los problemas del financiamiento y a la mala estructura tarifaria.

En los próximos años el Subsector Eléctrico va a requerir que el Tesoro Pública vuelva atender con recursos financieros parte importante del programa de inversiones. Este aporte del tesoro es necesario para el país, por que en caso contrario, el desarrollo eléctrico va a seguir deprimiéndose y no se podrá alcanzar las metas trazadas para el desarrollo nacional.

#### 2.2.1.3 Participación de la Electricidad en el Sector Energía

El potencial energético del Perú es muy significativo, y está constituido por importante reservas de petróleo, gas natural, carbón y un alto potencial hidroeléctrico. Además existen recursos geotérmicos, de uranio, forestales, y de otras fuentes consideradas no comerciales, que aún no han sido evaluadas debidamente.

La oferta interna bruta de energía primaria, es decir la cantidad de energía disponible para el consumo interno antes de la transformación, ha sido de 133,000 TCAL ( 1 TCAL =  $10^9$  KCAL). Esta oferta ha sido consumida de la siguiente manera

• Petróleo y gas asociado	86700	TCAL	65.2 %
• Hidroenergía	10000	TCAL	7.5 %
• Combustibles vegetales y animales	35600	TCAL	26.8 %
• Carbón mineral	700	TCAL	0.5 %

En esa relación se puede apreciar que el 66 % de la oferta interna de energía primaria corresponde a fuentes no renovables y una tercera a renovables. Estas últimas han disminuido sensiblemente su contribución en el balance energético nacional, puesto que representaba el 45 % en 1970.

La hidroenergía nos representa mayoritariamente la energía hidroeléctrica, siendo la energía termoeléctrica la tercera parte de la hidroeléctrica se deduce que la energía eléctrica es aproximadamente el 10% del consumo total.

En el período 1970-1982 tenemos que la fuente de energía que más contribuyó al aumento del consumo energético nacional ha sido el petróleo, que es una fuente no renovable y escasa. Sobre este aspecto se debe mencionar que el sector industrial es el que ha registrado el mayor aumento en ese período, con un predominio en el consumo de los hidrocarburos, que han ido acentuándose últimamente y desplazando fuentes renovables, en particular la leña.

El abastecimiento del mercado de energía comercial está atendido actualmente en gran proporción ( 92 % ) por las fuentes de recursos no renovables, cuyas reservas son las más reducidas ( gas y petróleo ), y que en conjunto, significan el 6 % de las reservas totales ; mientras que fuentes como la hidroenergía, cuyas reservas alcanzan al 93 %, sólo contribuyen con el 8%. En esta comparación no se ha incluido como reservas los recursos forestales cuyo potencial es importante, y tampoco los recursos de uranio y de geotermia que están en proceso de evaluación.

El consumo de energía en general en relación al PBI ha representado entre 1970/1980 una elasticidad de 0.73; mientras que el coeficiente de elasticidad de la electricidad/PBI fue de 1.75. Esta relación demuestra que en el Perú el consumo de energía eléctrica ha sido más dinámico que el consumo total de energía.

Las reservas probadas de carbón alcanzan a 28 millones de TM. y las probables alcanzan a 123 millones de TM. el yacimiento mejor evaluado es el Alto Chicama con 25 millones de TM. A base de este importante recurso - se ha estudiado recientemente una central térmica a carbón, y se le está considerando como una futura fuente de energía ( oferta ) para satisfacer la demanda.

En cuanto a gas natural, las reservas probables alcanzan a 700,000 millones de pies cúbicos. Actualmente PETROPERU está estudiando con mayor profundidad los yacimientos de Zócalo Continental a la altura de Zorritos; de comprobarse un volumen importante y adecuado de gas en esa zona, ELECTROPERU S.A. construiría una central térmica de gas, con lo cual se resolvería el problema de energía eléctrica del norte del país.

Con relación a las otras fuentes energéticas, ELECTROPERU S.A. está estudiando con profundidad la geotermia en los Andes Peruanos del Norte y del Sur habiéndose obtenido hasta ahora resultados muy positivos. En cuanto se obtenga la evaluación integral del potencial de los recursos, se comenzará a analizar la factibilidad técnica-económica para aplicarlos en la generación de la energía eléctrica. En cuanto a la energía nuclear, el Instituto Peruano de Energía Nuclear IPEN, está estudiando intensamente esta importante fuente energética, a partir de un programa de investigación científica que tiene como base un Laboratorio en el Centro Nuclear de Huarangal en Lima, y también, la evaluación de los recursos uraníferos en los Andes.

### 2.2.2 Evolución de los Sistemas Eléctricos en el País

En la presente sección se describe las características más importan-

tes de los principales sistemas eléctricos existentes en el país. Se tratarán aspectos tales como la potencia instalada, producción de energía, consumo de energía, y número de abonados, destacándose tanto las líneas de transmisión como las centrales eléctricas más importantes que conforman los sistemas.

#### 2.2.2.1 Aspectos Generales de los Sistemas

De los principales Sistemas Eléctricos en el país, el de mayor importancia es el Centro-Norte, que fue constituido a partir de Diciembre de 1980, con la puesta en servicio de la línea de transmisión de Lima a Chimbote, está constituido por los sistemas eléctricos de ELECTROPERU (Mantaro y Cañón del Pato), ELECTROLIMA e HIDRANDINA que abarcan los departamentos de Huancavelica, Junín, Pasco, Lima, Ica, Ancash y La Libertad. La capacidad instalada de este sistema a fines del año 1983 fue de 1840 Mw que representan el 54% de la capacidad disponible en el país. Para el año 1985 se ha previsto la conexión de CENTROMIN PERU, a través de la línea de transmisión Mantaro Pachachaca-Callahuanca.

El futuro Sistema del Sur-Oeste consta actualmente de dos sistemas eléctricamente aislados : el de Arequipa y el de Tacna-Moquegua. Los que se conectarán a corto plazo con la entrada en operación de la línea de transmisión Arequipa-Toquepala.

El Sistema de Arequipa está conformado por los sub-sistemas de la ciudad de Arequipa y el Complejo Minero Perú-Cerro Verde. La capacidad instalada de este sistema es de 125 Mw.

El sistema Tacna-Moquegua está conformado por los sistemas Arica (ELECTROPERU S.A.) y S.P.C.C. (Southern Perú Cooper Corporation). La capacidad instalada de este sistema es de 211 Mw, de la cual el 17% lo constituyen plantas hidroeléctricas y el 83% plantas termoeléctricas.

El Sistema Eléctrico Sur-Este es actualmente denominado "Sistema

Eléctrico Regional del Cusco" a cargo de ELECTROPERU S.A.; está constituido básicamente por la central hidroeléctrica Machu Picchu, la central diesel Dolores Pata y la red vinculada a ellas. La capacidad instalada actual de este sistema es de 56 Mw.

El Sistema Eléctrico Oriente está conformado por el sistema eléctrico aislado de Iquitos, la generación es íntegramente de tipo térmico siendo su potencia instalada actual de 48 Mw. (Lámina 2-2)

Adicionalmente existen en el país una serie de sistemas aislados, algunos de los cuales se conectarán a los sistemas mayores en el futuro. Estos centros comprenden a los sistemas eléctricos de Tumbes, Talara, Paita, Piura-Sullana, Chulucanas, Chiclayo, Cajamarca, Tarma, Huánuco, Ayacucho, Pucallpa, - Puno, Juliaca, Apurímac.

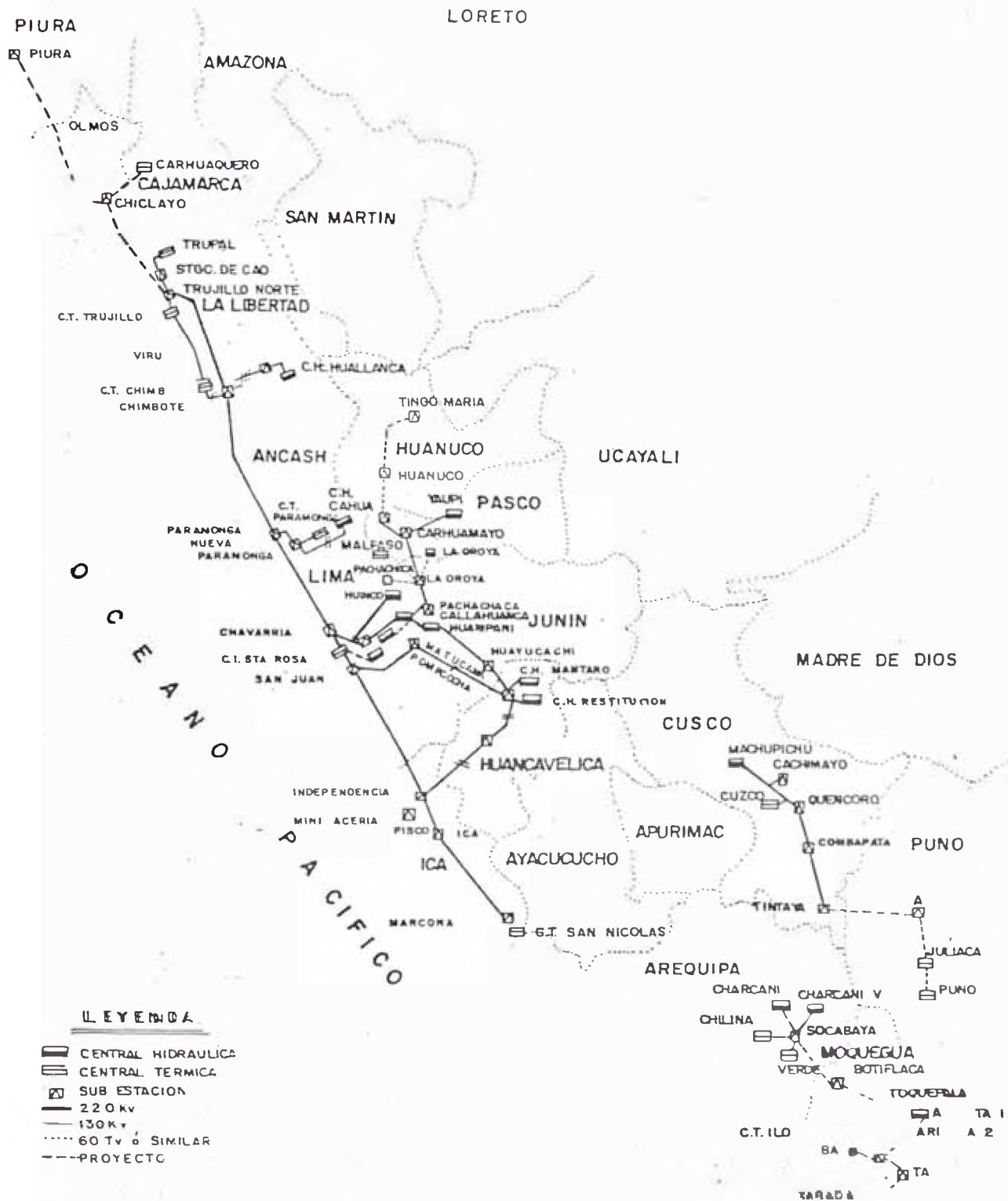
#### 2.2.2.2 Capacidad Instalada de Generación Eléctrica en el País

A Diciembre de 1983, la capacidad instalada de generación eléctrica en el país, ascendió a 3425 Mw, correspondiendo 1918 Mw, es decir el 56% a las centrales hidroeléctricas y 1507 Mw a centrales termoeléctricas que representan el 44% del total instalado.

Este potencial hidroeléctrico en operación sólo significa el 3.3% del total aprovechable del país.

Las centrales destinadas a Servicio Público de Electricidad sumaron en conjunto una potencia instalada de 2292 Mw (66% del total) distribuidas en 606 centrales, correspondiendo 1666 Mw (73% del Servicio Público) a centrales hidroeléctricas y 627 Mw (27% del Servicio Público) a centrales termoeléctricas. Del total de centrales, el 63% tiene potencias inferiores a 100 Kw; y tan sólo el 5.3% cuenta con más de 5000 Kw. A pesar de ello, el 5.3% es decir no más de 32 centrales proporcionan el 94% de la potencia total instalada en el Servicio Público.

SISTEMAS ELECTRICOS EXISTENTES.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
 PROYECTO: PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
 ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE:  
 JUAN PISCOYA ALVARADO  
 CODIGO:  
 730353-B  
 ESPECIALIDAD:  
 INGENIERIA ELECTRICA



La potencia instalada de los Autoprodutores alcanzó a 1132 MW ( 34 % del total ) correspondiendo a 252 MW ( 22 % ) a centrales hidroeléctricas y 880 MW ( 78 % ) a centrales termoeléctricas. Entre las principales empresas Autoprodutores destacan Centromin Perú, Southern Perú Cooper Co., Petro-Perú ( Talara ), Hierro Perú, Minero Perú ( Complejo Minero Cerro Verde ), las Cooperativas Agrarias de Producción ( CAP'S ), Cemento Pacasmayo, Cemento Andino y Trupal, las que en conjunto disponen del 70% de la potencia instalada del sector Autoprodutores.

En el Cuadro N° 2-5 se presenta la potencia instalada de los principales Autoprodutores.

A continuación se muestra un resumen de la potencia instalada en MW, de centrales hidroeléctricas y termoeléctricas de Servicio Público y Autoprodutores, referidas a Diciembre de 1983.

#### CAPACIDAD INSTALADA EN EL PAIS 1983

	HIDROELECTRICA	TERMICAS	TOTAL
Servicio Público	1666	627	2293
Autoprodutores	252	880	1132
<b>TOTAL</b>	<b>1918</b>	<b>1507</b>	<b>3425</b>

En el Cuadro 2-2 se presenta la potencia eléctrica instalada por departamentos, con indicación del tipo de servicio y la fuente de generación.

En el Cuadro 2-3 se presenta la distribución de la potencia instalada en el Servicio Público por fuente de generación y por concesionario indicando el número de centrales; observándose que entre Electroperú S.A., ElectroLima, Hidrandina, y SEAL disponen en conjunto del 94.2% de la potencia instalada total. En los últimos 11 años, la capacidad instalada ha presentado la siguiente evolución

CAPACIDAD INSTALADA EN EL PAIS PARA EL PERIODO 1972-1983

AÑO	SERVICIO PUBLICO		AUTOPRODUCTORES		TOTAL
	MW	( % )	MW	( % )	
1972	1076	56	854	44	1930
1973	1320	61	834	39	2154
1974	1431	63	835	37	2266
1975	1468	62	891	38	2359
1976	1495	59	1021	41	2516
1977	1513	60	1027	40	2540
1978	1500	50	1070	41	2570
1979	1755	62	1085	38	2840
1980	2059	65	1101	35	3160
1981	2123	65	1124	35	3247
1982	2199	66	1129	34	3328
1983	2293	67	1132	33	3425

La tasa de crecimiento anual de la potencia instalada total en el período 1972-1983 asciende a 5.3 %, la correspondiente al Servicio Público es de 7.1 % y la de los autoprodutores es de 2.6%.

En el Cuadro 2-4 se presenta en forma más detallada la evolución de la potencia eléctrica instalada en el país durante el período 1972-1983 por tipo de servicio y fuente de generación .

### 2.2.2.3 Producción y Consumo de Energía Eléctrica

La producción de energía eléctrica en el año 1983 ascendió a 10777 GWH, de los cuales 8,079 GWH ( 75 % ) fueron de origen hidráulico y 2698 GWH ( 25 % ) de origen térmico. La producción de energía eléctrica en las centrales de servicio público fue de 7395 GWH y representa el 69% del total del país. A Electoperú le correspondió la mayor producción 61.6%, si

guiendo ElectroLima con el 23.6 %, Hidrandina con 3.2%, OGEM-Piura con 1.1 %, y otros municipales con 0.4 %.

La producción de energía eléctrica de los Autoprodutores en 1983 fue de 3382 GWH que representan el 31% de la producción del país, entre ellos destacan Centromin Perú con 1085.4 GWH, y la Southern Peru Cooper Corporation con 701.2 GWH, ambos Autoprodutores juntos generaron el 53 % de la energía producida por los autoprodutores.

En el Cuadro 2-9 se presenta la producción de energía de los principales Auto-productores.

En forma resumida se muestra a continuación por tipo de generación la producción de energía eléctrica registrada en 1983 en el Servicio Público y en los Autoprodutores.

TIPO DE SERVICIO	PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA EN 1983		
	HIDRAULICA	TERMICA	TOTAL
Servicio Público	6697	698	7395
Autoprodutores	1382	2000	3382
TOTAL	8079	2698	10777

En los Cuadros 2-6 2-7 se presenta la producción de energía eléctrica del Servicio Público por Concesionarios y por Departamentos, respectivamente con indicación de la fuente de generación respectiva.

En los últimos diez años, la producción de energía eléctrica ha presentado la siguiente evolución :

AÑO	SERVICIO PUBLICO		AUTOPRODUCTORES		TOTAL GWH
	GWH	%	GWH	%	
1972	3525	56	2764	44	6289
1973	3892	58	2763	42	6655
1974	4315	59	2960	41	7275
1975	4666	62	2820	38	7486
1976	5032	64	2879	36	7911
1977	5350	62	3277	38	8627
1978	5490	63	3275	37	8765
1979	5961	64	3304	36	9265
1980	6382	65	3410	35	9792
1981	7198	68	3350	32	10548
1982	7585	68	3550	32	11135
1983	7395	69	3382	31	10777

La tasa de crecimiento promedio anual de la producción de energía en el período 1972-1983 fue 5.0 %, apreciándose un mayor dinamismo en el Servicio Público que en los Autoprodutores, teniendo tasas de 7.0 % y 1.9 % respectivamente. Asimismo la participación de las Empresas de Servicio Público de electricidad en la producción de energía en el país, se ha incrementado del 56% en 1972 a 69% en 1982, mientras que los autoprodutores ha disminuido del 44% en 1972 a 31% en 1983. En el Cuadro 2-3 se presenta con mayor detalle la evolución de la producción de energía eléctrica en el país durante 1972-1983 con indicación del tipo de servicio y la fuente de generación.

En lo que respecta al consumo de energía eléctrica en el país, el año 1983 fue de 9411 GWH, cuya distribución por sectores de utilización fue la siguiente :

### CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA POR SECTORES EN 1983

SECTOR	GWH	%
Alumbrado Público	391.0	3.6
Residencial	2143.0	19.9
Comercial	370.1	3.4
Industrial	2855.2	26.6
Minería	2663.4	24.7
Agricultura	177.0	1.6
Pesquería	81.0	0.7
Uso General	540.3	5.0
Electrobombas	189.8	1.8
Consumo propio y Pérdidas	1366.4	12.7
<b>TOTAL</b>	<b>10777.2</b>	<b>100.0</b>

Los sectores más importantes en el consumo de energía eléctrica son : la Industria, la Minería y el sector Residencial, los que en conjunto demandan el 81.4% del consumo total ( descontando consumo propio y pérdidas ).

En el Cuadro 2-10 se presenta la evolución del consumo de energía eléctrica en el país por sectores, observándose que registra una tasa promedio de crecimiento anual de 5.7% en el período 1974-1982 y 4.5% en el período 1974-1983.

Los sectores que representan mayor dinamismo son

Residencial ( 7.2% anual ), Comercial ( 5.7% anual ), Alumbrado Público ( 6.8 % anual ).

En 1983, la población que cuenta con servicio eléctrico llegó a

6'992,500 habitantes lo que representa el 37.4% de la población total del país.

En el cuadro 2-11 se aprecia la evolución de los abonados domésticos durante el período 1972-1983 con indicación de las entidades que tienen a su cargo la prestación del servicio eléctrico respectivo, un resumen se muestra a continuación :

#### EVOLUCION DE LA POBLACION CON SERVICIO ELECTRICO

Año	Población ( Miles )	Abonados ( 1 ) ( Miles )	Población con Servicio ( Miles )	( % )
1972	13955	730.6	3967	28.4
1973	14350	772.4	4194	29.2
1974	14753	804.8	4440	30.1
1975	15161	864.0	4820	31.8
1976	15573	938.1	5140	13.0
1977	15990	968.0	5306	13.2
1978	16414	1016.7	5552	33.8
1979	16849	1063.0	5802	34.4
1980	17295	1098.8	5996	34.7
1981	17755	1162.1	6326	35.6
1982	18226	1216.1	6606	36.2
1983	18707	1290.1	6993	37.4

( 1 ) Corresponden al Servicio Doméstico

#### 2.2.2.4 Líneas de Transmisión en el Territorio Nacional

A diciembre de 1983, la longitud de las líneas de transmisión eran de 4715 KM.; correspondiendo 2000 KM. ( 42% ) a líneas en 220 KV; 1007 KM.; ( 21% ) a líneas en 138 KV. y 1709 KM. ( 35% ) a líneas en 69,66 y 60 KV.

En el Cuadro 2-12 se presenta la relación de las principales líneas

de transmisión existentes en el país a 1983. Es de mencionar que en el mes de Junio de 1983 se puso en servicio la línea de transmisión Mantaro-Callahuanca a 220 KV., 265 KM. de longitud, doble terna y 300 MVA de capacidad; igualmente se ha puesto en servicio la línea de transmisión Huancayo-Jauja a 60 KV., 57 KM. de longitud, simple terna y 21 MVA de capacidad de transmisión.

Respecto a la evolución del tendido de líneas de transmisión, se puede mencionar que en el año 1972 el país contaba con 1835 KM. los cuales comparados con los 4715 KM. existentes en el año 1983, significan un promedio anual de 262 KM. para el período 1972-1983.

La distribución por nivel de tensión se indica a continuación

LONGITUD DE LINEAS DE TRANSMISION EN EL PAIS  
SEGUN NIVEL DE TENSION

TENSION (KV.)	AÑO 1972 (KM.)	AÑO 1983 (KM.)	INCREMENTO (KM.)
220	158	2000	1842
138	732	1007	275
69	114	216	102
66	282	422	140
60	549	1070	521
TOTAL	1835	4715	2639

#### 2.2.2.5 Centrales Eléctricas en el Territorio Nacional

A fines de 1983, la potencia total instalada en el país fue de 3425 MW de los cuales 2293.0 MW ( 67% ) correspondían al servicio público y la diferencia 1132 MW ( 33 % ) a los autoprodutores.

La potencia instalada dentro del Servicio Público estaba conforma

da por 188 centrales hidroeléctricas y 418 termoeléctricas.

El Cuadro 2-13 muestra las centrales eléctricas más grandes del país; a continuación se puede apreciar en magnitud y porcentualmente la potencia instalada en los Servicios Públicos y los Autoproductores; referente a Diciembre de 1983 :

POTENCIA INSTALADA EN LOS SERVICIOS PUBLICOS Y  
AUTOPRODUCTORES EN 1983

	MW	%
Servicio Público	2292.9	67.0
H	1666.2	48.7
T	626.7	18.3
Autoproductores	1132.1	33.0
H	252.1	7.4
T	880.0	25.6
TOTAL	3425.0	100.0
H	1918.3	56.1
T	1507.0	43.9



Cuadro No.2-1

EMPRESAS DE ELECTRICIDAD EN EL PERU CREADAS POR LA LEY GENERAL DE  
ELECTRICIDAD Y SUS AREAS DE CONCESION

EMPRESA REGIONAL	AREA DE CONCESION
ELECTRO-NORTE	Departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, y Amazonas en su integridad y las provincias de San Ignacio, Jaen, Cutervo, - Chota, Santa Cruz y San Miguel.
ELECTRO-NORTE MEDIO	Departamentos de Ancash, La Libertad, Las Provincias de Contumaza, Cajamarca, Cajabamba, San Pablo, Celendín y Hualgayoc, del departamento de Cajamarca; la provincia de Marañón, del departamento de Huanuco, y el distrito de Pativilca de la Provincia de Chancay, en el departamento de Lima.
ELECTRO-LIMA	Departamento de Lima.
ELECTRO-SUR MEDIO	Departamento de Ica, provincias de Castrovirreyna en Huancavelica, Lucanas y Paríacochas en el departamento de Ayacucho.
ELECTRO-CENTRO	Departamentos de Ucayali, Pasco, Junin, las provincias de Leoncio Prado, Huamalíes, Dos de Mayo, Huanuco, Ambo, y Pachitea en el departamento de Huanuco; Las Provincias de Huancavelica, Angaraes, Acobamba, y Tayacaja en el departamento de Huancavelica, y las Provincias de Huanta, La Mar, Cangallo y Víctor Fajardo en el departamento de Ayacucho.
ELECTRO-SUR OESTE	Departamento de Arequipa.
ELECTRO-SUR	Departamento de Tacna-Moquegua.
ELECTRO-SUR ESTE	Departamento de Apurímac, Cusco, Puno y Madre de Dios.
ELECTRO-ORIENTE	Departamento de Loreto y San Martín.

Cuadro N° 2-2

POTENCIA ELECTRICA INSTALADA POR DEPARTAMENTOS (KW)  
AÑO 1983

DEPARTAMENTO	SERVICIO PUBLICO			AUTOPRODUCTORES			TOTAL		
	H	T (*)	Total	H	T	Total	H	T	Total
Tumbes	-	12069	12069	-	976	976	-	13045	13045
Plura	565	50966	51531	-	102632	102632	565	153598	154163
Cajamarca	1531	13502	15033	2980	5155	8135	4511	18657	23168
Lambayeque	-	48555	48555	-	48322	48322	-	96877	96877
Amazonas	374	3474	3808	-	145	145	374	3619	3993
La Libertad	1148	27120	28268	-	111346	111346	1148	138466	139614
Ancash	154668	68753	223421	2149	36648	38797	156817	105401	262218
Lima	581967	172242	75429	11180	87734	98914	593147	259976	853123
Ica	-	3213	3213	-	102665	102665	-	105878	105878
Huánuco	1029	12384	13413	88	11774	11862	1117	24158	25275
Pasca	537	300	837	123259	21306	144565	123796	21606	145402
Junin	9126	12736	21862	90510	15145	105655	99636	27881	127517
Huancavelica	800256	2589	802845	5688	17905	23593	805944	20494	826438
Ayacucho	2092	8974	11066	1472	3060	4532	3564	12034	15598
Arequipa	31290	57117	88407	3984	73726	77710	35274	130843	166117
Moquegua	173	926	1099	9060	191084	200144	9233	192010	201243
Tacna	35903	1335	37238	-	5479	5479	35903	6814	42717
Apurimac	3124	1924	5048	12	240	252	3136	2164	5300
Cusco	42093	18453	60456	1760	5444	7204	43853	23897	67660
Puno	290	16246	16536	12	8526	8538	302	24772	25074
M. De Dias	-	3627	3627	-	116	116	-	3743	3743
Loreto	-	45572	45572	-	16374	16374	-	61946	61946
Ucayali	-	12841	12841	-	10141	10141	-	22982	22982
Sn. Martín	-	14796	14796	-	591	591	-	15387	15387
<b>TOTAL</b>	<b>1666166</b>	<b>609714</b>	<b>2275880</b>	<b>252094</b>	<b>876534</b>	<b>1128428</b>	<b>1918260</b>	<b>1486248</b>	<b>3404508</b>

(\*) No incluye 16960 KW de Grupos Móviles

POTENCIA ELECTRICA INSTALADA EN EL  
SERVICIO PUBLICO EN 1983

Cuadro N. 2-3

CONCESIONARIO	HIDRAULICA		TERMICA		TOTAL	
	MW	N.CENTR.	MW	N.CENTR.	MW	N.CENTR.
ELECTROPERU	1051.0	126	364.6	206	1415.6	332
→ ELECTROLIMA	446.2	3	164.2	1	610.4	4
HIDRANDINA (Rimac)	94.4	2	-	-	94.4	2
HIDRANDINA(Pativilca)	40.0	1	-	-	40.0	1
SOC.ELECTRICA AREQUIPA	30.2	5	47.0	1	77.2	6
EMP.ENERGIA DE PIURA	-	-	38.2 (*)	1	38.2	1
SOC.INDUSTRIAL HUANCAYO	0.90	3	1.1	1	2.0	4
MUNICIPIOS	3.60	48	11.5	208	15.1	256
	1666.30	188	626.6 (**)	418	2292.9	606

(\*) Incluye los 24.0 MW instalados por ELECTROPERU

(\*\*) Incluye los 16.96 MW de Grupos Moviles

EVOLUCION DE LA POTENCIA INSTALADA EN EL PAIS (MW)  
PERIODO 1972 - 1983

AÑO	SERVICIO PUBLICO			AUTOPRODUCTORES			TOTALES		
	Hidráulica	Térmica	Total	Hidráulica	Térmica	Total	Hidraulica	Térmica	Total
1972	810.9	264.7	1075.6	245.9	608.5	854.4	1056.8	873.2	1930.0
1973	1038.1	282.7	1320.1	240.1	593.7	833.8	1278.3	875.6	2153.9
1974	1149.3	281.9	1431.2	239.5	594.9	834.4	1388.8	876.8	2265.6
1975	1156.3	311.5	1467.8	240.9	650.0	890.3	1397.3	961.5	2358.8
1976	1156.0	339.0	1495.0	249.8	771.0	1020.3	1405.8	1110.0	2515.8
1977	1163.1	350.0	1513.1	249.6	777.0	1026.6	1412.7	1127.0	2539.7
1978	1158.3	342.1	1500.4	250.5	819.4	1069.9	1408.8	1161.5	2570.3
1979	1385.4	369.6	1755.0	249.0	835.5	1084.5	1634.4	1205.1	2839.5
1980	1614.3	444.3	2058.6	249.0	852.5	1101.5	1863.3	1296.8	3160.1
1981	1665.6	456.8	2122.5	250.2	874.0	1124.2	1915.9	1330.8	3246.7
1982	1665.6	533.3	2199.0	252.1	876.5	1128.6	1917.7	1409.8	3327.5
1983	1666.3	626.6	2292.9	252.1	880.0	1132.1	1918.3	1507.0	3425.2

Cuadro No. 2-5

POTENCIA INSTALADA DE LOS PRINCIPALES AUTOPRODUCTORES  
AÑO 1983

AUTOPRODUCTORES	HIDRAULICA	TERMICA	TOTAL
	MW	MW	MW
Centromin Perú	183.4	7.5	190.9
Southern Perú C.C.	9.0	184.5	193.5
Hierro Perú	-	67.5	67.5
Petroperú (Talara Mal)	-	71.0	71.0
Mineroperú (C.Verde)	-	58.8	58.8
Cemento Pacasmayo	-	34.3	34.3
Cemento Andino	12.3	3.2	15.5
Trupal	-	15.0	15.0
Sociedad Paramonga	-	22.4	22.4
CAP. Casagrande	-	25.2	25.2
CAP. Cartavio	-	11.6	11.6
CAP. Pomalca	-	15.2	15.2
CAP. Laredo	-	6.1	6.1
CAP. Cayaltí	-	7.2	7.2
CAP. Tumañ	-	10.6	10.6
CAP. Pucalá	-	11.3	11.3
Fertiza	-	8.0	8.0
Minera Santa Luisa	-	8.3	8.3
Minera Huarón	2.9	14.8	17.7
Minera Atacocha	8.8	-	8.8
Sub-Total	216.4	582.5	798.9
Resto Autoproductores	35.7	298.0	333.7
<b>TOTAL</b>	<b>252.1</b>	<b>880.5</b>	<b>1132.6</b>

Cuadro No.2-6

PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA EN EL SERVICIO PUBLICO  
AÑO 1983

CONCESIONARIO	HIDRAULICA	TERMICA	TOTAL
	GWH	GWH	GWH
ELECTROPERU	4129.0	424.2	4553.0
→ ELECTROLIMA	1711.9	30.3	1742.2 ←
HIDRANDINA (Rimac)	526.6	--	526.6
HIDRANDINA (Pativilca)	230.1	--	230.1
Soc. Eléctrica Arequipa	89.4	145.9	235.2
Emp. Energía de Piura	--	84.0	84.0
Soc. Industrial Huancayo	5.5	--	5.5
Minicipios	4.3	13.8	18.1
	6696.8	698.1	7394.9

Cuadro No.2-7

PRODUCCION Y CONSUMO DE ENERGIA EN EL SERVICIO PUBLICO POR  
DEPARTAMENTOS  
AÑO 1983

DEPARTAMENTO	PRODUCCION		CONSUMO	
	GWH	%	GWH	%
Tumbes	18.7	0.25	18.7	0.25
Piura	115.7	1.55	115.7	1.55
Lambayeque	94.7	1.27	94.7	1.27
La Libertad	21.0	0.28	288.0	3.87
Ancash	568.4	7.63	361.2	4.87
Cajamarca	21.8	0.29	21.8	0.29
Amazonas	4.6	0.06	4.6	0.06
→ Lima	2501.2	33.57	5110.8	68.60 ←
Ica	7.7	0.10	366.7	4.93
Huánuco	25.7	0.35	35.7	0.35
Pasco	0.7	0.01	18.1	0.24
Junín	36.5	0.49	99.9	1.34
Huancavelica	3234.8	43.46	125.5	1.68
Ayacucho	15.6	0.21	15.6	0.21
Arequipa	252.1	3.38	252.1	3.39
Moquegua	25.9	0.35	72.6	0.97
Tacna	127.0	1.70	80.2	1.08
Puno	26.1	0.35	26.1	0.35
Cusco	175.5	2.35	175.5	2.35
Apurimac	7.4	0.10	7.4	0.10
Madre de Dios	4.0	0.05	4.0	0.05
Loreto	110.8	1.49	110.8	1.49
Ucayali	28.1	0.38	28.1	0.38
San Martín	24.3	0.33	24.3	0.33
Total	7448.1 (*)	100.00	7448.1	100.00

(\*) Incluye 53.2 GWH adquiridos a Autoproductores

EVOLUCION DE LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA EN EL PAIS  
(GWH) AÑO - 1972 - 1983

AÑO	SERVICIO PUBLICO			AUTOPRODUCTORES (**)			TOTALES		
	Hidraulica	Térmica	Total	Hidraulica	Térmica	Total	Hidraulica	Térmica	Total
1972	3231.1	294.1	3252.2	1207.7	1556.4	2764.1	4536.3	1753.0	6289.3
1973	3567.1	324.7	3892.2	1201.5	1561.6	2763.1	4769.0	1886.3	6655.3
1974	3980.3	335.2	4315.5	1240.0	1719.6	2959.6	5220.4	2054.8	7275.2
1975	4281.2	384.5	4665.7	1188.8	1631.7	2820.5	5470.0	2016.2	7486.2
1976	4623.4	408.5	5031.9	1174.3	1704.9	2879.2	5797.7	2113.4	7911.1
1977	4868.0	481.6	5349.6	1159.0	2118.4	3277.4	6027.0	2600.0	8627.0
1978	5004.6	485.2	5489.2	1193.8	2081.2	3275.0	6198.4	2566.4	8764.8
1979	5383.0	577.9	5960.9	1315.3	1989.1	3304.4	6698.3	2567.0	9265.3
1980	5754.9	627.3	6382.2	1322.2	2088.0	3410.2	7077.1	2715.3	9792.4
1981	6603.8	594.3	7198.1	1340.0	2010.4	3350.4	7943.8	2604.7	10548.5
1982	6917.0	668.1	7585.1	1450.0	2292.7	3742.7(*)	8367.0	2960.8	11327.8
1983	6696.8	698.1	7394.9	1382.5	1999.8	3382.3(*)	8079.3	2697.9	10777.2

(\*\*) Fuente Dirección de Estadística e Informática M.E.M

(\*) Datos Preliminares



PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA DE LOS PRINCIPALES  
AUTOPRODUCTORES  
AÑO 1983

AUTOPRODUCTORES	HIDRAULICA GWH	TERMICA GWH	TOTAL GWH
CENTROMIN PERU	1085.4		1085.4
SOUTHERN PERU C.C.	30.6	670.6	701.2
PETROPERU (Talara Mal)	-	94.7	94.7
HIERRO PERU	-	101.5	101.5
MINERO PERU (C.Verde)	-	129.2	129.2
CEMENTO PACASMAYO	-	69.0	69.0
CEMENTO ANDINO	69.4	1.8	71.2
FERTIZA	-	50.7	50.7
CAP.CASAGRANDE	-	74.3	74.3
CAP.CARTAVIO	-	34.4	34.4
CAP.POMALCA	-	25.9	25.9
CAP TUMAN	-	30.6	30.6
CAP PUCALA	-	22.7	22.7
CAP CAYALTI	-	11.9	11.9
CAP LAREDO	-	12.2	12.2
CAP SAN JACINTO	-	7.8	7.8
SOCIEDAD PARAMONGA	-	12.8	12.8
MINERA ATACOCHA	34.0 (*)	-	34.0
SUB-TOTAL	1219.4	1350.1	2569.5
RESTO AUTOPRODUCTORES	163.1	649.7	812.8
<b>TOTAL</b>	<b>1382.5</b>	<b>1999.8</b>	<b>3382.3</b>

CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA EN EL PAIS POR SECTORES  
 PERIODO 1972 - 1983  
 (GWh)

Año	Alumb.	Domest.	Comerc.	Indust.	Minera	Agric.	Pesqu.	Uso G.	Elect.	Pérd.	Total
1974	217.1	1179.1	222.4	2184.5	1897.6	293.4	85.6	431.5		763.9	7275.2
1975	295.6	1250.0	248.4	2155.2	2860.3	164.2	96.0	550.5	90.0	774.2	7486.2
1976	332.1	1353.8	266.9	2269.5	1957.8	292.9	67.7	337.7	123.0	909.9	7911.1
1977	346.6	1594.2	291.1	2433.3	2205.4	197.4	81.3	370.2	125.4	982.1	8627.0
1978	342.8	1566.0	274.6	2462.6	2336.8	185.6	61.8	367.9	137.8	1029.3	8764.8
1979	318.1	1654.7	283.8	2662.2	2338.8	189.7	66.7	425.6	159.3	1166.4	9265.3
1980	335.9	1749.0	299.6	2813.4	2471.6	200.7	70.5	449.5	168.4	1233.8	9792.4
1981	361.8	1884.0	322.8	3030.6	2662.4	216.2	76.0	484.2	181.4	1329.1	10548.5
1982	389.4	2025.1	347.6	3254.6	2856.2	232.2	81.6	519.0	194.8	1427.3	11327.8
1983	391.0	2143.0	370.1	2855.2	2663.4	177.0	81.0	540.3	189.8	1366.4	10777.2

EVOLUCION DEL NUMERO DE ABONADOS DOMESTICOS  
( Miles )

CONCESIONARIO	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983
ELECTROPERU	137.6	161.8	184.4	199.4	214.6	229.6	237.5	194.0	307.3	332.0
→ ELECTROLIMA	478.0	504.3	545.7	551.9	575.7	599.1	619.2	641.6	669.5	706.5
SEAL (AREQUIPA)	43.0	45.3	48.0	50.8	52.2	53.6	55.6	58.4	61.5	64.9
EE.EE.PIURA	21.5	22.9	24.1	25.1	25.4	25.7	26.3	26.8	27.5	27.8
EE.EE.CHIMBOTE	9.1	9.6	11.4	12.5	15.2	17.9	18.8	19.3	20.1	20.9
S.I.HUANCAYO	9.7	10.0	10.1	10.1	10.4	11.0	11.3	11.4	11.5	12.0
COSER.CHICLAYO	15.4	17.4	19.1	21.0	22.2	23.1	24.6	*	*	*
COSERELEC ICA	10.2	10.6	11.1	11.7	12.6	12.9	13.4	14.1	16.5	18.4
COSERELEC PISCO	4.4	4.6	4.9	5.1	5.5	5.6	5.8	6.0	7.0	7.2
COSER.CHINCHA	3.3	3.5	3.8	4.2	4.6	4.9	5.2	5.9	7.0	7.9
COSER.SUPE	3.5	3.8	4.1	4.3	4.5	4.7	4.9	5.1	5.7	5.8
→ MUNICIPIOS	24.7	24.9	25.2	25.4	25.7	25.9	26.2	28.5	30.3	33.6
AUTOPROD.(**)	44.4	45.3	46.2	47.2	48.1	49.0	50.0	51.0	52.1	53.1
TOTAL	804.8	864.0	938.1	968.0	1016.7	1063.0	1098.8	1162.1	1216.0	1290.1

(\*) Pasaron a ELECTROPERU S.A

(\*\*) Corresponde a las Empresas que brindan servicio eléctrico a sus propios trabajadores.

PRINCIPALES LINEAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA  
EXISTENTES EN EL PAIS  
AÑO 1983

DENOMINACION	ENTIDAD RESPONSABLE	NUMEROS DE TERNAS	CAPACIDAD (MVA)	LONGITUD (KM)	AÑO PUESTA A SERVICIO
Lineas de 220 KV					
Mantera-Independencia	ELECTROPERU	2	300	284.4	1973
Mantera-San Juan	ELECTROPERU	2	300	302.6	1973
S. Juan-Independencia	ELECTROPERU	1	150	214.0	1973
Independencia-Ica	ELECTROPERU	1	150	55.2	1973
Ica-Changuiño-Mercona	ELECTROPERU	1	125	155.0	1975
Chimborco-Trujillo	ELECTROPERU	1	120	134.0	1978
Lima-Chimborco	ELECTROPERU	1	150	398.5	1981
Independencia-Acerfo	ELECTROPERU	1	150	24.6	1982
Mantero-Callahuasca	ELECTROPERU	2	300	265.0	1983
Huincos-Santa Rosa	ELECTROLIMA	2	300	62.0	1964
Santa Rosa-Choverta	ELECTROLIMA	2	300	8.3	1966
Choverta-Barral	ELECTROLIMA	2	300	9.0	1968
Marucona-Callahuasca	ELECTROLIMA	1	150	22.9	1972
Callahuasca-Choverta	ELECTROLIMA	2	300	55.9	1971
San Juan-Santa Rosa	ELECTROLIMA	2	300	26.3	1973
San Juan-Barral	ELECTROLIMA	2	300	9.8	1976
Choverta-Oquendo	ELECTROLIMA	1	78	8.2	1977
Lineas de 138 KV					
Huallanca-Chimborco	ELECTROPERU	2	125	91.0	1958/67
Chimborco-Trujillo	ELECTROPERU	1	20	123.5	1964
Machupichu-Cuzco	ELECTROPERU	1	50	91.0	1963
Arcata-Toquepala	ELECTROPERU	1	100	32.0	1970
Trujillo N-Sigo de Cao	ELECTROPERU	2	90	26.8	1978
Chimborco-Casma-Nepesin	ELECTROPERU	1	25	29.2	1979
Huallanca-Chimborco	ELECTROPERU	1	60	90.0	1981
Paromango Nvo. Paromango	ELECTROPERU	1	86	9.4	1981
Chimborco 1-Chimborco 2	ELECTROPERU	2	100	9.0	1981
Trujillo Sur-Peruente	ELECTROPERU	1	10	8.5	1979
Trujillo N-Trujillo 5	ELECTROPERU	1	90	17.0	1978
Cobu-Paromango	HIDRANDINA	2	40	63.0	1968
Yapi-Carhuamayo	CENTROMIN	1	132	67.8	1957
Carhuamayo-Oroya	CENTROMIN	1	113	72.8	1957

Cuadro No. 2-12  
Hoja 2/4PRINCIPALES LINEAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA  
EXISTENTES EN EL PAIS  
AÑO 1983

DENOMINACION	ENTIDAD RESPONSABLE	NUMERO DE TERNAS	CAPACIDAD (MVA)	LONGITUD (KM)	AÑO PUESTA SERVICIO
Carhuamayo-Paragsha	CENTROMIN	1	113	40.2	1957
Ilo-Toquepala	S.P.C.C.	1	50	105.5	1960
Toquepala-Tala	S.P.C.C.	1	50	32.0	1972
Tala-Botiflaca	S.P.C.C.	1	50	13.0	1971
Ilo-Botiflaca	S.P.C.C.	1	70	85.0	1976
<u>Líneas de 69 KV</u>					
Mantaro Cabriza	CENTROMIN	1	30.0	55.0	1982
Oroya-Yauricocha	CENTROMIN	1	50.6	103.2	1966
Botiflaca-Mina	S.P.C.C.	1	26.0	11.0	1971
Tala-Charaque	S.P.C.C.	1	26.0	2.0	1973
Botiflaca-Suche	S.P.C.C.	1	10.0	45.0	1976
<u>Líneas de 66 KV</u>					
Aricota 1-Aricota 2	ELECTROPERU	1	25.0	5.8	1967
Aricota 2-Tomasiri	ELECTROPERU	1	25.0	58.3	1966
Tomasiri-Taena	ELECTROPERU	1	25.0	35.0	1967
Tomasiri-Locumba	ELECTROPERU	1	25.0	39.9	1975
Taena-Yarada	ELECTROPERU	1	15.0	27.3	1967
Huallanca-Huaraz-Catac	ELECTROPERU	1	10.0	120.7	1964
Huallanca-Mina Aguila	ELECTROPERU	1	10.0	47.0	1977
Paramonga-Huacho	ELECTROPERU	1	20.0	53.0	1982
Piura-Sullana	E. E. PIURA	1	15.0	35.0	1965
<u>Líneas de 60 KV</u>					
Chifrin-Chaprin	CENTROMIN	1	14.0	5.0	1957
Marococha-Antuquito	CENTROMIN	2	15.5	15.0	1933
Antuquito-Carbonyacu	CENTROMIN	1	21.4	11.6	1962
Pachachaca-Carahuaera	CENTROMIN	1	13.4	10.1	1929
Carahuaera-Sn. Cristobal	CENTROMIN	1	6.2	6.7	1965
Pachachaca-Alpamino	CENTROMIN	1	13.4	7.0	1929
Oroya-Malpasa	CENTROMIN	2	24.5	18.7	1930
Malpasa-Carhuamayo	CENTROMIN	2	15.5	64.7	1930
Carhuamayo-Excelior	CENTROMIN	2	15.5	43.4	1930

PRINCIPALES LINEAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA  
EXISTENTES EN EL PAIS  
AÑO 1983

DENOMINACION	ENTIDAD RESPONSABLE	NUMERO DE TERNAS	CAPACIDAD (MVA)	LONGITUD (KM)	AÑO PUESTA SERVICIO
Excelsior-Paragsha	CENTROMIN	1	40.8	3.6	1967
Paragsha-Goyarviza	CENTROMIN	1	13.4	32.0	1915
S. Cristobal-Andaychagua	CENTROMIN	1	6.3	7.1	1965
Independencia-Pisco	ELECTROPERU	1	35.0	22.4	1974
Independencia-Canete	ELECTROPERU	1	85.0	48.0	1973
Independencia-Chincha	ELECTROPERU	1	35.9	31.0	1975
Chilca-Mala	ELECTROPERU	1	35.0	27.7	1971
Pisco-Paracas	ELECTROPERU	2	35.0	17.0	1976
Deriv. Textil Progreso	ELECTROPERU	1	30.0	1.5	1977
Zapallal-Huaral	ELECTROPERU	2	30.0	46.2	1978
Huayucachi-Salesianos	ELECTROPERU	2	26.0	7.4	1977
Marcos-San Nicasias	ELECTROPERU	2	90.0	15.0	1978
Ica-Santa Margarita	ELECTROPERU	1		19.3	1979
Ica-Mantenas	ELECTROPERU	1		21.2	1981
Huancayo-Jauja	ELECTROPERU	1	21.0	57.0	1983
Santa Rosa-Taena	ELECTROLIMA	2	27.0	2.6	1976/88
Villa Maria-Poste 40	ELECTROLIMA	2	44.0	2.9	1975
San Juan-Villa Salvador	ELECTROLIMA	2	78.0	6.3	1975
Villa Maria-Poste 60	ELECTROLIMA	2	78.0	4.6	1975
Zapallal-Pampilla	ELECTROLIMA	1	44.0	10.2	1976
Mayapampa-Surco	ELECTROLIMA	1	44.0	28.2	1971
Mayapampa-Sta. Rosa	ELECTROLIMA	2	43.0	46.3	1956
Callahuasca-Sta. Rosa	ELECTROLIMA	2	22.0	39.9	1951
Santa Rosa-Mirones	ELECTROLIMA	2	42.0	13.6	1953
Santa Rosa-Balnearios	ELECTROLIMA	2	60.0	13.8	1953
Callahuasca-Mayapampa	ELECTROLIMA	1	44.0	12.9	1933
Bari-Perching	ELECTROLIMA	1	30.0	7.6	1960
Chovarrio-Oquendo	ELECTROLIMA	2	35.0	8.2	1963/77
Balnearios-San Bartola	ELECTROLIMA	2	35.0	40.1	1965
Bari-Santa Marina	ELECTROLIMA	2	60.0	4.1	1967/83
Chovarrio-Zapallal	ELECTROLIMA	1	25.0	20.0	1967/88
Chovarrio-Infantas	ELECTROLIMA	1	50.0	6.2	1972
Balnearios-Limatambo	ELECTROLIMA	2	53.0	5.0	1972
Balnearios-Primavera	ELECTROLIMA	2	50.0	2.3	1970

Cuadro No. 2-12  
Hoja 4/4

PRINCIPALES LINEAS DE TRANSMISION DE ENERGIA ELECTRICA  
EXISTENTES EN EL PAIS  
AÑO 1983

DENOMINACION	ENTIDAD RESPONSABLE	NUMERO DE TERNAS	CAPACIDAD (MVA)	LONGITUD (KM)	AÑO PUESTA SERVICIO
Infantas-Zapallar	ELECTROLIMA	1	50.0	15.0	1972
San Bartolo-Chilca	ELECTROLIMA	1	35.0	32.9	1968
Surco-San Mateo	ELECTROLIMA	1	35.0	23.8	1967
Moyopampa-Balnearias	ELECTROLIMA	1	43.0	46.0	1973
Surco-San Mateo	ELECTROLIMA	1	35.0	23.8	1974
Lurin-San Bartolo	ELECTROLIMA	2		18.2	
Oquendo-Pampilla	ELECTROLIMA	1		6.0	1963
Zapallar-Pampilla	ELECTROLIMA	1	44.0	10.3	1976
Moyopampa-Balnearias	ELECTROLIMA	1	43.0	46.0	1981
Barbablanca-Colqui	ELECTROLIMA	1	60.0	35.0	1974

Cuadro No. 2-13  
Hoja 1/2

PRINCIPALES CENTRALES  
EXISTENTES EN EL PAIS

PUESTA EN OPERACION	NUMERO DE GRUPOS	POTENCIA INSTALADA	CENTRALES ELECTRICAS
1973-78	7	798,000	C.H. Sigo. Antunz de Mayo
1964-65-66	4	258,400	C.H. Huinco
1958-66-81	6	153,900	C.H. Cañon del Pato
1961-62	5	153,600	C.T. Santa Rosa
1982-83			
1971-72	2	120,000	C.H. Matucana
1938-39-58	4	67,550	C.H. Callihuanca
1971-73	3	67,420	C.T. G. Chimbore
1951-52-55	3	63,000	C.H. Moyopampa
1963	2	40,000	C.H. Machupicchu
1967-70-72-75	14	39,700	C.T. Iquitos
76-79-81-82			
1967-68	2	39,600	C.H. Cahua
1957-67-80-81	4	39,447	C.T. Chilinga
1958-60-65-66	12	30,917	C.T. Pura
70-75-77-79-80			
1962	2	30,360	C.H. Huampani
1956-60-63-66-68	15	26,599	C.T. Chichayo
74-75-77-79-80			
1967	2	23,800	C.H. Arecano 1
1972	1	22,780	C.T. G. Trujillo
1953-59-75-81	7	15,620	C.T. Dolores Pata
1959-63-70	3	14,440	C.H. Chacani IV
1966	1	11,900	C.H. Arecano II
1976-78-79	6	10,500	C.T. Pucallpa
1981	2	10,264	C.T. Chichayo 2
1963-66-78	4	10,258	C.T. Huacho
1977	1	8,640	C.H. Chacani VI
1975-1982	10	8,630	C.T. Huancayo
1967-72-81	9	7,520	C.T. Cajamarca
1975-81	7	7,424	C.T. Tumbes
1962-64-69-75	7	6,500	C.T. Puno
1963-71-81	7	5,620	C.T. Ayacucho
1972-76-82	7	5,084	C.T. Tarma
1980-1982	5	4,920	C.T. El Arenal
1967-74-77	4	4,708	C.T. Juliaca



Cuadro No. 2-13  
Hoja 2/2PRINCIPALES CENTRALES  
EXISTENTES EN EL PAIS

CENTRALES ELECTRICAS	POTENCIA INSTALADA	NUMERO DE GRUPOS	PUESTA EN OPERACION
C. Charcañi III	4,560	2	1939-42
U. T. Mollendo	4,496	5	1964-66-75
U. T. Tinga María	3,956	7	1965-77-82
U. H. Sicaya Huarisca	3,840	2	1970
C. T. Chanchamayo	3,824	6	1983-70-68
C. T. Tarma	2,920	6	1955-56-74-76-80
U. T. Huancavelica	2,584	3	1976-72
C. T. Chulucanas	2,237	5	1957-61-71-74-82
C. T. Nazca	2,180	4	1967-68-76
C. T. Huaral-Chancay	1,912	4	1968-66
C. T. Chepen-Guadalupe	1,900	4	1971
U. H. Ingenio	1,776	2	1950
U. T. Cananá	1,705	6	1967-72-76-81
C. T. Yurimaguas	1,664	2	1976-77
U. T. Lambayeque	1,617	4	1956-66-72-75
U. T. Ayaviri	1,588	4	1953-59-78
U. T. Jauja	1,534	3	1971-77
C. T. Zarritas	1,500	2	1965
U. H. Charcani	1,472	2	1909-31
C. T. Sechura	1,458	3	1978-80
C. T. Sucre	1,392	1	-
C. H. Abancay	1,344	3	1956-66
C. T. Quillabamba	1,292	3	1980
U. T. Tacna	1,255	4	1950-59
C. T. Puerta Maldanada	1,194	4	1967-75-81
U. T. Huanta	1,188	3	1958-75-81
U. T. Moyabamba	1,180	4	1968-76
U. T. Rioja	1,110	4	1974-75-80
U. T. Paita	1,056	5	1958-62-70-75
U. T. El Tambo	1,054	3	1958
U. T. Quiscopata	1,040	2	1965
U. H. Chamisería 1-2-3	1,000	3	1930
U. H. Charcani II	792	3	1913-23

Cuadro No.2-14

PRINCIPALES CENTRALES  
INCREMENTO DE LA CAPACIDAD INSTALADA

(MW)

Centrales Eléctricas	Década 1970		Década 1980		Año De Operación
	H	T	H	T	
C.H.Matucana	120	-	-	-	72
C.H.Mantaro	798	-	-	-	72/78
C.H.Cañón del Pato (Ampl)	-	-	50	-	81
C.T.Trujillo (Turbogas)	-	20	-	-	71
C.T.Chimbote (Turbogas)	-	60	-	-	71/73
C.H.Charcani VI	9	-	-	-	77
C.T.Chilina	-	-	-	10	
C.T.Iquitos (Diesel)	-	10	-	-	
C.T.Iquitos (Vapor)	-	-	-	20	82
C.T.Pucallpa (Diesel)	-	5	-	-	78/79
C.T.Pucallpa (Vapor)	-	-	-	20	85/86
C.H.Charcani V	-	-	135	-	85
C.T.Lima (Turbogas)	-	-	-	109	83
C.H.Restitución	-	-	217	-	85
C.H.Carhuaquero	-	-	78	-	87
C.T.Chiclayo	-	12.5	-	-	75/79
C.T.Piura	-	14	-	-	70/79
C.H.Machu-Picchu	-	-	70	-	87
C.T.Chiclayo	-	-	-	10	84
C.T.Piura	-	-	-	23	83
C.T.Pucallpa (Diesel)	-	-	-	10	89
C.T.Iquitos (Diesel)	-	-	-	40	87/89
C.T.Malacas (Turbogas)	-	54	-	-	76
	927	175.5	550	242	

## CAPITULO III

### METODOLOGIA DE PROYECCION

En este capítulo se trata de la metodología adoptada para realizar los pronósticos en potencia y energía de las cargas eléctricas consideradas - en este estudio, primero de una manera global y posteriormente en forma más detallada para cada uno de los sectores identificados en la clasificación metodológica, adicionalmente en la primera sección se trata de los aspectos conceptuales del mercado en general y de como son tomados estos conceptos en el mercado de electricidad y en la segunda sección vemos aspectos referidos a la recopilación de información estadística utilizada en el proceso de proyección .

#### 3.1 Aspectos Generales

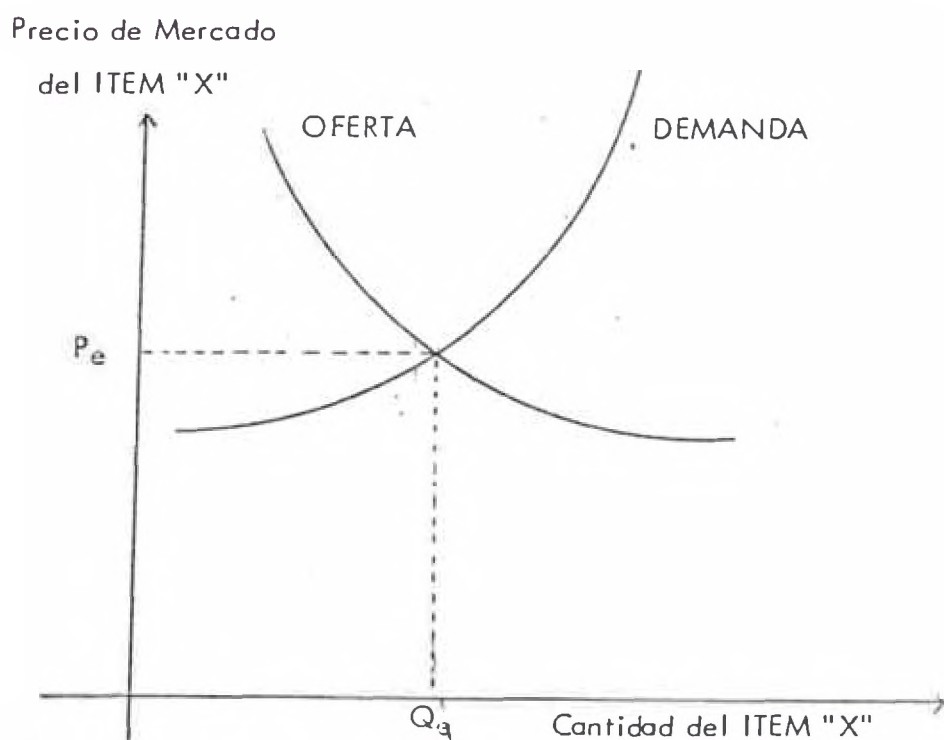
En la presente sección se trata de aspectos conceptuales del mercado en general y de la aplicación de estos dentro del mercado de electricidad, adicionalmente se explica el porque de la necesidad y la utilidad de un estudio de mercado de electricidad .

##### 3.1.1 Concepto del Mercado

Antes de definir el mercado eléctrico es útil hacer una revisión de los conceptos sobre los cuales se ha basado todo el estudio de mercado .

Lo siguiente provee conceptos breves de la ley de suministro y demanda del proceso por el cual una empresa determina sus metas de producción. Como es definido en los textos de economía, la función de suministro es la cantidad de producto que una empresa pondrá a disposición en el mercado para la venta a diversos precios de mercado; mientras que la función de demanda es la cantidad de un producto que un cliente potencial deseara adquirir a diversos precios de mercado. En el mundo real, una multitud de factores actuarán entre sí para determinar la función de suministro de una empresa dada en un punto del tiempo, y algunos de estos factores además de una multitud de otros factores

actuarán entre sí para definir la función de demanda de un cliente potencial en el mismo punto en el tiempo. En un mercado donde el precio es determinado solamente por la interacción del suministro y la demanda, el precio de mercado y la cantidad adquirida son determinados por la intersección de las dos funciones. Estos conceptos se ilustran en el siguiente diagrama :



El mercado para un producto en particular en un punto dado del tiempo de determina por la suma de las funciones individuales de demanda de todos los compradores potenciales del producto. Es un principio básico de la administración de negocios que una empresa debe basar su decisión de producción o función de suministro en su concepto del mercado más aparente o demanda de su producto. Por esta razón las empresas generalmente preparan estudios del mercado para sus productos. En algunos casos dichos estudios se preparan sobre la base de una investigación muy detallada y cuidadosa, mientras que en el otro extremo el estudio de mercado puede estar basado en el juicio de un -

analista experimentado. No obstante, cualquiera que sea el método, la pregunta básica es siempre la misma ¿ qué cosa y cuanto deseara el cliente ? ; Por lo tanto, se desprende que la respuesta a esta pregunta sólo puede ser obtenida directamente de los compradores. Sin embargo, llevar a cabo dicha tarea en una forma que sea representativa de todos los clientes potenciales de la empresa es costosa y lleva demasiado tiempo. Una simplificación común es considerar los requerimientos de clientes actuales en períodos históricos de tiempo y utilizar esta información para proyectar las funciones de demanda futura de los antiguos y nuevos clientes. Al hacerlo, deben considerarse los ajustes siguientes

- ¿ Hasta qué extremo se reflejan los requerimientos de clientes anteriores en la información histórica ? . En otras palabras si, como es usualmente el caso, la información histórica disponible representa la cantidad de un producto que fue suministrado a los clientes, ¿ representan estas cifras realmente las cantidades demandadas por los compradores ? . Si por cualquier razón, la cantidad suministrada en el pasado fue menor que la cantidad que se cree debió ser demandada realmente, sería claramente incorrecto proyectar la demanda de clientes futuros sobre las bases de dicha información; ya que proyectar en estos términos ocasionaría una subvaluación de la demanda.

- ¿ Hasta qué extremo se diferenciará el futuro del pasado ? Si se esperan cambios políticos, sociales, económicos, demográficos, u otros factores que motiven que, la extrapolación de la información histórica de suministro sea un pobre indicador de la demanda futura. Por lo tanto estos factores deben de ser considerados en la proyección.

Una vez que la empresa ha completado su estudio de mercado a cualquier nivel de detalle que se considere apropiado, debe tomarse acción adicional para utilizar los resultados del estudio. El estudio primero pasará a la alta dirección que deberá tomar las siguientes decisiones :

- Basándose en los resultados del estudio de mercado, es

te grupo directivo de acuerdo al conocimiento especial de la situación en general, adoptara el mejor estimado de mercado para cada producto en particular .

Basándose en el estimado antes indicado y las restricciones financieras, legales y de recursos humanos, que debe tener en cuenta la firma ¿ qué porción del mercado tratará de satisfacer la empresa ? . Luego la satisfacción de este mercado se convierte en un objetivo de la empresa

Habiendo tomado estas decisiones, la alta dirección de la empresa, delega la responsabilidad al área de planeamiento de la producción . Este grupo deberá entonces, sobre la base de consideraciones económicas y técnicas - desarrollar el programa óptimo de producción para proveer un suministro del producto en cantidades y plazos, que satisfaga los requerimientos del mercado potencial que ha sido fijado como objetivo de la empresa .

### 3.1.2 Mercado de Electricidad

Aunque las características de la electricidad la hacen un "producto" de tipo especial, debido a su condición de producto final y a la vez - insumo en la fabricación de otros productos, se entiende que los comentarios antes indicados son de ayuda para establecer tanto un marco para el estudio actual y una guía de sus limitaciones .

Dado que la metodología de pronóstico utilizada en el estudio es descrita más adelante, es suficiente decir ahora que mientras que las estadísticas históricas sobre suministro eléctrico han jugado un rol importante en el estudio, se ha hecho énfasis en la preparación de un pronóstico del mercado futuro de electricidad, en vez de sólo extrapolar estadísticas históricas de suministro eléctrico . De esta manera, para cualquier región en que las disponibilidades de suministro en años recientes haya sido menor que los requerimientos aparentes - del mercado, el pronóstico dado en este informe indica la demanda futura considerando que dichas restricciones sean solucionadas en el corto o mediano plazo .

Volviendo a los comentarios dados al final del numeral 3.1.1 el presente estudio de mercado trata de ser una contribución para que

Los responsables del Sub-Sector Electricidad tengan conocimiento del mercado potencial nacional existente y de la porción de este con posibilidades de atención.

Una vez tomada la decisión del tamaño de mercado a cubrir, se delega esta responsabilidad a las áreas del planeamiento técnico (expansión en la generación, transmisión y distribución) y del planeamiento administrativo-financiero (financiamiento, conducción de proyectos, gestión global de las empresas), estas áreas deberán preparar los planes que permitan al sector a llegar a su objetivo de la manera más económica posible.

Es remarcable que sólo un estudio de mercado puede proveer la información que es requerida como base para las decisiones antes mencionadas.

### 3.2 Recolección de Información

Es elemento fundamental en el proceso de proyección la obtención de información estadística confiable, es por este motivo que en esta sección proporcionamos cuales han sido las actividades desarrolladas para la recolección de información según los tres grandes tipos de consumo identificados (Servicio Público, Autoprodutores/Grandes Cargas y Proyectos de Inversión).

#### 3.2.1 Recolección de Información en el Servicio Público

##### 3.2.1.1 Para Grandes y Medianas Ciudades

En cuanto a las Grandes y Medianas Ciudades del tipo de consumo Servicio Público la información sobre estadística eléctrica tuvo como principal fuente a la Unidad de Estadística del Ministerio de Energía y Minas, los archivos de la Dirección de Desarrollo Eléctrico, las divisiones de estadística de cada una de las empresas concesionarias de electricidad (Electroperú, Electrolima, OGEM Peruana, COSERELEC, SEAL), las Oficinas Regionales en las

mismas zonas de concesión respectivamente y finalmente reuniones con cada una de las Empresas Regionales de Electricidad de reciente creación.

En el Anexo N° 1 mostramos la relación de las visitas de campo realizadas y de las reuniones celebradas en Lima durante la elaboración del presente estudio, en estas nos proporcionaron los datos e informaciones complementarias requeridas para la elaboración de los pronósticos de demanda.

La información solicitada fue referida a :

- Número de abonados por sectores de consumos al final de cada año.
- Consumo de energía anual por sectores de consumo.
- Pérdidas anuales de energía en los sistemas de transmisión y distribución.
- Consumo propio de las centrales de generación eléctrica.
- Máxima Demanda Anual.
- Ventas mensuales de energía en los últimos años.
- Máxima Demanda de potencia mensual.
- Diagrama de carga del día anual de máxima demanda.
- Demanda horaria registrada.
- Relación de las solicitudes para nuevos suministros.
- Producción de energía eléctrica.
- Compra o venta de energía eléctrica a otros sistemas.
- Programas de ampliación o remodelación de redes.



### 3.2.1.2 Para los Pequeños Centros

La información estadística disponible para los pequeños centros, disponible para las localidades integradas a sistemas eléctricos, es razonablemente confiable. No obstante, la información de los pequeños centros que se encuentran fuera de esta clasificación tienen dos problemas fundamentales: en primer lugar una gran cantidad de localidades no tiene experiencia eléctrica; en segundo lugar, en las que tienen servicio existen las siguientes limitaciones:

- A muchos usuarios se les cobra tarifas fijas, lo que hace difícil la estimación exacta del consumo de energía.
- En algunos casos las plantas de generación no cuentan con los equipos de medida adecuados y en caso de existir la mayor parte se encuentran deteriorados.
- El personal de operaciones en algunos casos, se encuentra totalmente ocupado en los servicios de mantenimiento y no dispone del tiempo suficiente para mantener registros estadísticos exactos.
- En muchos lugares la confiabilidad de las plantas de generación tiende a ser muy baja y generalmente no hay disponibilidad de la capacidad de reserva, así en casos de existir paros prolongados del servicio la estimación del consumo de energía de clientes a tarifas fijas es distorsionado.
- Finalmente, el número de horas de servicio de cada planta generadora es variable de localidad en localidad, e incluso dentro del servicio que presta una misma planta durante su período de vida útil.

A fin de disminuir el efecto de estas dificultades lo máximo posible, toda la información tiene que ser inspeccionada, depurada y uniformizada, eliminándose aquellos valores que mostraban valores extremos y poco probables.

Las fuentes de información para los pequeños centros fueron:

la Unidad de Estadística de Electro-Perú, la información suministrada por las empresas concesionarias de electricidad o empresas regionales, la Unidad de Estadística del Ministerio de Energía y Minas.

### 3.2.2. Recolección de Información de los Autoproductores/Grandes y Proyectos de Inversión

La recolección de información para los Autoproductores/Grandes Cargas y Proyectos de Inversión, respecto de las necesidades de electricidad actuales y futuras, se efectuaron realizando las siguientes actividades

- En primer término se enviaron oficios a las principales empresas Autoproductoras/Grandes Cargas, a los organismos responsables de los sectores económico-productivos, con la finalidad de solicitarle datos, documentos y otras informaciones relacionadas de los requerimientos futuros de electricidad hasta el año 2010. Se ha podido comprobar que muchas empresas cuentan con documentos relacionados con la programación de futuros proyectos de inversión al corto y mediano plazo, estando disponible en algunos casos sus respectivos estudios de factibilidad de los cuales se han podido extraer los requerimientos de energía.

- En forma paralela se recopiló información histórica en cuanto a consumos de potencia y energía eléctrica de la mayor parte de autoproducidos y/o grandes cargas del país, la mayor fuente de información y de datos históricos fueron la Unidad de Estadística de la Dirección de Electricidad del Ministerio de Energía y Minas, las Unidades de Estadística de las Empresas ubicadas en el área de Concesión o Regionales, quienes proporcionaron los datos requeridos. Estas oficinas pusieron a nuestra disposición gran número de estudios de factibilidad y documentos oficiales provenientes de sus archivos, con los citados documentos se iniciaron los cálculos de pronósticos preliminares que posteriormente fueron confirmados o reajustados mediante visitas a empresas y al campo.

- Una vez procesada la información, se realizaron una serie de reuniones en Lima principalmente con organismos públicos tales como : Mi

nisterios de Energía y Minas, Industria Turismo e Integración, Pesquería, Economía, etc. . Con el objeto de tomar conocimiento y recopilar documentos oficiales sobre planes de los sectores respecto a nuevos programas de inversión .

Igualmente , para ratificar la información obtenida en los Ministerios se mantuvieron reuniones con altos ejecutivos de las Empresas Públicas tales como: Minero Perú, Centromin Perú, Petro Perú, Hierro Perú, COFIDE y otros .

En el Anexo N° 1 se muestra una relación completa de las reuniones sostenidas en Lima .

Con el fin de obtener información de las Grandes Cargas atendidas por las empresas de Servicio Público de Electricidad; así como, datos sobre Autoprodutores tales como Cooperativas Agrarias de Producción, Empresas de Cemento y otras Compañías se realizaron viajes de estudio y reconocimiento diferentes zonas del país .

Durante dichos viajes se contactó con las Gerencias de Proyectos de las Corporaciones Departamentales, asimismo se recopiló diversa información sobre Grandes Cargas, Proyectos de Ampliación, así como Proyectos de Inversión, de los cuales no se tenía mayor conocimiento en Lima , principalmente en las empresas privadas descentralizadas .

Se visitaron además Parques Industriales, en donde se verificaron los avances de implementación de diversos proyectos de inversión con lo que se pudieron reajustar las fechas previstas para la entrada en producción de algunos proyectos considerados . En el Anexo N° 1 se muestra una relación de los centros de carga visitados durante las visitas de campo .

### 3.3 Metodología de Proyección en General

En la elaboración de la metodología de proyección del mer

cado eléctrico a nivel nacional se ha tenido en cuenta las formas de presentación de los pronósticos ; es decir por grandes Sistemas Eléctricos, por Empresas Regionales y por Departamentos . Para tal fin se han elaborado las proyecciones de las cargas eléctricas que lo conforman, de una manera individual, así una vez definidas estas proyecciones estas se pueden reagrupar de una manera rápida y sencilla, a fin de conseguir el pronóstico deseado .

La metodología adoptada en la preparación del mercado eléctrico en potencia y energía a nivel nacional se basa en criterios estadísticos y macroeconómicos aunados a informaciones directas de las cargas eléctricas de mayor significancia .

El proceso de proyección se inicia con la identificación de los centros de carga, considerándose como centros de carga a todos aquellos centros de consumo de mayor importancia actual y futuros enlaces importantes en la expansión de los grandes sistemas eléctricos del país . Generalmente estos centros de consumo tienen o tendrán suministro eléctrico en alta tensión y dentro de ellos existen núcleos urbanos importantes, son área de ubicación de cargas eléctricas mayores o de futuras cargas eléctricas ( proyectos ), en cuyo entorno se prevé se integrarán otros núcleos urbanos y otras cargas eléctricas mayores ( que existen actualmente pero que no están integradas ).

En el país se han identificado 31 centros de carga la relación se muestra en el Cuadro N° 3.1 , además se indica cual es la carga eléctrica tomada como base . En la Lámina N° 3.1 se muestra la ubicación geográfica de los mismos centros de carga considerados .

Dentro de cada centro de carga se ha considerado la existencia de tres grandes tipos de consumo

Servicio Público

Autoproductores/Grandes Cargas

Proyectos de Inversión .



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
 PROYECTO: PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
 ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE:  
 JUAN PISCOYA ALVARADO  
 CODIGO:  
 730353-8  
 ESPECIALIDAD:  
 INGENIERIA ELECTRICA

Cada uno de estos tres tipos de consumo contendrán cargas integradas, integrables al corto, mediano y largo plazo; y, cargas no integrables a sus respectivos centros de carga a través del período de análisis.

La proyección de las cargas eléctricas que integran cada uno de estos tipos de consumo se hará de manera individual como se explicará en las secciones siguientes

Una vez determinadas las proyecciones de cada una de las cargas eléctricas integrantes de los diferentes tipos de consumo, estas se deberán integrar a sus respectivos centros de carga considerando que existirán los siguientes criterios :

- Se tomará como base del centro de carga al sistema eléctrico existente más importante que se encuentre dentro de su área de influencia
- Las cargas eléctricas se irán integrando al centro de carga el año en que se conectan al sistema eléctrico tomado como base.

Así, en la presentación de resultados tendremos, que mientras una carga eléctrica no este conectada al sistema base, su consumo aparecerá en negativo ( en caso de autoabastecerse o estar conectada a un subsistema eléctrico) y se convertirá en positivo a partir del año en que se conecta al sistema base. De esta manera, sumando las cantidades en positivo tendremos la demanda que existe en el centro de carga ( demanda interconectable ) en cualquier año del período de análisis y sumando todas las cantidades ( incluyendo las negativas ) obtendremos el mercado eléctrico del centro de carga. Los totales de la demanda o del mercado eléctrico para el centro de carga serán en potencia y energía, considerando que al total potencia tendremos que afectarlo de un factor de simultaneidad de cargas, el que reflejará el efecto de que en el momento de ocurrir la máxima demanda del centro de carga, no todas sus cargas eléctricas integrantes contribuirán con su máxima demanda individual.

Una vez determinadas las demandas en potencia y energía de cada uno de los centros de carga, estas se agregarán, según el tipo de pronóstico requerido, obteniéndose la demanda eléctrica total y el mercado eléctrico total para cada año del período de estudio, tanto en potencia como en energía. Aquí debemos de agregar que al conformar el total en potencia también se le afectará al resultado de un factor de simultaneidad que considere el efecto de la no coincidencia de las máximas demandas de los centros de carga al ocurrir la máxima demanda del total centros de carga.

Una vez determinado el mercado eléctrico en potencia y energía a nivel nacional, se procede a elaborar una proyección con indicadores macroeconómicos (PBI) a fin de realizar una comparación entre ambas tendencias sobre todo hacia los años finales del período de proyección.

Este análisis es realizado con la finalidad de compatibilizar nuestros resultados con las metas fijadas en los objetivos nacionales al largo plazo y obtener las cifras definitivas de las cargas eléctricas consideradas.

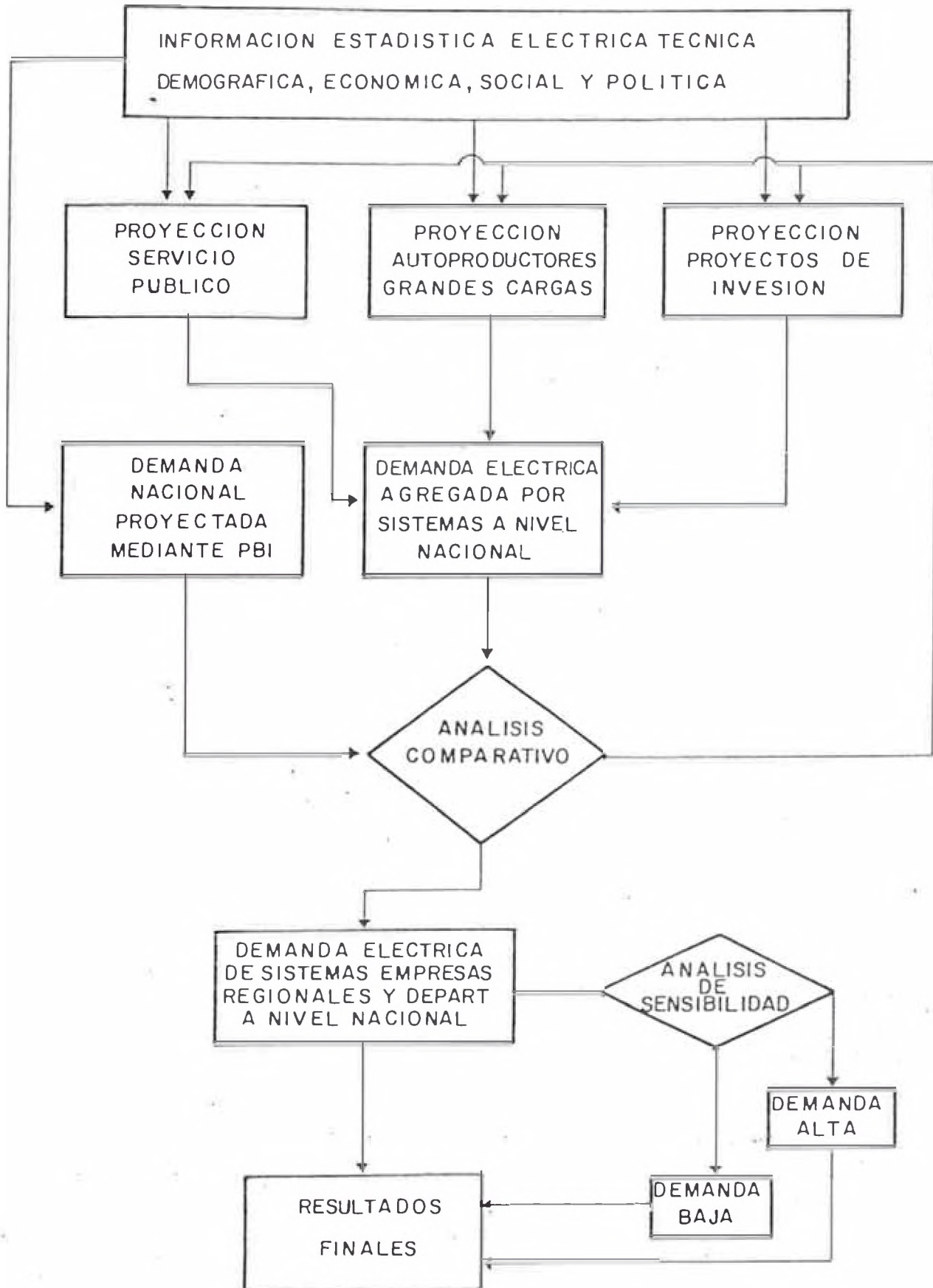
A partir de los resultados obtenidos para cada carga eléctrica, podemos elaborar los diferentes pronósticos finales requeridos.

Además a partir de estas cifras se realizan los análisis de sensibilidad, que determina los pronósticos de demanda alta y demanda baja.

En la Lámina N° 3.2 se muestra en forma de bloques el procedimiento de la proyección del mercado eléctrico nacional.

En las secciones siguientes describiremos de una manera más detallada el proceso de trabajo realizado en el desarrollo del presente estudio, y en el Anexo N° 7 se muestra el Sistema propuesto para el procesamiento de datos.

# PROYECCION DE LA DEMANDA ELECTRICA A NIVEL NACIONAL FINAL



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
**PROYECTO:** PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
 ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE:  
 JUAN PISCOYA ALVARADO  
 CODIGO:  
 730353 - B  
 ESPECIALIDAD:  
 INGENIERIA ELECTRICA



## 3.4

Metodología de Proyección para el Servicio Público

La metodología de proyección para el Servicio Público considera la elaboración de los pronósticos de demanda en potencia y energía para las localidades incluidas en el presente estudio.

Dentro de este tipo de consumo consideramos tres grupos de localidades

- Ciudad Grande es aquella localidad que tiene una población mayor de 100,000 habitantes a Junio de 1981.
- Ciudad Mediana es aquella localidad que tiene una población mayor de 20,000 y menor de 100,000 habitantes a Junio de 1981.
- Pequeño Centro es aquella localidad que tiene una población menor de 20,000 habitantes a Junio de 1981.

Así, consideramos que para el pronóstico de los dos primeros grupos utilizaremos, la metodología de proyección para el Servicio Público en las Grandes y Medianas ciudades, mientras que para el tercer grupo se considerará la metodología de proyección para Pequeños Centros.

Al respecto de los Pequeños Centros debemos mencionar que estos serán proyectados individualmente y posteriormente agrupados, habiendo considerado que estos agrupamientos serán realizados por su situación eléctrica según la siguiente clasificación :

Pequeños Centros I : será llamado así al conjunto de localidades que en la actualidad son abastecidos desde un sistema eléctrico.

Pequeños Centros II : será llamado así al conjunto de localidades que serán conectadas en el corto plazo a un sistema eléctrico.

Pequeños Centros III : será llamado así al conjunto de lo

calidades que serán conectadas en el mediano o largo plazo.

Pequeños Centros IV : será llamado así al conjunto de localidades que no serán conectados a un sistema eléctrico y para las que se elaborará una solución local de satisfacción de su demanda y no desde grandes sistemas eléctricos.

#### 3.4.1 Grandes y Medianas Ciudades

La metodología de proyección adoptada en la preparación del pronóstico del mercado eléctrico en las Grandes y Medianas Ciudades está basado fundamentalmente en la necesidad de expresar los resultados en términos prácticos. Siendo así se adoptó un método que proporcionase una constancia permanente del análisis de las series históricas de cada sector, facilitando la actualización de los pronósticos en función de la evolución real del mercado.

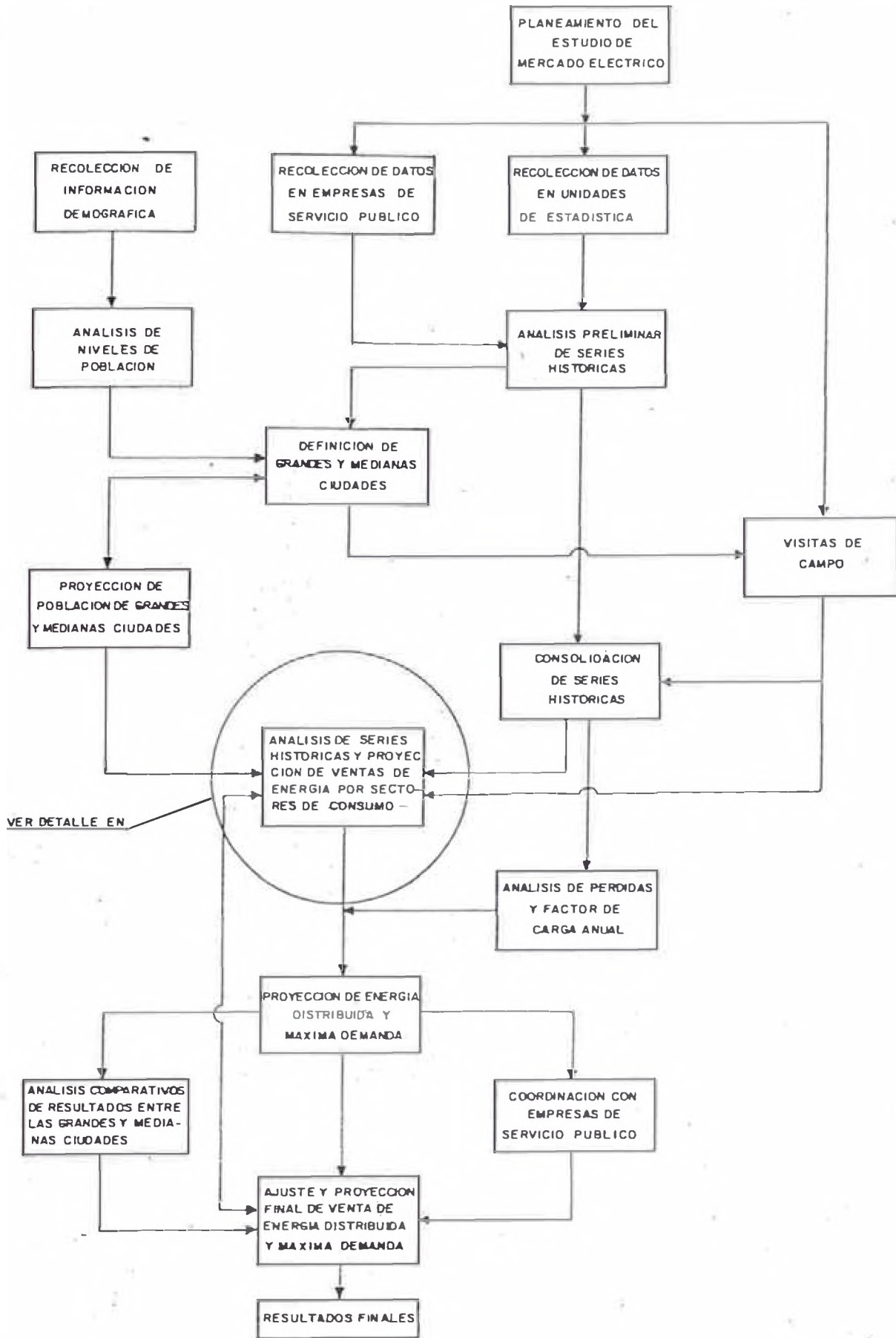
En la Lámina N° 3.3 mostramos un diagrama del proceso de proyección en las grandes y medianas ciudades.

El primer paso en la preparación de los pronósticos del mercado eléctrico consistió en obtener la mejor información posible sobre pronósticos de población, incluyendo a los pequeños centros integrados a las redes eléctricas propias de dichas ciudades, si los hubiere. Con esta información se procedió a elaborar las proyecciones de población para cada una de las ciudades consideradas.

En el Anexo N° 2 se muestra la relación de grandes y medianas ciudades con sus respectivas localidades integradas (localidades menores que se encuentran abastecidas eléctricamente de estas ciudades).

El siguiente paso consistió en relacionar la serie histórica del número de abonados domésticos en un área de servicio y la población del

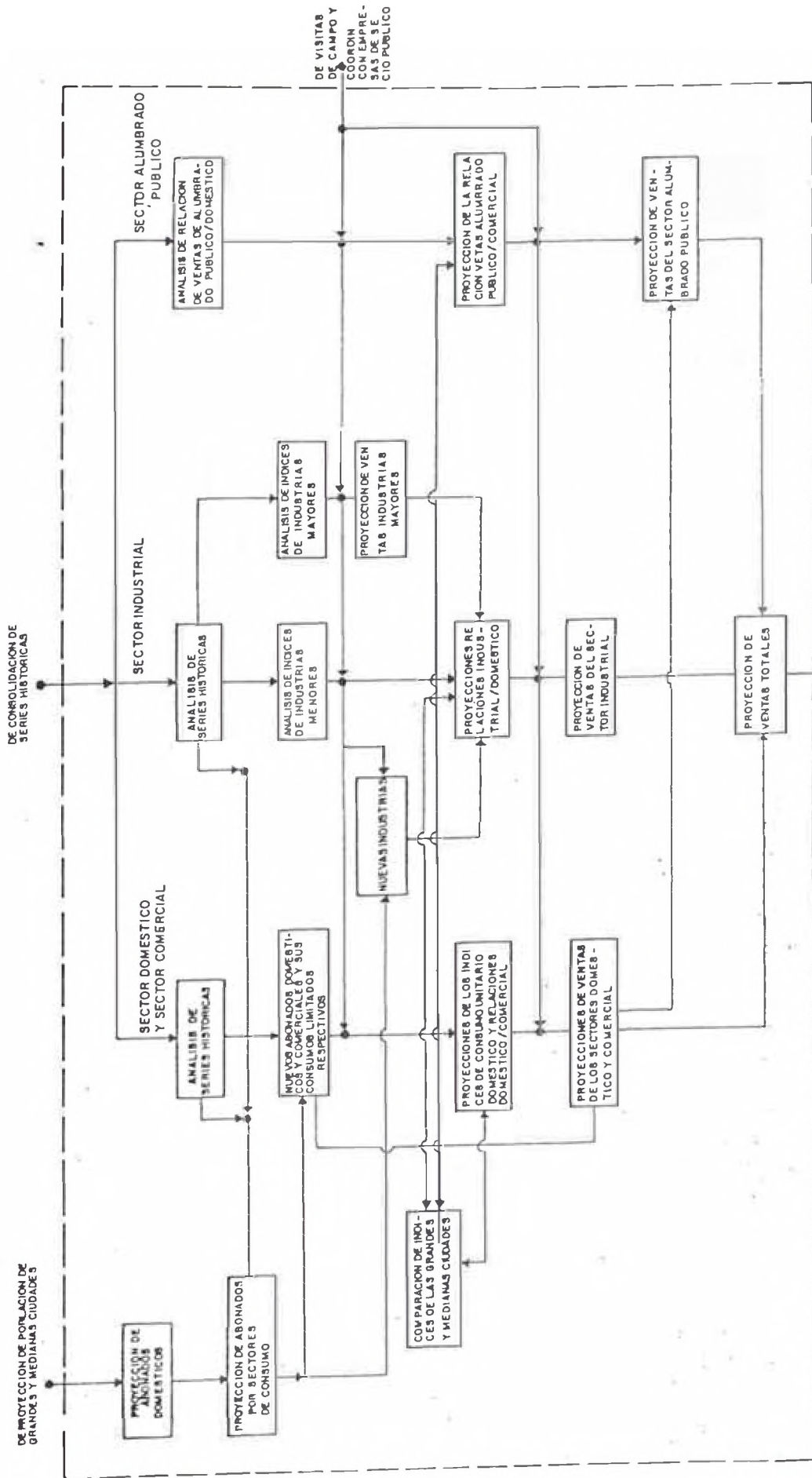
PROYECCION DEL MERCADO ELECTRICO DE GRANDES Y MEDIANAS CIUDADES  
 DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
 PROYECTO: PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
 ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE:  
 JUAN PISCOYA ALVARADO  
 CODIGO:  
 730353-B  
 ESPECIALIDAD:  
 INGENIERIA ELECTRICA

PROYECCION DE VENTAS DE ENERGIA DE GRANDES Y MEDIANAS CIUDADES  
DIAGRAMA DE PROCEDIMIENTOS

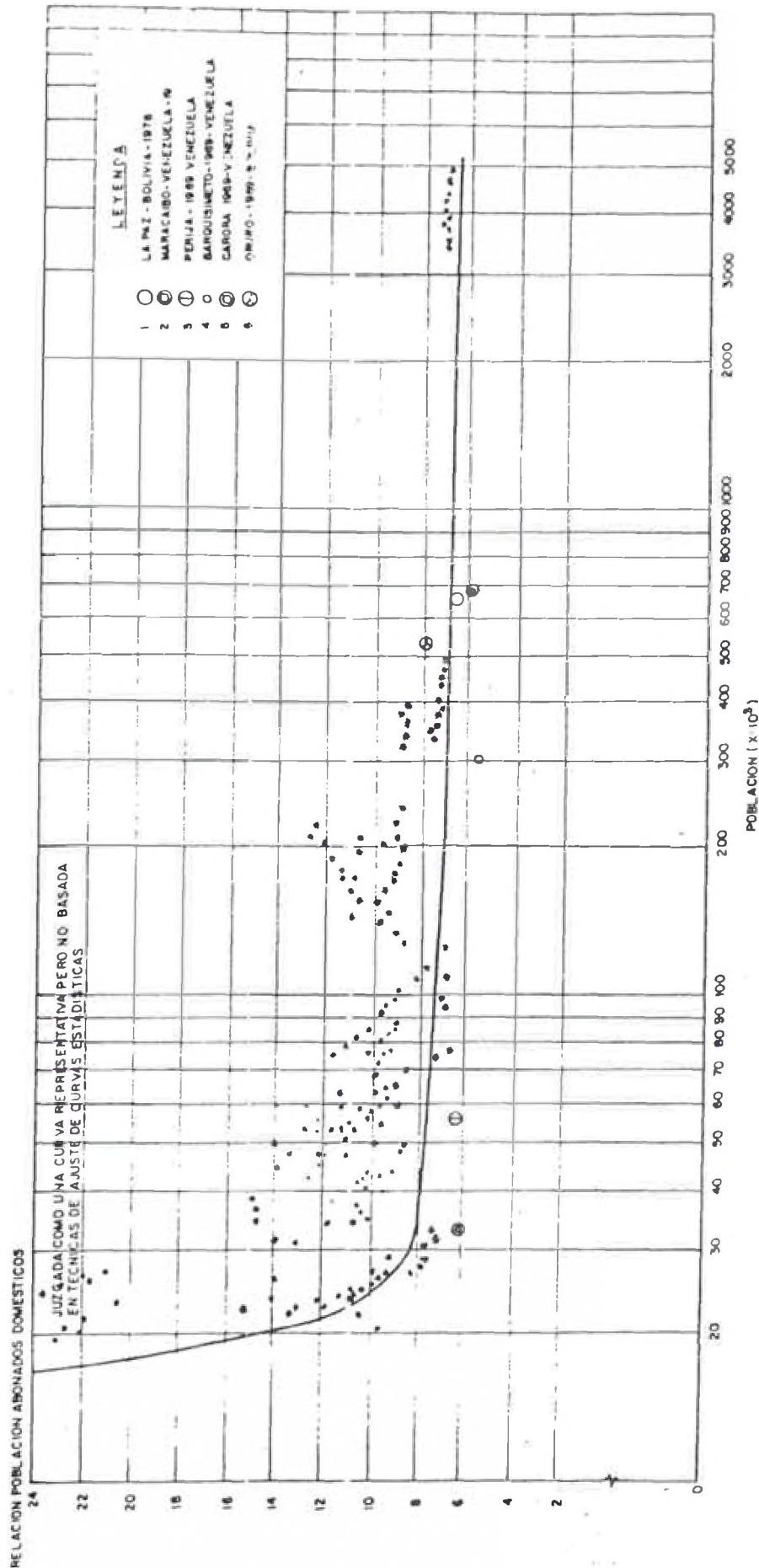


UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
PROYECTO PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE: JUAN PISCOYA ALVARADO  
CODIGO: 730353-B  
ESPECIALIDAD: INGENIERIA ELECTRICA

área. Los resultados indicaron la tendencia histórica del número de habitantes por abonado eléctrico, la comparación con estadísticas disponibles sobre el promedio del número de habitantes por vivienda, para cada ciudad, indicó el grado de electrificación. Una vez calculadas las relaciones históricas de la población por abonado doméstico para cada ciudad grande/mediana para cada año, para el cual el dato era confiable, se graficó esta información y se obtuvo el diagrama ilustrado en la lámina N° 3-4. De esta manera en este gráfico trazando la envolvente a estos puntos así graficados, se determinó que la relación entre población/abonado doméstico en condiciones de mercado completamente atendido debería oscilar entre 6 y 8 habitantes por abonado doméstico en las ciudades grandes, y de 8 a 10 en aquellas consideradas como mediana. De esta manera fueron establecidos los niveles en cuanto a la relación habitantes por abonado doméstico, considerando que esto era aplicable a las ciudades en las cuales dicho índice era mayor, mientras que las ciudades cuyo índice era menor, estos serían mantenidos considerando su tendencia natural. A base de estos criterios, dicho indicador de cobertura eléctrica fue proyectada para cada ciudad, con la premisa de que este llegaría al menos al nivel superior del rango dentro del cual debe variar dentro de un período comprendido entre el sexto y decimoquinto año de proyección, alcanzando mucho más rápido el nivel superior (al sexto año), en aquellas ciudades en las que se tiene conocimiento de programas de ampliación de redes, de generación, etc., dejando para un período posterior (hasta el decimoquinto año) a las ciudades en las cuales se tenía mayor incertidumbre de que dichos programas fueran ejecutables, en algunos casos por falta de futura generación y en otros por el financiamiento de redes. Dicho mejoramiento del indicador de cobertura eléctrica fue realizado en forma lineal por períodos de tiempo variables, de acuerdo a la previsible expansión de los sistemas de distribución. Una vez alcanzado ya sea en el sexto o en el decimoquinto año el nivel superior óptimo del índice de cobertura eléctrica, hacemos variar dicho índice mejorándolo progresivamente de un año a otro hasta el año final de proyección (año 26), hacia un valor que será fijado por el planificador en función del conocimiento de la zona, por comparación con ciudades similares, planes de desarrollo a mediano y largo plazo, además teniendo en considera-

RELACIONES POBLACION / ABONADO DOMESTICO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
 PROYECTO: PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
 ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE  
 JUAN PISCOYA ALVARADO  
 CODIGO:  
 730353 - B  
 ESPECIALIDAD:  
 INGENIERIA ELECTRICA

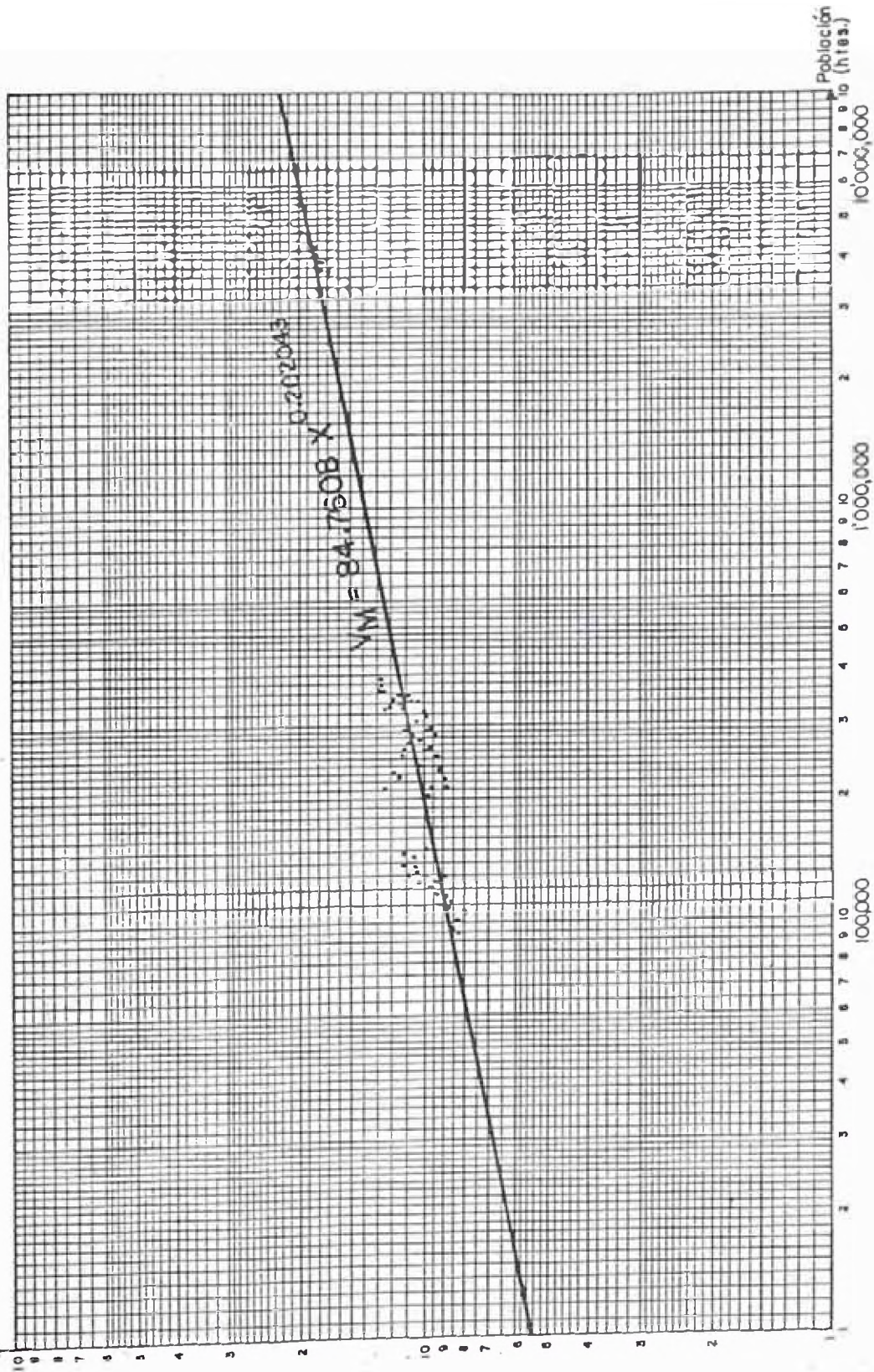
ción los rangos dentro de los que puede variar, con esta variación anual del indicador ya definida y con los datos de la proyección de población podemos determinar el número de abonados domésticos.

Una vez establecidos los pronósticos de los abonados domésticos durante todo el período de proyección, se procede a proyectar el valor de la venta promedio de energía doméstica ( KWH/abonado doméstico ). Esta proyección es efectuada mediante el uso de una ecuación que nos correlaciona la venta promedio de energía doméstica a la población; esta ecuación es individualizada para cada ciudad a proyectar. Para determinar esta ecuación se realizó el procedimiento siguiente : primero se agrupo las ciudades de acuerdo a sus regiones, es decir ciudades de la Costa, Sierra y Selva considerando sus respectivos consumos promedio, con la finalidad de poder efectuar diferentes ensayos, tratando de esta manera de correlacionar las ventas promedio a diferentes parámetros, habiendo logrado la mayor correlación con el parámetro de población y en la forma potencial ( ver Lámina N° 3-5 ). Una vez determinada la curva más representativa de la muestra tomada, se trazó una paralela que fuera la envolvente de todos los puntos ploteados logrando así tener el tope de ventas promedio domésticas ; es decir, que no existen ninguna ciudad integrante de dicha muestra cuyos consumos promedios domésticos sean mayores que los indicados por la curva envolvente. Así, en todos los casos analizados mediante la ecuación de la envolvente se nos podrá proporcionar los puntos tope del consumo doméstico para el año final de proyección en cada ciudad. Con este punto así determinado y el punto inicial definido por su último dato histórico de la mencionada venta promedio doméstica, además teniendo las poblaciones para los años inicial y final de proyección es que se puede obtener una curva de crecimiento para cada ciudad.

Una vez determinada la curva para cada ciudad y contando con los datos de población año a año, se puede hallar el valor de venta promedio doméstico dentro de horizonte de planeamiento. Esta curva de crecimiento es válida para todos los abonados que se encuentran ya conectados al sistema y cuyas costumbres de consumo son tales que son diferentes del consumo de un abo

Lamina N° 3 - 5

(Kwh/Ab. Doméstico) Venta Promedio ( Kwh/Ab Doméstico) Vs Población [ Región Costo ]



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
 PROYECTO: PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
 ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE:  
 JUAN PISCOYA ALVARADO  
 CODIGO:  
 730353 - B  
 ESPECIALIDAD:  
 INGENIERIA ELECTRICA



nado nuevo, el que después de haberse conectado tiene un consumo menor al promedio, pero que progresivamente se va equipando con artefactos electrodomésticos con los que, después de un período de tiempo, harán que su consumo sea similar al promedio doméstico de los abonados antiguos. El efecto de conexión de abonados domésticos nuevos es más notorio cuanto mayor es el número a conectar. Así, hemos observado que en localidades en las que su venta promedio doméstica iba creciendo anualmente, al conectarse un número grande de abonados el efecto es tal que su venta promedio se veía seriamente disminuida debido al menor consumo del bloque de los nuevos. Es por este motivo que la metodología consideran como premisa que los abonados nuevos ingresan con un consumo menor que el promedio de la ciudad, y cuya demanda inicial será fijada por el planificador, esta venta promedio anual irá paulatinamente mejorando hasta que el año en que lleguemos al nivel superior del índice de cobertura eléctrica, consideraremos que un abonado nuevo tendrá un consumo promedio similar al de un abonado antiguo, pasando a regirse por la curva de dichos abonados e incrementando el número de abonados antiguos, el que durante los años intermedios se había mantenido en el valor del último año histórico. Así por ejemplo entre los primeros seis o quince años de proyección (dependiendo del año en el que lleguemos al índice superior de cobertura eléctrica), los pronósticos de venta de energía en el sector doméstico para el primer año estará conformada por el producto de los abonados antiguos por el valor de la venta media proyectada de los mismos, más el producto del número de abonados nuevos en este año por el consumo inicial promedio fijado para los mismos por el planificador; en el segundo año se tendrá que dicha venta estará conformada por el número de abonados antiguos por la venta media fijada para el año dos de proyección para los abonados antiguos más el número de abonados nuevos para el año dos por el consumo promedio fijado por el planificador para los abonados nuevos, más el número de abonados conectados el año uno por su consumo inicial pero mejorado (este consumo inicial será mejorado en una fracción tal que dicho incremento permita que al llegar al año donde se alcance el índice superior de cobertura eléctrica, el consumo de los abonados nuevos conectados el año uno sea igual al consumo promedio de un abonado antiguo para ese año). Una vez proyectados los seis o quince primeros años, con la venta prome

dio del último año así proyectada y su población, más el valor tope de venta media doméstica hallada de la curva envolvente para el año 2010 ( final de proyección ) y su población para ese mismo año, nuevamente hallamos una nueva curva la cual nos representará a la ciudad a partir desde ese punto ( año seis o quince ) hasta el año final de proyección obteniendo el consumo total de energía doméstica por producto del número total de abonados por su venta media hallada de la nueva curva .

Para la elaboración de los pronósticos del sector comercial se tomó en consideración diferentes parámetros los que fueron analizados en forma separada, para tal fin se realizó el proceso siguiente

Se consolidaron dentro de la misma data histórica a los sectores de consumo uso general y comercial .

Se realizaron análisis de regresión del consumo sectorial versus los años .

Se realizaron análisis de correlación del consumo sectorial - versus los abonados del sector .

Se analizó la serie histórica de sus ventas promedio anuales de electricidad por abonado .

Se realizaron comparaciones de sus consumos respecto de los consumos de otras ciudades de menor o mayor actividad comercial .

Se realizaron análisis de las relaciones del consumo del sector comercial versus los consumos de energía de los otros sectores, a fin de definir las tendencias en la estructura de consumo, sea esta creciente o decreciente .

Se observaron las condiciones económicas de la población y las posibilidades de ampliación del comercio local .

De acuerdo a los diferentes criterios antes mencionados se pudo hallar las tendencias de crecimiento de este sector las que finalmente nos permitieron definir la estructura de consumo respecto del sector doméstico (factor comercial), para diferentes años típicos y posteriormente hallar la proyección del sector comercial al aplicar la relación de consumo predefinida a la proyección del consumo doméstico antes hallada.

Para la elaboración de los pronósticos del sector industrial se realizaron las siguientes actividades :

Se consolidaron dentro de la misma data histórica a los sectores de consumo industrial y electrobombas.

Se analizaron las series históricas del consumo sectorial de energía, identificando las industrias de mayor consumo, las que fueron separadas de la serie histórica y analizadas en forma individual posteriormente, de esta manera se consiguió menor distorsión dentro de la serie histórica del sector.

Se realizaron análisis temporales de regresión del consumo sectorial.

Se realizaron análisis de correlación del consumo sectorial versus los abonados del sector.

Se analizó la serie histórica de sus ventas promedio anuales de energía eléctrica por abonados.

Se coordinó con las empresas regionales de electricidad o concesionarias de electricidad en relación a las solicitudes pendientes de ampliación de carga y/o nuevas actividades industriales en el área de servicio.

Se realizaron análisis de las relaciones del consumo del sector industrial versus los consumos de energía de los otros sectores, a fin de definir las tendencias en la estructura de consumo, fuera esta creciente o decreciente.

Se analizaron las características de las industrias existentes y las perspectivas futuras, a base de la competitividad y demanda de sus productos.

Se observó la infraestructura local para estimular a nuevas industrias.

Se observó las condiciones económicas actuales, la capacidad de recuperación y la instalación de futuros proyectos de inversión en la zona.

De acuerdo a los diferentes criterios antes mencionados se pudo hallar las tendencias de crecimiento de este sector lo que finalmente nos permitió definir una estructura respecto del consumo doméstico (factor industrial) para diferentes años típicos y posteriormente hallar el pronóstico del sector industrial al aplicar el factor a la proyección del consumo doméstico.

La elaboración de los pronósticos de consumo del sector alumbrado público está basado en los análisis de las series históricas de las ventas del sector y en la relación histórica de este sector al consumo doméstico. Con base en estos datos, y en las conversaciones mantenidas con los funcionarios responsables en las empresas regionales, respecto de la eficiencia y de los actuales niveles de iluminación se estableció un criterio sobre el nivel de venta en este sector, que reflejase tanto las fracciones atendidas como las no atendidas. En general se apreció que la relación del consumo de alumbrado público respecto del doméstico debería de declinar de acuerdo a los siguientes aspectos.

Incremento de la densidad demográfica por el crecimiento vertical de las ciudades.

Efectos tecnológicos de la mayor eficiencia de los artefactos de iluminación.

Para tal efecto se tomó como indicadores de niveles adecuados de consumo para el alumbrado público que en las ciudades grandes el consumo sería de hasta el 18% del consumo doméstico y en las ciudades medianas -

sería hasta el 15%.

Una vez determinados los consumos sectoriales se realiza su integración la que nos representa la venta neta de energía, esta energía al ser afectada por el factor de pérdidas del sistema, nos permite hallar la energía distribuida en el sistema, este pronóstico de consumo de energía no considera pérdidas por transmisión, ni pérdidas por consumo propio en las centrales, es decir son independientes tanto del tipo, como de la localización del suministro de electricidad.

Para el pronóstico de energía distribuida se proyectó el factor de pérdidas en función de sus antecedentes históricos, tomando en consideración que en los sistemas en los que existen problemas de redes eléctricas se tomarían las medidas correctivas (mejoramiento de las redes de distribución y un buen control de la comercialización de la energía) en forma paralela a los programas de ampliación de la frontera eléctrica, lo que nos permitirá asumir el mejoramiento de dicho factor hasta valores comprendidos entre el 10% y el 12% de la energía distribuida. En los casos en los que el factor ya tiene valores comprendidos entre los límites antes mencionados se mantuvo sus valores dentro de toda la proyección, mejorándolo en los casos en que se pudiese al extremo inferior del intervalo.

Finalmente, para poder hallar la demanda máxima de cada ciudad se utilizaron las series históricas del factor de carga anual de cada ciudad a proyectar, a base del análisis de tendencias que eventualmente se presentaron dentro de las respectivas series, y a conversaciones mantenidas con los ingenieros encargados de la operación de los sistemas, en cada una de las empresas concesionarias o regionales, se proyectó el factor de carga anual de cada ciudad para el período de análisis. Una vez determinados los factores extremos del factor de carga se realizó una proyección del mismo haciéndolo variar en forma lineal hasta el fin del período y consiguiendo de esta manera determinar la demanda máxima para cada ciudad grande y mediana. Esta demanda corresponde a la distribuida es decir no considera pérdidas en líneas de subtransmisión, trans

misión ni el consumo propio de las centrales.

En síntesis, de lo expuesto anteriormente; las estructuras de consumo, las ventas promedio por abonado y la conexión de abonados nuevos en forma masiva (programas de electrificación), son considerados como elementos básicos en la metodología para elaborar los pronósticos en los sectores de consumo en las grandes y medianas ciudades.

En el Anexo N° 3 presentamos la proyección de demanda en las grandes y medianas ciudades, asimismo, presentamos en cuadros para años típicos información respecto de las ventas promedio de energía por abonado, factores de pérdidas en distribución, factores de carga, energía distribuida y máxima demanda con sus respectivas tasas de crecimiento, número de abonados por sector de consumo y las relaciones de proyección.

#### 3.4.2 Pequeños Centros

En la presente sección trataremos acerca de la metodología de proyección para los Pequeños Centros (localidades con menos de 20000 habitantes a Junio de 1981). Para nuestro estudio se han identificado 1911 localidades distribuidas dentro de las cuatro categorías de agrupamiento consideradas en la metodología general; es decir: integrados, integrables en el corto plazo, en el mediano-largo plazo y no integrables. Para la preparación de los pronósticos de los pequeños centros, diremos que estos fueron elaborados de manera individual para las localidades que no contaban con pronósticos disponibles, en los casos en que estos se encontraran disponibles en algún estudio, estas cifras fueron tomadas. La relación de los pequeños centros considerados en el estudio se muestran en el Anexo N° 2. Para la elaboración de los pronósticos de los pequeños centros se ha considerado el método de proyección. Utilizando curvas de consumo doméstico versus número de abonados domésticos, es decir aplicando una adaptación de la metodología de mercado eléctrico desarrollado por la consultora canadiense Montreal-Overseas Engineering (MONENCO).

Los pasos seguidos para proyectar los requerimientos de energía eléctrica en los pequeños centros es mostrada en la Lámina N° 3-6. A continuación detallaremos en forma breve cada uno de los pasos seguidos :

#### Pronósticos de Población

Con la información censal registrada en los censos nacionales de 1961, 1972, 1981 se analizaron las tasas de crecimiento intercensal, asimismo se determinó en función de estas, la tasa de crecimiento poblacional promedio correspondiente, cabe anotar que la tasa que tuvo mayor gravitación en la elección fue del último período es decir 1972-1981. Como criterio general se tomó el siguiente : si la tasa estaba comprendida entre el 1% y 3% se tomaba dicho valor pero si la tasa se encontraba fuera de estos rangos se aproximaba al extremo inmediato. En todos los casos se utilizó una tasa de tipo exponencial con valor constante durante el período de análisis.

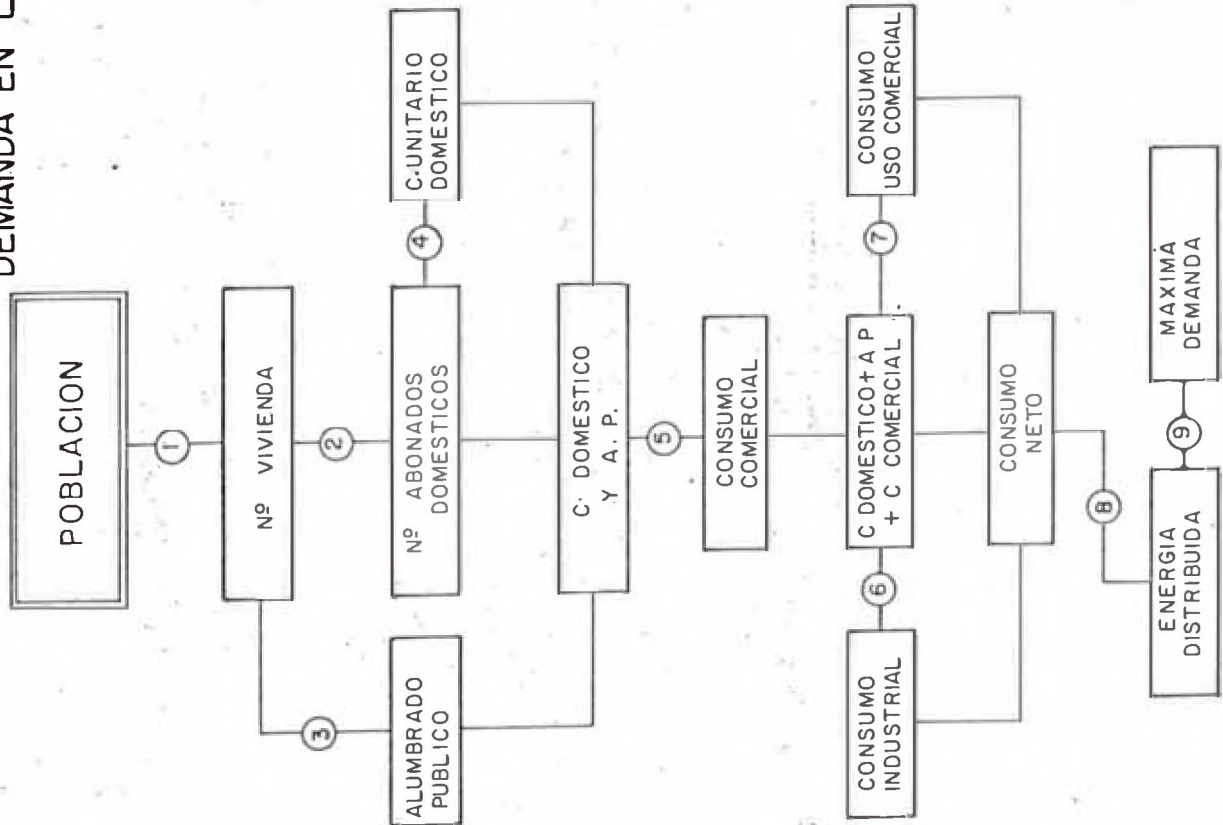
#### Pronósticos de Viviendas

Con la información de población y de vivienda registradas en el censo de 1981, se determinó para cada localidad la relación de habitantes por vivienda que, de acuerdo a los datos históricos, normalmente debe permanecer entre 4 y 6 habitantes por vivienda; en el caso de que la relación estuviera fuera de rango analogamente consideramos el valor más próximo. Esta relación elegida se mantendrá constante durante el período de estudio.

#### Pronósticos de Abonados Domésticos

Para el estudio hemos considerado curvas típicas de variación del coeficiente de electrificación ( ver Lámina 3-7 ). Cada localidad es ubicada en cada curva, de acuerdo a su coeficiente de electrificación inicial. Cuando una localidad se encuentra ubicada entre dos curvas se opta por elegir la inmediatamente superior. En caso de no contar con servicio eléctrico, es decir, si no dispone de experiencia eléctrica se tomará como coeficiente de electrificación inicial el 40% y se ubicará en la curva correspondiente. Una

# FLUJOGRAMA DE LA METODOLOGIA DE PROYECCION DE LA DEMANDA EN LOS PEQUEÑOS CENTROS



## DESCRIPCION

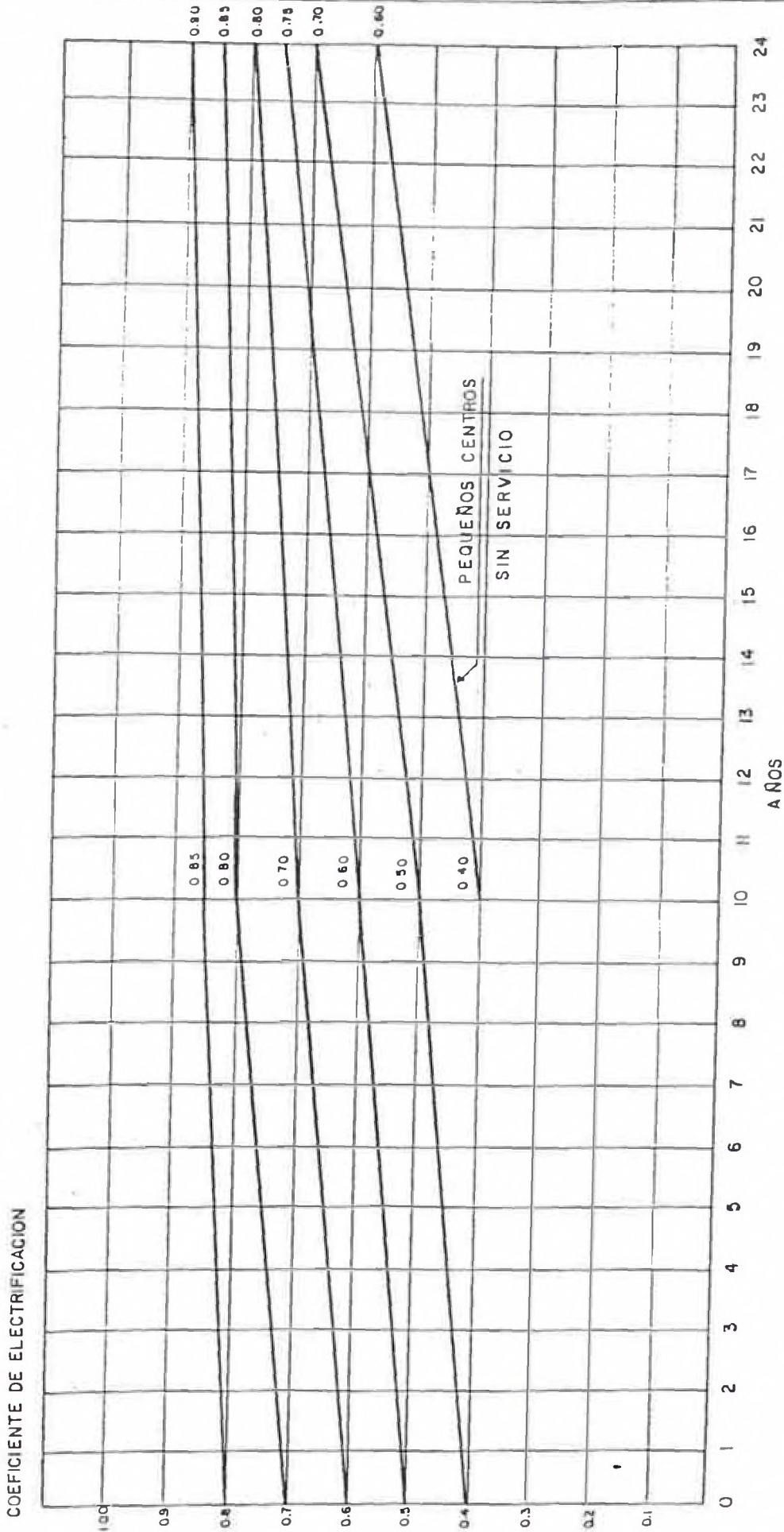
- 1 Densidad =  $K_1 = \text{Habitante/Vivienda}$
- 2 Coef. Elect. =  $K_2 = \text{Nº Abo. Domest.} / \text{Nº Viviendas}$
- 3 Relación =  $K_3 = \text{Kwh A P} / \text{Nº Viviendas} / \text{Año}$
- 4 Curva de Correlación =  $K_4$   
 $Y = A x^b$   
 $x = \text{Nº Abonados Domesticos}$   
 $Y = \text{Consumo Unitario Domestico}$   
 $A, b = \text{Constantes}$
- 5 Relación =  $K_5 = \text{C. Comercial} / \text{C. Domestico} + \text{A. P.} \times 100$
- 6 Relación =  $K_6 = \text{C. Industrial} / \text{C. Domestico} + \text{A. P.} + \text{Com} \times 100$
- 7 Relación =  $K_7 = \text{C. Uso G al} / \text{C. Domes.} + \text{A. P.} + \text{Comer.} \times 100$
- 8 Perdidas =  $K_8 = \% \text{ (Energía Neta)}$
- 9 Horas de Utilización =  $K_9 = \frac{\text{Energía Bruta}}{\text{Máxima Demanda}}$

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
 PROYECTO : PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
 ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE :  
 JUAN PISCOYA ALVARADO  
 CODIGO :  
 730353 -- B  
 ESPECIALIDAD :  
 INGENIERIA ELECTRICA



# PRONOSTICO DEL COEFICIENTE DE ELECTRIFICACION



FUENTE DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
PROYECTO: PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE: JUAN PISCOYA ALVARADO  
CODIGO: 730353 - B  
ESPECIALIDAD: INGENIERIA ELECTRICA

vez ubicada la línea de crecimiento del coeficiente de electrificación se halla su valor año por año y por producto con el número de viviendas y se determina el número de abonados domésticos.

#### Pronóstico del Consumo Doméstico

En primer lugar se tuvo que pronósticar el consumo unitario doméstico y luego multiplicarlo por el número de abonados correspondiente y así obtener el consumo total del sector. Para estimar el consumo unitario por abonado doméstico, se optó por establecer una relación entre el consumo unitario versus el número de abonados del consumo unitario versus población.

En los casos en que se contó con información histórica confiable se elaboraron curvas las que nos proporcionaron los consumos unitarios para un determinado conjunto de localidades. Las relaciones analizadas fueron : consumo unitario doméstico versus población, versus abonados domésticos, versus tiempo ; consumo unitario doméstico más alumbrado público versus población, versus abonados domésticos, versus tiempo; siendo la relación que dió mayor correlación la del consumo unitario doméstico versus abonados domésticos en su forma potencial.

En los casos en que no se contó con información confiable se adoptaron las curvas típicas presentadas en el informe del estudio realizado por la consultora canadiense Montreal Overseas ( MONENCO ).

Estas curvas son proporcionadas a continuación teniendo como ecuación :

Superior

Para la Región Norte	$Y = 82.839 ( X^{*0.3996} )$	$R = 0.80$
		$N = 100$

Para la Región Centro	$Y = 91.160 ( X^{*0.3770} )$	$R = 0.60$
		$N = 124$

Para la Región Sur  $Y = 93.765 (X^{**0.3657})$   $R = 0.70$   $N = 60$

Inferior

Para la Región Norte  $Y = 88.1418 (X^{**0.27161})$   $R = 0.70$   $N = 278$

Para la Región Centro  $Y = 76.89 (X^{**0.3077})$   $R = 0.82$   $N = 320$

Para la Región Sur  $Y = 91.913 (X^{**0.289})$   $R = 0.65$   $N = 127$

Estas curvas son mostradas en la Lámina N° 3-8

#### Pronóstico de Consumo del Alumbrado Público

El consumo de energía eléctrica para este sector se determinó asumiendo un consumo unitario para cada vivienda, así en las localidades con suministro de energía se considera su información histórica a fin de definir el indicador, pero en las localidades sin servicio se adoptó de acuerdo al tamaño de población, así tenemos que en forma general se tuvieron los siguientes índices :

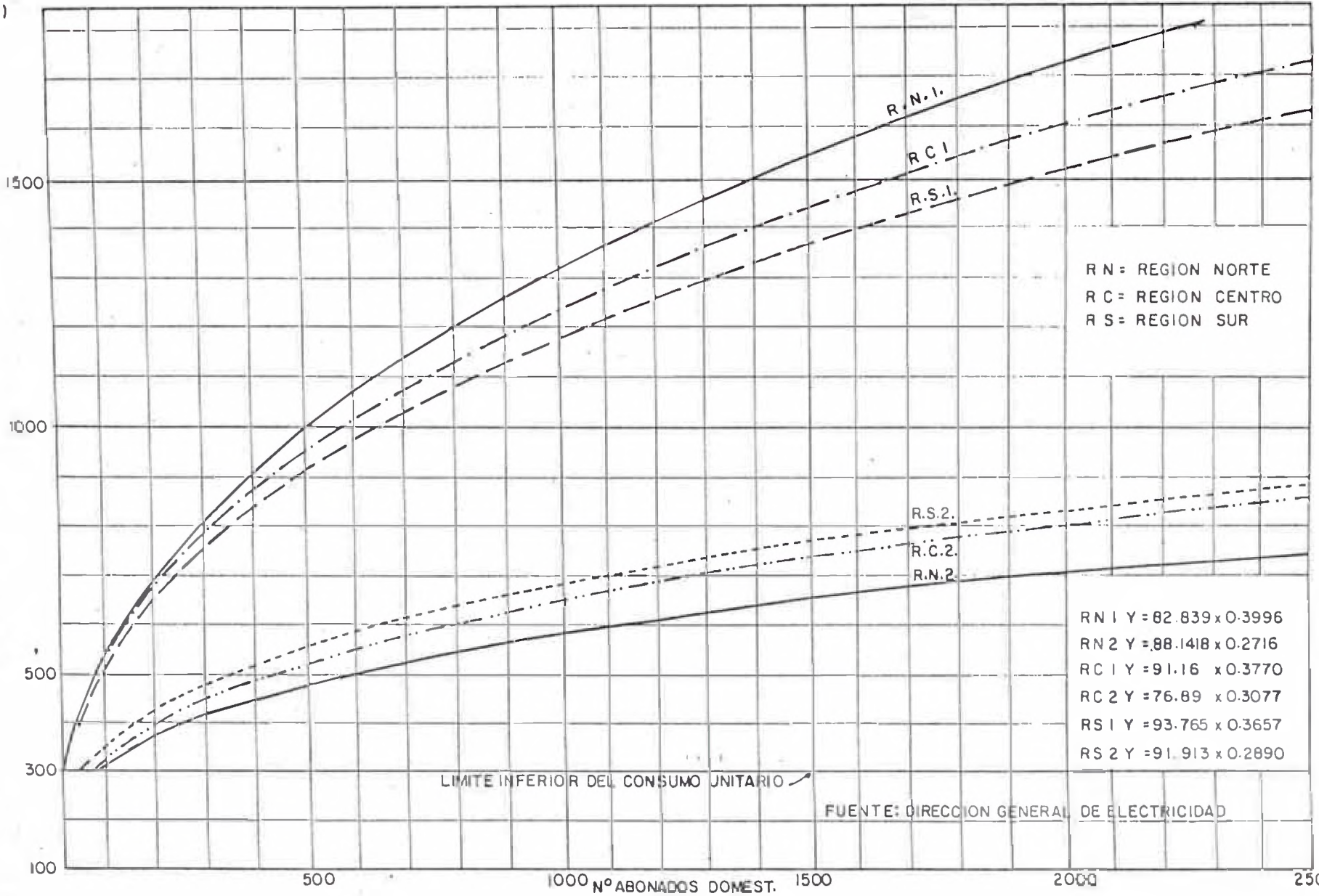
Habitantes	Factor
Pob. < 500	80 KWH-Año/Vivienda
500 ≤ Pob. < 2000	100 KWH-Año/ Vivienda
2000 ≤ Pob. < 5000	110 KWH-Año/ Vivienda
5000 ≤ Pob. < 20000	120 KWH-Año/ Vivienda

#### Pronóstico del Consumo Comercial

El consumo de energía del sector comercial fue determinado a partir de la relación que existe entre el consumo de este sector y el total de la suma del consumo doméstico y alumbrado público.

# CONSUMO UNITARIO DOMESTICO Y ALUMBRADO PUBLICO VS. NUMERO DE ABONADOS DOMESTICO

CONSUMO UNIT. DOM. Y ALUMB. PUBLICO  
(kwh)



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
PROYECTO: PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE: JUAN PISCOYA ALVARADO  
CODIGO: 730353-8  
ESPECIALIDAD: INGENIERIA ELECTRICA

Para las localidades electrificadas se consideró una relación entre el 10% y el 30% de acuerdo a los registros históricos de la localidad. En las localidades sin servicio o cuyos datos no son confiables se les asignó un porcentaje que oscila entre el 10% al 20% de acuerdo a su potencial desarrollo comercial. Los porcentajes antes mencionados se mantienen constantes durante el período de análisis.

#### Pronóstico del Consumo Industrial

La proyección de este sector se realizó en función de su relación respecto del consumo total del doméstico más el alumbrado público y el comercial, los porcentajes fueron elegidos de acuerdo a su información histórica. En las localidades en que no se contaba con servicio, se asumió un intervalo entre el 5 y 15 % dependiendo de las características de la zona y de su tamaño de población, al igual que el caso anterior la relación se mantuvo constante durante el período de proyección.

#### Pronóstico de Consumo en el Sector Uso General

En este sector están comprendidas las demandas de las instituciones públicas tales como municipios, postas médicas, escuelas, locales comunales. El consumo de este sector ha sido determinado como un porcentaje del total doméstico más el comercial y el alumbrado público, relación que se mantiene constante durante el período de proyección. Los porcentajes asumidos para las localidades electrificadas son en función de sus registros históricos, mientras que en las localidades no electrificadas se les asumirá un consumo comprendido entre el 5% y el 15% de acuerdo a su tamaño de población, características locales, etc.

#### Consumo Neto de Energía

Una vez realizado los pronósticos de los consumos sectoriales estos son adicionados hallándose el consumo neto de energía.

### Energía Distribuida

Es el resultado de agregar al consumo neto total las correspondientes pérdidas de energía. Las pérdidas de energía fueron consideradas como un porcentaje de la energía distribuida y se fijaron del orden del 10 % al 12%. Este porcentaje de pérdidas se mantiene durante el período de análisis.

### Pronóstico de la Máxima Demanda

La máxima demanda se estimó en función de la energía distribuida y una previsión del factor de carga (horas de utilización), basada en la duración de la prestación diaria del servicio eléctrico y de la importancia relativa de dichas localidades. El rango dentro del cual variaron las horas de utilización es de 1500 a 2500 horas teniendo a su vez las siguientes consideraciones

En las localidades electrificadas se tendrá sus datos históricos como elemento inicial de decisión.

En caso de no ser consistente su información, se definirá un número de horas iniciales en función de su tamaño de población según

Población	Horas de Utilización
Pob. < 500	1500
500 ≤ Pob. < 2000	1700 - 1900
2000 ≤ Pob. < 5000	1900 - 2100
5000 ≤ Pob. < 20000	2100 - 2500

### Agrupación Según Categorías de Consumo

#### Consumo Total en Energía

Una vez definida la energía distribuida de las localidades pertenecientes a una determinada área geográfica incluidas en un centro de car

ga, se procede a agrupar las localidades en cada una de las cuatro categorías existentes. Así, cada localidad se irá agregando a la categoría a la que pertenece - obteniéndose los totales en energía para los pequeños centros I, II, III y IV respectivamente.

### Consumo Total en Potencia

De manera similar al caso anterior se conforman las cuatro categorías de consumo pero esta vez respecto de la potencia, debemos mencionar que la suma total de cada una de las categorías debería ser afectada por un factor de simultaneidad de cargas, pero debido a tener las localidades un comportamiento similar (preponderantemente doméstico más alumbrado público), su factor será muy cercano a la unidad, es decir podemos asumir sin cometer mucho error que la suma de las máximas demandas, es la demanda máxima de cada categoría de pequeños centros.

### 3.5 Metodología de Proyección para el Sector Autoprodutores/Grandes Cargas-Proyectos de Inversión

En la presente sección describiremos la metodología empleada para la proyección de los requerimientos de electricidad de los autoprodutores/grandes cargas y proyectos de inversión.

Se ha considerado gran carga a toda aquella carga industrial que por su magnitud, tenía el efecto de distorsionar el crecimiento del sector al que pertenece; ya sea en la fecha de su ingreso al sistema, en algún año en que disminuyó su demanda o por desconexión del sistema eléctrico al que se hallaba conectada. Se ha considerado autoprodutor a toda carga que tienen la capacidad de generar totalmente sus requerimientos de energía eléctrica, finalmente diremos que aquella carga que satisface parcialmente su demanda de energía y además está conectada al sistema tomando energía del mismo es un autoprodutor/gran carga.

Se considera proyecto de inversión a toda aquella futura gran carga perteneciente a los diferentes sectores de consumo (comercial, pesquería, minería, industrial, servicio, etc.) que en la actualidad se encuentran tanto en proceso de estudios en construcción y para los que, las entidades que tienen la responsabilidad de su ejecución o la concesión de la explotación, tienen ya fijada una fecha probable de entrada en operación según sus planes de expansión.

La metodología general aplicada para desarrollar los pronósticos de los requerimientos de energía eléctrica de los autoprodutores/grandes cargas y de los proyectos de inversión tiene los siguientes aspectos

A base de los documentos oficiales, entrevistas con ejecutivos de organismos responsables y visitas a las empresas, se analizaron en forma más detallada a las empresas autoprodutoras/grandes cargas y proyectos de inversión que requieren energía eléctrica para sus operaciones. El propósito de este trabajo fue establecer un servicio razonable de datos de los proyectos considerados. De igual manera fueron analizados con especial atención todos los aspectos relacionados con los estudios de factibilidad, mercados de productos, estudios de ingeniería, así como los estados de las gestiones de financiamiento correspondientes.

Se determinaron indicadores específicos de los consumos de energía eléctrica (KWH/Ton.) de diversas unidades mineras, metalúrgicas, industriales, cementeras, etc., de las empresas consideradas y que operan en el país.

Se realizaron, en donde fue disponible, correlaciones entre el consumo de electricidad y el producto nacional bruto, PBI departamental.

Finalmente a base de síntesis, de los estudios antes mencionados se procedió a preparar los pronósticos de los requerimientos de electricidad de los autoprodutores/grandes cargas y proyectos de inversión por año. Posteriormente se distribuyeron al centro de carga dentro del que se encontraban ubicados.



Para los pronósticos de los autoprodutores/grandes cargas existentes, se tomaron en consideración las tendencias históricas de la producción de sus instalaciones.

Para el caso de la industria minera, si bien es evidente que ha habido un incremento anual de la producción total en la década de 1970, esto se debió básicamente a la entrada en operación de nuevos centros mineros o de ampliaciones de las unidades del complejo minero Centromin Perú y de algunas empresas de la mediana minería, más no a un aumento de la pequeña minería. Por otra parte, las minas existentes de metales no ferrosos estuvieron produciendo cercanamente, a su capacidad instalada y la mayoría de ellas no tiene planes de expansión para los próximos años. Así, el aumento de la producción de este sector en los próximos años se deberá únicamente a la entrada en operación de nuevos centros mineros y a la recuperación productiva de la mediana minería.

Los pronósticos de consumo de energía eléctrica para otras grandes cargas se han examinado de la misma manera, teniendo presentes sus capacidades instaladas y las ampliaciones programadas para los próximos años lo cual fue discutido oficialmente con las entidades y organismos responsables de mantener el proceso productivo del país.

Igualmente, se estudiaron las etapas de implementación de cada proyecto de inversión desde el punto de vista técnico, teniendo presentes los plazos necesarios para implementar cada etapa.

De esta manera, considerando el estado actual de cada proyecto de inversión se estimaron los plazos necesarios para incluir las distintas fases de los proyectos dentro de la secuencia lógica de implementación, es decir, prefactibilidad, factibilidad, estudios de infraestructura básica estudios de diseño de ingeniería, negociaciones de financiación, período de construcción, fecha de

entrada en servicio, etc .

Finalmente, a base de los estimados de los plazos arriba mencionados se determinaron las fechas de entrada en producción de los proyectos indicados en los pronósticos .

### 3.6 Metodología utilizada en el cálculo de los Factores de Simultaneidad y en los Diagramas de Carga

En la presente sección se trata sobre la determinación de los factores de simultaneidad, y de cuales fueron las consideraciones para la elaboración de los diagramas de carga y de duración, fundamentales para la definición del futuro equipamiento que permita satisfacer la demanda proyectada .

#### 3.6.1 Factores de Simultaneidad

En la preparación de los pronósticos de la máxima demanda por sistemas es necesario estimar la demanda de cada centro de carga al instante de la máxima demanda del sistema . Siendo así, se estimaron los factores de simultaneidad de cada sistema a base de la información disponible de las características en los centros de carga que lo conforman .

Sin embargo, respecto del tiempo en que ocurre la máxima demanda durante el día, es claro que las variaciones son bastantes significativas, por lo tanto, se ha estimado adicionalmente el factor de simultaneidad de cada centro de carga en función de las características de las cargas que la integran .

El procedimiento seguido tuvo como base los factores de simultaneidad calculados en el estudio de mercado eléctrico realizado por la consultora Canadiense Montreal Overseas Limited ( MONENCO ) los que fueron corregidos, en función de la información de los registros de máxima demanda horaria obtenidos de la estadística eléctrica disponible en las diferentes subestaciones y en las principales cargas eléctricas de los sistemas eléctricos existentes en

en el país.

El siguiente ejemplo muestra el procedimiento en general seguido :

Centro de Carga	Máxima Demanda (MW)	Demanda en el Momento de la punta del Sistema
A	50	25
B	75	60
C	100	100
	225	185
Total	225	185

$$\text{Factor de Simultaneidad} = \frac{185}{225} = 0.822$$

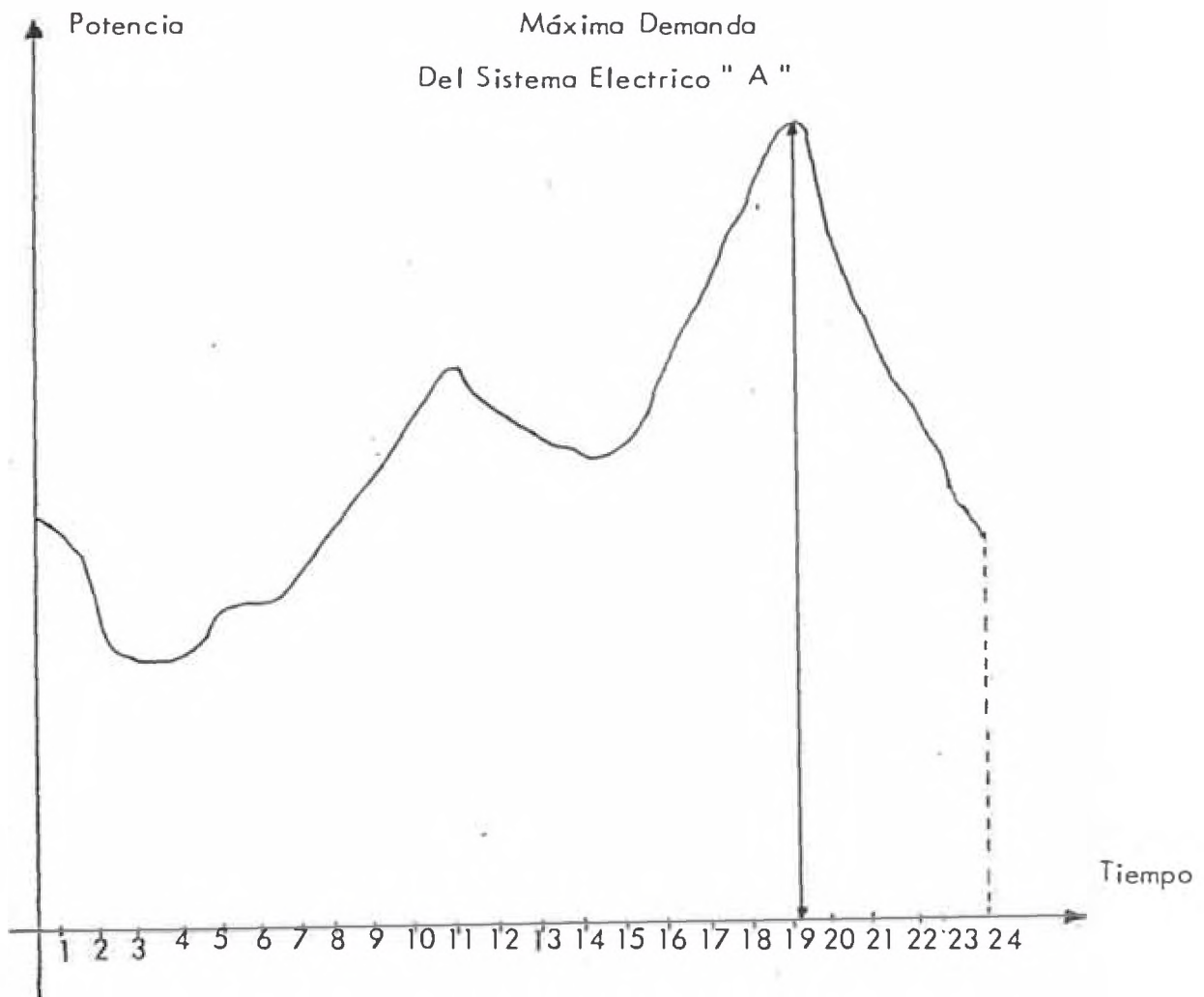
Los valores adoptados para el factor de simultaneidad se han considerado constantes para todo el período de análisis, aunque estos deberían ser variables en el tiempo, considerando que, las nuevas cargas eléctricas a conectarse tendrán incidencia sobre la máxima demanda del centro de carga al que pertenecerán. La relación de los valores de simultaneidad adoptados son mostrados en el Cuadro N° 3.2

### 3.6.2 Diagramas de Carga y Curvas de Duración de Carga en los principales Sistemas Eléctricos del País

Es de importancia especial, en la determinación del equipamiento eléctrico, el régimen de consumo que se prevé para cada sistema eléctrico considerado en el estudio, debido a esta necesidad se han elaborado los diagramas de duración de los principales sistemas eléctricos en el país.

El régimen de consumo de un determinado sistema eléctri-

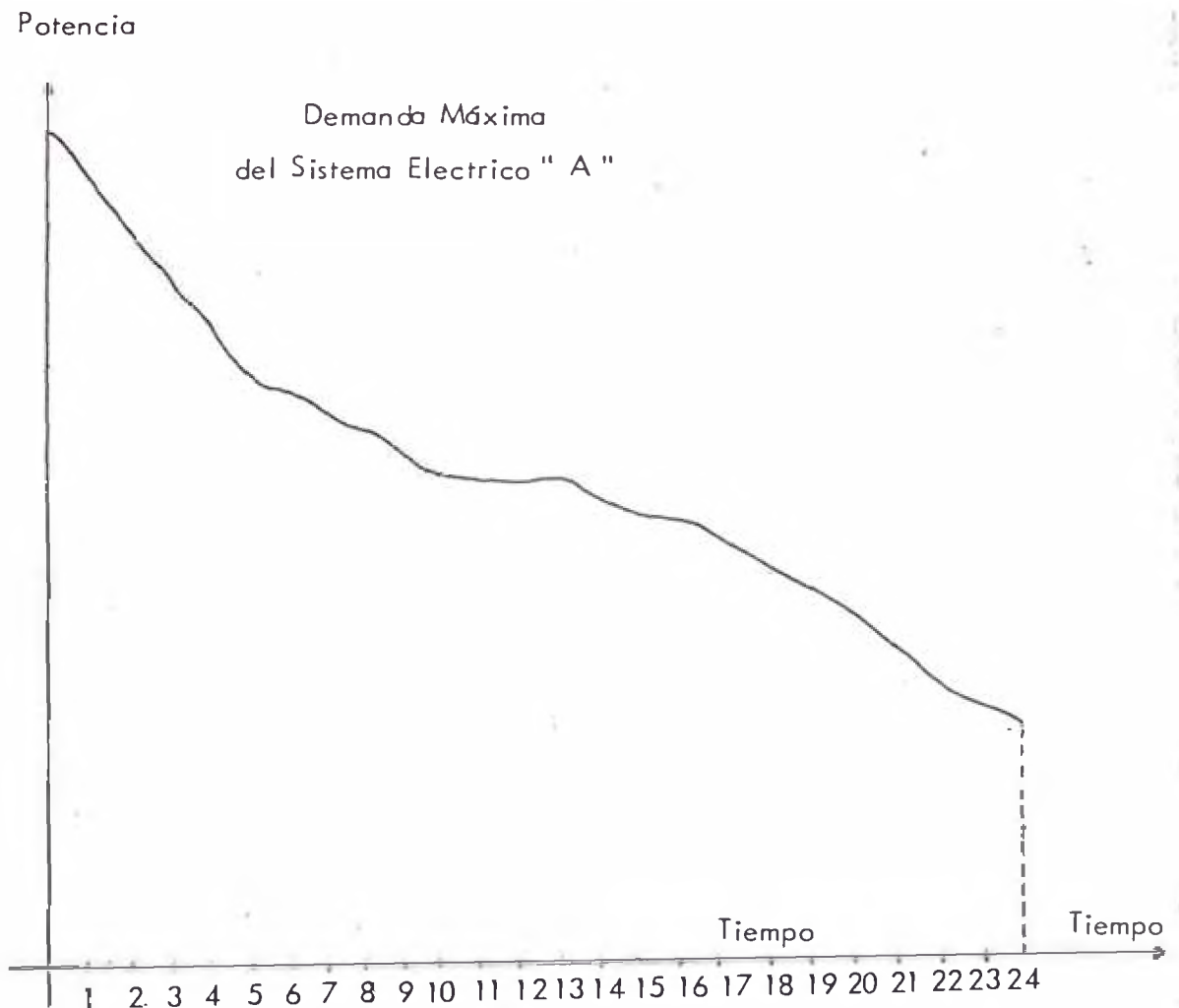
co es representado por un diagrama que en función del tiempo nos muestra cuales han sido o serán sus necesidades de electricidad, este diagrama es llamado diagrama de carga. Este diagrama según sea el período de análisis que representa puede ser horario, diario, semanal, mensual y finalmente anual. El gráfico siguiente nos muestra un diagrama diario para un sistema eléctrico "A".



Hora de la Máxima Demanda

En él podemos observar que la máxima demanda ocurre a las 19:00 horas y cada punto graficado nos indica la demanda instantánea en un determinado punto del período. El área encerrada por la curva nos representa la energía consumida por el sistema eléctrico durante un determinado período ( en nuestro ejemplo es un día ).

A partir de este diagrama de carga, reordenando los puntos de mayor a menor podemos representar el llamado Diagrama de Duración de Carga.



Este Diagrama es requerido para fines de cubrimiento de la demanda en potencia

y energía y su presentación generalmente es en por unidad.

Al ser unidos dos sistemas eléctricos por una línea de transmisión la obtención del diagrama de carga final de ambos sistemas se halla sumando los diagramas de carga que cada uno tenía por separado al operar de manera aislada. Ese mismo procedimiento se ha tenido en cuenta al ir incorporando centros de carga a los grandes sistemas eléctricos ya conformados, a fin de determinar el efecto sobre el diagrama de carga del mismo.

### 3.6.3 Consideraciones Generales en la Elaboración de los Diagramas de Carga

Para la elaboración de los diagramas de carga y diagramas de duración se ha tenido en cuenta lo siguiente :

- Las curvas de duración se han obtenido utilizando las cargas promedio horarias que se registran en las principales centrales eléctricas del país, durante el año 1983.
- Estas curvas con algunas modificaciones, que resulten de reemplazar cargas en algunos días de información por otros días característicos, servirán de base para la obtención de las curvas de duración de carga para los años considerados dentro del horizonte de proyección.
- Entre los principales sistemas eléctricos de generación considerados tenemos :

El Sistema Interconectado Centro-Norte, el que comprende a las centrales : C.H. Mantaro, C.H. Huinco, C.H. Matucana, C.H. Moyopampa, C.H. Huampaní, C.H. Callahuanca, C.T. Santa Rosa, C.H. Cañón Del Pato, C.H. Cahua, T.G. Chimbote, T.G. Trujillo, T.V. Trupal, T.V. Paramonga y T.V. San Nicolás. En el Anexo N° 6 se presenta información de las curvas de duración de los principales Sistemas de Generación del país.

Cuadro N° 3.1  
Hoja 1/2

<u>CENTRO DE CARGA</u>	<u>CARGA ELECTRICA BASE</u>
1. Tumbes	Sistema Eléctrico de Tumbes
2. Piura	Sistema Eléctrico de Piura
3. Talara	Sistema Eléctrico de Talara
4. Bayóvar	Planta de Fosfatos
5. Chiclayo	Sistema Eléctrico de Chiclayo
6. Pacasmayo	Fábrica Cementos Pacasmayo
7. Cajamarca	Sistema Eléctrico de Cajamarca
8. Trujillo	Sistema Eléctrico de Trujillo
9. Chimbote	Sistema Eléctrico de Chimbote
10. Huallanca	Sistema Eléctrico Callejón de Huaylas
11. Paramonga	Complejo Agro-Indust.Soc. Paramonga
12. Lima	Sistema Eléctrico de Electrolima
13. Pisco	Sistema Eléctrico de Pisco
14. Ica	Sistema Eléctrico de Ica
15. Marcana	Hierro Perú
16. Pachachaca	Centromin Perú
17. La Oroya	Centromin Perú
18. Cerro de Pasco	Centromin Perú
19. Huancayo	Sistema Eléctrico de Huancayo
20. Huancavelica	Sistema Eléctrico de Huancavelica
21. Mantaro	Sistema Eléctrico de Ayacucho
22. Pucallpa	Sistema Eléctrico de Pucallpa
23. Arequipa	Sistema Eléctrico de Arequipa
24. Mollendo	Sistema Eléctrico de Mollendo
25. Ilo	Southern Perú Cooper Corporation

Cuadro N° 3.1  
Hoja 2/2

CENTRO DE CARGA

CARGA ELECTRICA BASE

26. Toquepala	Southern Perú Cooper Corporation
27. Tacna	Sistema Eléctrico de Tacna
28. Cusco	Sistema Eléctrico del Cusco
29. Tintaya	Empresa Minera Tintaya
30. Juliaca	Sistema Eléctrico de Juliaca
31. Iquitos	Sistema Eléctrico de Iquitos



Cuadro N° 3.2

<u>CENTRO DE CARGA</u>	<u>FACTOR DE SIMULTANEIDAD</u>
1. Tumbes	0.93
2. Piura	0.93
3. Talara	0.95
4. Bayóvar	0.95
5. Chiclayo	0.97
6. Pacasmayo	0.92
7. Cajamarca	0.97
8. Trujillo	0.93
9. Chimbote	0.95
10. Huallanca	0.95
11. Paramonga	0.96
12. Lima	0.96
13. Pisco	0.95
14. Ica	0.95
15. Marcona	0.94
16. Pachachaca	0.97
17. La Oroya	0.96
18. Cerro de Pasco	0.95
19. Huancayo	0.93
20. Huancavelica	0.95
21. Mantaro	0.94
22. Pucallpa	0.96
23. Arequipa	0.95
24. Mollendo	0.97
25. Ilo	0.95
26. Toquepala	0.97
27. Tacna	0.93
28. Cusco	0.97
29. Tintaya	0.95
30. Juliaca	0.95
31. Iquitos	0.98

## CAPITULO IV

### MERCADO ELECTRICO NACIONAL

El estudio del Mercado Eléctrico Nacional tiene como principal objetivo la determinación de la demanda de potencia y energía eléctrica a nivel de país para el mediano y largo plazo, tanto para los grandes sistemas eléctricos interconectados como para las demandas puntuales de localidades menores o pequeños centros poblados.

Con el estudio del mercado eléctrico se inicia el proceso de planeamiento de la expansión de los sistemas eléctricos, en sus aspectos de generación y transmisión ; de allí fundamental importancia del mercado en la determinación del programa óptimo de equipamiento y su correspondiente programa financiero.

En la presente sección se expondrán las consideraciones y criterios generales bajo los cuales se ha realizado el proceso de proyección, pero principalmente se muestran los resultados del estudio realizado, estos se presentan según sus tres formas de presentación, es decir, por Sistemas Eléctricos, Empresas Regionales, y Departamentos. Finalmente se presentan los resultados del análisis de sensibilidad realizado.

#### 4.1 Criterios y Consideraciones Generales

El estudio de la demanda de energía eléctrica ha sido realizado teniendo en cuenta la tendencia histórica del crecimiento, los requerimientos energéticos de los proyectos de inversión, el comportamiento de las cargas eléctricas en relación a la situación actual, así como otras consideraciones y premisas de tipo técnico-económico. Las más importantes se detallan a continuación :

- Para fines del presente Estudio de Mercado se han adoptado los siguientes horizontes de planeamiento :

- . Corto Plazo           : Hasta 5 años ( Período 1985-1990 )
- . Mediano Plazo       : Hasta 10 años ( Período 1985-1995 )

· Largo Plazo : Hasta 25 años ( Período 1985-2010 )

- Las cifras de demanda , tanto en energía como en potencia es tñ presentadas a nivel de distribución; es decir, no incluye pérdidas de transmisión ni consumo propio de centrales de generación .

- Para fines del estudio se ha denominado Centro de Carga al centro de consumo y/o enlace importante de un sistema y consiste en un gran núcleo urbano o área geográfica en donde se integran las cargas eléctricas de la zona , previéndose además que alrededor de este núcleo se desarrollarán otros centros de consumo en el futuro . El suministro eléctrico al Centro de Carga es generalmente en alta tensión .

- La demanda a nivel Mercado incluye cargas con servicio eléctrico o con experiencia eléctrica, ya sea que estén conectadas a sistemas eléctricos o permanezcan aisladas .

- La demanda a nivel Integrable o Interconectable es la que considera sólo aquellas cargas que están o son factibles de ser conectadas a un Centro de Carga adyacente en el horizonte de planeamiento .

- La demanda a nivel Interconectado es aquella que considera la expansión física de los sistemas interconectados . Resulta adicionando la demanda a nivel interconectable de los Centros de Carga de acuerdo a la oportunidad de su incorporación, definida técnica y económicamente, a los sistemas interconectados .

- El Coeficiente de Electrificación de una localidad está representado por la relación entre el número efectivo de viviendas con servicio eléctrico respecto al número total de viviendas .

- Grandes tipo de Consumo Se consideran

· Servicio Público, subdividido en Sectores Doméstico, Comercial, Industrial y Alumbrado Público. El rubro Uso General está incluido en el Consumo Comercial y Electrobombas en el Consumo Industrial.

· Autoproductores/Grandes Cargas, incluye Industriales Mayores, Minería, Pesquería, etc.

· Proyectos de Inversión, considera a los grandes proyectos de desarrollo consumidores de energía eléctrica.

→ El índice de Cubrimiento Eléctrico es el número de habitantes por abonado doméstico. Es indicativo del Coeficiente de Electrificación.

→ En la integración de nuevas cargas se dan dos instancias: la de cargas dentro de cada Centro de Carga y la de Centros de Carga al Sistema Interconectado.

En el primer caso el principal criterio de conexión de cargas, es el supuesto de disponibilidad de oferta hidroeléctrica; y, en el segundo caso prima el conocimiento de las oportunidades de puesta en operación de los principales proyectos eléctricos de generación y transmisión basados en consideraciones de orden técnico, económico y de planificación.

→ En la proyección de la demanda el corto plazo se ha tenido en cuenta la ligera recuperación del sector industrial, básicamente en la rama manufacturera de procesamiento de recursos primarios, donde se refleja la tendencia creciente de la producción de los sectores extractivos; mientras que el resto de las agrupaciones continúa afectada por el bajo nivel de la demanda interna.

Para el mediano y largo plazo de la demanda eléctrica se ha considerado la reactivación del aparato productivo nacional en función de una nueva política económica.

#### 4.2 Resultados

Del Gráfico N° 4.1 y del Cuadro N° 4.9 se desprende que la potencia distribuida a nivel nacional alcanza a 1,983 Mw en el año 1985, 2,491 Mw en 1990, 3,203 Mw en 1995 y 6,576 Mw en el año 2010. Similarmente, la energía distribuida nacional está por los 10,560 Gwh en 1985, 13,538 Gwh en 1990, 17,367 Gwh en 1995 y 36,031 Gwh en el año 2010. Estas cifras implican las siguientes tasas de crecimiento promedio anual :

<u>Período</u>	<u>Potencia ( % )</u>	<u>Energía ( % )</u>
1985-1990	4.7	5.1
1985-1995	4.9	5.1
1985-2010	4.9	5.0

En relación a la energía nacional total, la demanda del sistema interconectado Centro-Norte es la de mayor importancia relativa; ya que representa el 64.7%, 77.2% y el 81.7% del total nacional en los años 1985, 1995 y 2010 respectivamente.

Estas altas proporciones se explican por la incorporación de distintas cargas a este sistema durante el período del Plan. A continuación un breve resumen de la demanda de energía :

<u>Sistema</u>	<u>ENERGIA ( GWh )</u>					
	<u>1985</u>	<u>%</u>	<u>1987</u>	<u>%</u>	<u>1990</u>	<u>%</u>
Sistema Interconectado Centro Norte ( SICN )	6,829	64.7	8,356	71.5	10,318	76.2
Sistema Interconectado Sur Oeste ( SISO )	357	3.4	1,252	10.7	1,546	11.4
Sistema Interconectado Sur Este ( SISE )	187	1.8	310	2.7	416	3.1
Iquitos	100	0.9	115	0.9	144	1.1
Cargas Aisladas	3,087	29.2	1,656	14.2	1,114	8.2
<b>TOTAL NACIONAL</b>	<b>10,560</b>	<b>100.0</b>	<b>11,689</b>	<b>100.0</b>	<b>13,538</b>	<b>100.0</b>

## ENERGIA ( GWh )

Sistema	1995	%	2000	%	2010	%
SICN	13,416	77.2	17,583	79.6	29,433	81.7
SISO	1,709	9.8	2,007	9.1	2,845	7.9
SISE	781	4.5	977	4.4	1,459	4.0
Iquitos	202	1.2	275	1.2	500	1.4
Cargas Aisladas	1,259	7.3	1,249	5.7	1,794	5.0
TOTAL NACIONAL	17,367	100.0	22,091	100.0	36,031	100.0

En los Gráficos 4.2 y 4.3 se presentan las proyecciones de demanda nacional y por sistemas interconectados y totales aislados, tanto en potencia como en energía.

La importancia relativa de las cargas aisladas decrece a lo largo del tiempo, debido a la incorporación de cargas actualmente aisladas como CENTROMIN por ejemplo, que se interconecta al SICN a mediados de 1985. En el rubro Cargas Aisladas, además de las cargas no conectadas están consideradas los Pequeños Centros IV que no serán integrados a sistemas mayores por sus características geográficas y condiciones especiales, en el período planeado. Estos Pequeños Centros IV representan alrededor de 1,128 localidades distribuidas en todo el territorio nacional, principalmente en los departamentos de Cajamarca, Amazonas, Ayacucho, San Martín, Loreto, Apurímac y Madre de Dios. A continuación se muestran las cifras de demanda de estas localidades para cinco años típicos :

	1985	1987	1990	1995	2000	2010
Energía ( GWh )	135.5	155.2	190.7	279.3	415.1	808.4
Potencia ( Mw )	60.0	67.2	78.9	109.5	152.5	267.0

Seguidamente se detalla las características de la evolución futura de las demandas de energía y potencia para los diferentes sistemas eléctricos considerados y en el Anexo N° 5 se realiza la descripción de los centros de carga.

#### 4.2.1 Sistema Interconectado Centro-Norte ( SICN )

Este sistema está conformado actualmente por los siguientes Centros de Carga : Trujillo, Chimbote, Huallanca, Paramonga, Lima, Pisco, Ica, Marcona, Huancayo y Mantaro.

El Sistema Interconectado ha presentado la siguiente evolución en su constitución :

- En Setiembre de 1973 con la puesta en servicio de la Central Hidroeléctrica Mantaro y el Centro de Transformación de San Juan se interconectaron los Sistemas Eléctricos del Mantaro y ELECTROLIMA conformándose el Sistema Interconectado del Centro.
- En Abril de 1976, se incorporó al Sistema Interconectado del Centro el Sistema Eléctrico de HIERROPERU.
- En Octubre de 1980, con la puesta en servicio de la Línea de Transmisión Lima-Chimbote, se constituyó el Sistema Interconectado Centro Norte Medio, conformado por los sistemas eléctricos del Santa, de Cahua-Paramonga y el Sistema Interconectado del Centro.

En los próximos años, el Sistema Interconectado Centro-Norte se extenderá a los departamentos de Lambayeque, Piura, Cajamarca, Tumbes, Huánuco, Pasco y Ayacucho, incorporando a los principales sistemas eléctricos ubicados en los mencionados departamentos; según el siguiente cronograma

<u>Año</u>	<u>Centros de Carga que se interconectaron al SICN</u>
1985 ( 2° Sem.)	Cerro de Pasco, La Oroya y Pachachaca
1986	Chiclayo y Huancavelica
1988	Piura
1989	Talara
1992	Pacasmayo
1993	Cajamarca
1997	Tumbes
1999	Bayóvar y Pucallpa

La evolución histórica de la demanda para el período 1979-1984 puede apreciarse en los Cuadros N°s 4.1 y 4.2; así tenemos, que los requerimientos de energía eléctrica a Nivel Mercado fueron de 7 035.1 GWh en el año 1979 y 8 469.1 GWh en el año 1984, obteniéndose una tasa promedio de crecimiento anual de 3.8%. Asimismo, la demanda de energía correspondiente a 1983 resultó menor en 4.6% respecto a la obtenida en 1982, notándose una recuperación en el consumo del año 1984 que superó en 2.9% a la registrada en 1982.

Durante este período algunos Centros de Carga experimentaron pequeños crecimientos en la demanda de energía y otros decrementos, tal como se muestra a continuación: Talara (-0.4%), Chiclayo (1.5%), Pacasmayo(-4.6%), Trujillo (1.5%), Chimbote (-0.1%), Paramonga (0.4%) y Marcona (-5.4%), debido principalmente a los reducidos requerimientos de energía por parte de PETROPERU, Cemento Pacasmayo, CAP's, TRUPAL, SIDERPERU, Sociedad Paramonga y HIERROPERU, entre otras cargas importantes. También se registraron significativos incrementos de la demanda en ciertos Centros de Carga básicamente por la atención de los siguientes nuevos suministros: Refinería de Zinc (a partir de 1981), Acero de Pisco (a partir de 1982), Mina Monterrosas (a partir de 1982), Ampliación del Centro Minero Cobriza (a partir de 1982).

La demanda de energía a Nivel Interconectado fue de 3998 GWh



en 1979 y de 6258.5 GWh en 1984 lo que da una tasa promedio de crecimiento anual de 9.4%.

Sin embargo, a nivel anual las tasas de crecimiento de la demanda de energía resultaron muy variables debido a la incorporación gradual de los Centros de Carga al Sistema Interconectado. Así tenemos :

- En el año 1980, el Sistema Interconectado tuvo un crecimiento de 31.2% motivado por la entrada en servicio de la Línea de Transmisión Lima-Chimbote la que permitió la incorporación de las cargas atendidas por los Sistemas Eléctricos Cañón del Pato-Chimbote-Trujillo y Cahua-Paramonga.
- En 1981, se presentó un crecimiento de 8.4% debido principalmente al suministro eléctrico a la Refinería de Zinc.
- En el año 1982, se registró un crecimiento de 5.8% como resultado de brindar suministro eléctrico a la Acera de Pisco, a la ampliación de la mina Cobriza y a la mina Monterrosas de CENTROMIN (Ica).
- En el año 1983, se presentó un decremento de -2.3% debido a la disminución en los requerimientos de energía de los sectores minero e industrial como consecuencia de la menor producción registrada en el País.
- En el año 1984, se ha registrado un crecimiento en la demanda de energía del orden de 6.4%, originado por una ligera recuperación en la producción de los sectores industrial y minero.

El Servicio Público en el SICN comprende el suministro eléctrico a todas las capitales departamentales y provinciales, además de los distritos adyacentes a éstas, de su área de influencia. Dentro de las cargas más importantes, tenemos las que corresponden a Lima Metropolitana, Trujillo, Chiclayo, Piura, Chimbote, Huancayo, Pisco, Ica y Chíncha, cuyas máximas demandas conjuntas en Servicio Público representan el 66.9%, 65.3% y 64.9% de la máxima demanda interconectable total del SICN previstas para los años 1985, 1995 y 2010 respectivamente. Estas cargas de servicio público pierden gradualmente repre -

representatividad en el SICN, debido al crecimiento de Autoproductores, Proyectos de Inversión y otras cargas fuera de esas ciudades.

Los Autoproductores/Grandes Cargas más representativas en el SICN son los siguientes :

<u>Autoproduccion/Gran Carga</u>	<u>Centro de Carga</u>
Centromin Perú	Pachachaca, Cerro de Pasco y La Oroya
Sider Perú	Chimbote
PetroPerú	Talara
Refinería de Zinc	Lima
Sociedad Paramonga	Paramonga
Hierro Perú	Marcona
Cemento Andino	La Oroya
Cemento Pacasmayo	Pacasmayo
Papelera Trupal	Trujillo

Entre los Proyectos de Inversión de mayor significación en el SICN podemos mencionar los siguientes :

<u>Proyectos de Inversión</u>	<u>Centro de Carga</u>
Electrificación Transportes	Lima
Ampliación Sider Perú	Chimbote
Michiquillay	Cajamarca
Ref.y Fund. de Zinc	
100 KTCPD	Paramonga
Toromocho 30 KTCPD y	
Toromocho 60 KTCPD	Pachachaca
Fosfatos Etapas I y III	Bayóvar
Futuro Malacas	Talara

Los resultados de la proyección de demanda se muestran en los cuadros 4.1 y 4.2, en ellos se puede apreciar que la tasa promedio de crecimiento anual (tcpa) de la demanda a nivel interconectado para el período de análisis considerado (1985-2010) es de 6.0% para la energía y 5.7% para la potencia. En el período 1985-1993, en el que se produce la mayor expansión del sistema, las tasas de crecimiento promedio anual son de 7.3 % y 6.5% correspondientes a las demandas de energía y potencia respectivamente; estos valores, aparentemente altos, se deben a la integración de nuevas cargas.

Las tasas de crecimiento anual en el largo plazo, a nivel mercado, permiten apreciar ponderadamente los efectos motivados por el crecimiento vegetativo así como por la incorporación de nuevas cargas al Sistema. En consecuencia, para los períodos señalados anteriormente y considerando que la demanda del SICN a nivel mercado en 1985 es 1,604 Mw-8,716 Gwh, resultan las siguientes tasas de crecimiento:

	<u>Potencia</u>	<u>Energía</u>
1985-1990	4.7 %	5.0 %
1985-1995	5.0 %	5.1 %
1985-2010	5.0 %	5.1 %

#### 4.2.2 Sistema Interconectado Sur Oeste (SISO)

El Sistema Interconectado Sur-Oeste (SISO) será formado por los sistemas eléctricos SEAL-Cerro Verde (Arequipa) y Aricota-SPCC (Tacna - Moquegua) que aún permanecen aislados entre sí. Se prevé la interconexión de estos sistemas mediante la línea de transmisión Arequipa-Toquepala de próxima ejecución.

Los Centros de Carga considerados conformantes del SISO son Arequipa, Mollendo, Ilo, Toquepala y Tacna.

Los dos primeros corresponden al Sistema SEAL-Cerro Verde y los

restantes al Sistema Aricota-SPCC.

La expansión de este sistema, considerando como base al sistema SEAL-Cerro Verde, se prevé que sea de la siguiente manera

<u>Año</u>	<u>Centro de Carga que se integrarán al SISO</u>
1987	Ilo, Toquepala y Tacna
1994	Mollendo

La carga más importante del Sistema corresponde a las instalaciones de SPCC, siguiéndole en magnitud la Ciudad de Arequipa y la Mina Cerro Verde.

Las demandas de potencia y energía registradas en el período 1979-1984 permiten apreciar que se ha presentado una gran fluctuación en la tasa de crecimiento de este sistema, básicamente por los siguientes motivos :

- En 1979 se interconectó Cerro Verde al Sistema Eléctrico de SEAL
- En 1981 una prolongada huelga en SPCC disminuyó significativamente la producción tanto en las minas como en la Fundición y Refinería.
- En 1983 la agudización de la crisis económica por la que atravieza el país.

Año	Potencia		Energía	
	Mw	T. Anual (%)	GWh	T. Anual (%)
1979	191.0	-	1100.4	-
1980	195.2	2.2	1137.6	3.4
1981	197.3	1.1	1139.8	0.2
1982	209.6	6.2	1220.0	7.0
1983	193.5	- 7.7	1108.9	- 9.2
1984	212.9	10.0	1244.1	12.2

Las tasas promedio de crecimiento para el período indicado son de 2.2 % y 2.5 % en potencia y energía eléctrica, respectivamente.

El Servicio Público en el SISO comprende el suministro eléctrico a las capitales departamentales de Arequipa, Moquegua y Tacna; a las ciudades de Mollendo e Ilo y a los Pequeños Centros Poblados de sus respectivos entornos. La ciudad de Arequipa es la carga más importante del Servicio Público del SISO; sus 41.3 Mw de potencia durante 1985 representan el 62.8% del total a nivel mercado, correspondiente a este rubro.

En el Sector Autoproductores/Grandes Cargas destacan Cerro Verde de Etapa I, como autoproducción (Centro de Carga Arequipa), la Fundición de la SPCC y la Refinería de Cobre (Centro de Carga Ilo) y las Minas Toquepala y Cuañone (Centro de Carga Toquepala).

Los proyectos de inversión más importantes son: Cerro Verde II (Arequipa), las ampliaciones de Toquepala y Cuañone y la Mina Quellaveco (Moquegua-Tacna).

Los resultados globales tanto en potencia como en energía son los que aparecen en el Cuadro N° 4.3; del cual, considerando la expansión prevista del sistema, se extrae la demanda para los siguientes años típicos

<u>Año</u>	<u>Interconectado</u>		<u>Mercado</u>	
	<u>Mw</u>	<u>GWh</u>	<u>Mw</u>	<u>GWh</u>
1985	65.8	356.9	214.8	1,218.6
1995	298.5	1,709.3	308.1	1,716.5
2010	498.0	2,845.3	514.8	2,861.2

Haciendo un análisis empleando los mismos criterios en el caso del SICN se obtienen las siguientes tasas de crecimiento :

Demanda a nivel interconectado SISO

<u>Período</u>	<u>Potencia</u>	<u>Energía</u>
1985-1990	31.8 %	34.1 %
1985-1995	16.3 %	17.0 %
1985-2010	8.4 %	8.7 %

Demanda a Nivel Mercado SISO

<u>Período</u>	<u>Potencia</u>	<u>Energía</u>
1985-1990	5.2 %	5.2 %
1985-1995	3.7 %	3.5 %
1985-2010	3.6 %	3.5 %

Las altas tasas de crecimiento de la demanda a nivel interconectado se explican por la incorporación de nuevas cargas de tipo minero.

#### 4.2.3 Sistema Interconectado Sur-Este ( SISE )

Está conformado por los Centros de Carga Cusco, Tintaya y Juliaca . Considerando como base del Sistema Interconectado Sur-Este al Centro de Carga Cusco, se prevé la siguiente expansión

<u>A ñ o</u>	<u>Centros de Carga que se integrarán al SISE</u>
1986	Tintaya
1988	Juliaca

En el cuadro adjunto puede apreciarse una significativa variación en el comportamiento de la demanda de energía eléctrica; esto es motivado por la fluctuación en la producción de la Fábrica de Fertilizantes Cachimayo, la carga más importante en este Sistema.

La demanda de la ciudad del Cusco durante el período 1979-1984 ha variado de 56.1 GWh a 68.4 GWh lo que da una tasa promedio de crecimiento de 4.0 %.

A continuación se presenta la demanda histórica del SISE a nivel mercado :

<u>Año</u>	<u>Potencia</u>		<u>Energía</u>	
	<u>Mw</u>	<u>T. Anual ( % )</u>	<u>GWh</u>	<u>T. Anual ( % )</u>
1979	49.9	-	235.2	-
1980	48.3	- 3.2	244.1	3.8
1981	55.7	15.3	274.4	12.4
1982	57.2	2.7	264.8	3.5
1983	57.4	0.3	242.8	- 8.3
1984	57.9	0.9	266.6	9.8

El Servicio Público en este sistema, corresponde básicamente a las ciudades de Cusco, Puno y Juliaca. El Servicio Público en el Centro de Carga Tintaya corresponde a Pequeños Centros II y III en el Sector Combapata.

La carga más significativa correspondiente al Sector Autoprodutores!Grandes Cargas son : Industrial Cachimayo ( Centro de Carga Cusco ), Fábrica de Cemento Sur Caracoto y Mina San Rafael ( Centro de Carga Juliaca ).

En el rubro Proyectos de Inversión es importante destacar la Ampliación de Cachimayo y Minas Ferrobamba-Chalcobamba ( Centro de Carga Cusco ), la Fábrica de Cemento Cusco y la Mina Tintaya ( Centro de Carga Tintaya); y, los proyectos mineros Berenguela y San Antonio de Poto ( Centro de Carga Juliaca ).

En el Cuadro N° 4.4 se muestra el detalle de las proyecciones de demanda de potencia y energía; de este Cuadro y de la expansión del sistema propuesta previamente, se obtiene la demanda para los siguientes años típicos

<u>Año</u>	<u>Interconectado</u>		<u>Mercado</u>	
	<u>Mw</u>	<u>GWh</u>	<u>Mw</u>	<u>GWh</u>
1985	40.5	187.4	83.0	358.8
1995	146.3	780.6	157.8	802.0
2010	289.9	1,459.2	311.7	1,500.8

A continuación se señalan las tasas de crecimiento promedio anual para cada período, a nivel Interconectado y a nivel Mercado. En ambas instancias las tasas resultan altas debido principalmente a los Proyectos Ampliación - Cachimayo y Minas Tintaya, Berenguela y San Antonio.

<u>Demanda a Nivel Interconectado (%)</u>		
<u>Período</u>	<u>Potencia</u>	<u>Energía</u>
1985- 1990	13.6	17.3
1985- 1995	13.7	15.3
1985- 2010	8.2	8.6



Demanda a Nivel Mercado ( % )

<u>Período</u>	<u>Potencia</u>	<u>Eneraía</u>
1985-1990	4.2	7.7
1985- 1995	6.6	8.4
1985- 2010	5.4	5.9

#### 4.2.4 Sistema Interconectado Sur ( SIS )

Para la conformación del Sistema Interconectado Sur se ha tomado como base el Sistema Eléctrico SEAL-Cerro Verde, el cuál está constituido desde 1979 por la interconexión en 33 KV de las centrales hidroeléctricas y termoeléctricas de SEAL y la Central Termoeléctrica del Complejo Minero Cerro Verde.

Hacia 1987 se prevé la interconexión del Sistema SEAL-Cerro Verde con el Sistema Eléctrico Aricota-SPCC mediante la línea de transmisión Arequipa-Toquepala.

Posteriormente, aproximadamente en 1995, el SISO ( SEAL-Cerro Verde y Aricota - SPCC ) se interconectará con el SISE ( Sistema Regional del Cusco-Juliacá ) dando lugar al Sistema Interconectado Sur.

Considerando como base del Sistema Interconectado Sur al SISO , de los Cuadros N° 4.5 y N° 4.6 se obtienen las siguientes tasas de crecimiento promedio anual

Demanda a Nivel Interconectado

<u>Período</u>	<u>Potencia</u>	<u>Energía</u>
1985-1990	31.8 %	34.1 %
1985-1995	21.1 %	21.4 %
1985-2010	10.4 %	10.5 %

Conociendo que la demanda a nivel mercado de este sistema en 1985 llega a 297.7 Mw-1,577.4 GWh, las tasas de crecimiento resultan

Demanda a Nivel Mercado

<u>Período</u>	<u>Potencia</u>	<u>Energía</u>
1985 - 1990	4.9 %	5.8 %
1985 - 1995	4.6 %	4.8 %
1985 - 2010	4.2 %	4.2 %

Estas últimas tasas de crecimiento son más representativas que las del nivel interconectado, puesto que incluyen todas las cargas desde el inicio de la proyección.

#### 4.2.5 Sistema Oriente

El Sistema Oriente está conformado sólo por la ciudad de Iquitos, ya que las otras cargas de los Departamentos de Loreto y San Martín se consideran aislados durante el período de proyección.

A continuación un breve resumen estadístico de la demanda de la ciudad de Iquitos :

<u>Año</u>	<u>Potencia</u>		<u>Energía</u>	
	<u>Mw</u>	<u>T. Anual ( % )</u>	<u>GWh</u>	<u>T. Anual ( % )</u>
1979	11.0	-	54.6	-
1980	12.0	9.1	64.2	17.6
1981	13.1	9.2	67.7	5.5
1982	16.8	28.2	82.8	22.3
1983	19.0	13.1	91.2	10.1
1984	18.3	- 3.7	94.6	3.7

En el cuadro adjunto puede apreciarse que en algunos años las tasas de crecimiento tienen saltos bruscos; esto normalmente ocurre cuando se presenta un incremento en la oferta que permite atender parte de la demanda restringida, caso frecuente en localidades donde la generación es totalmente térmica. La entrada en operación de la nueva Central Térmica de Iquitos en 1982 permite apreciar con mayor claridad este tipo de acontecimiento. La disponibilidad de oferta en los últimos años motivó que las tasas promedio de crecimiento de la demanda para el período 1979-1984, fueran elevadas; así tenemos 10.7 % y 11.6 % correspondientes a potencia y energía, respectivamente.

El servicio público en la ciudad de Iquitos, se estima que representará en términos de energía total a nivel mercado del centro de carga el 90% en 1985 y el 86 % en el 2010; como se puede apreciar, es muy importante su incidencia respecto a la demanda total.

El Sector Autoprodutores/Grandes Cargas está constituido por:

- Refinería Petroperú
- Base Naval Santa Clotilde
- Hospital Regional

El Proyecto de Inversión más importante de la región Oriente es la Fábrica de Cemento Loreto S.A. ( CELOSA ) prevista a instalarse adyacentemente

te a la ciudad de Iquitos, con posibilidades de entrar en funcionamiento a partir de 1989.

La demanda de este centro de carga aparece en el Cuadro N° 4.7, a partir del cual se pueden obtener las siguientes tasas de crecimiento anual de demanda eléctrica a nivel interconectable.

<u>Centro de Carga Iquitos</u>		
<u>Período</u>	<u>Potencia</u>	<u>Energía</u>
1985-1990	6.8 %	7.5 %
1985-1995	6.8 %	7.2 %
1985-2010	6.3 %	6.6 %

La incorporación masiva en plazos cortos de cargas del sector Autoproductores al Centro de Carga Iquitos, motivan tasas de crecimiento aparentemente altas para períodos de corta comparación.

#### 4.2.6 Pequeños Centros Poblados

Como se ha indicado en el capítulo anterior al describirse la metodología de proyección de la demanda, se ha considerado cuatro categorías de Pequeños Centros Poblados en función a la oportunidad de brindarle servicio eléctrico desde un Sistema Interconectado.

La demanda eléctrica por este concepto en términos relativos es poco significativa; sin embargo, el aspecto social que conlleva el contar con un servicio eléctrico eficiente ha motivado hacer un estudio pormenorizado de las localidades factibles de ser atendidas tanto desde sistemas eléctricos interconectados como conformando sistemas eléctricos aislados. En el Gráfico N° 4.7 se ilustra la demanda de energía de los Pequeños Centros Poblados para cuatro años típicos.

En forma resumida se muestra a continuación algunas cifras que permiten formarse una idea de las metas que ELECTROPERU S.A. estima puedan

alcanzarse dentro del Plan de Expansión de la Frontera Eléctrica que estipula la Ley General de Electricidad.

Pequeños Centros Poblados

Año	Rubro	I	II	III	IV	Total
1985	Pot. (Mw)	27.4	30.5	7.3	60.0	125.1
	Energ. (GWh)	62.6	61.8	15.3	135.5	275.2
1990	Pot. (Mw)	34.8	41.5	10.3	78.9	165.5
	Energ. (GWh)	84.0	91.1	23.6	190.7	389.4
1995	Pot. (Mw)	45.0	56.5	15.4	109.5	226.5
	Energ. (GWh)	113.8	132.4	38.5	279.3	564.0
2010	Pot. (Mw)	96.1	119.4	37.8	267.0	520.3
	Energ. (GWh)	274.0	328.5	116.3	808.4	1,527.3

El número total de pequeños centros considerados alcanza 1,911 - localidades, de acuerdo a la siguiente composición por categorías :

Categoría	Pequeños Centros	
	Cantidad	%
I	231	12.1
II	415	21.7
III	137	7.2
IV	1,128	59.0
Total	1,911	100.0

#### 4.2.7 Sistemas Aislados Mayores

Dentro del contexto de la proyección de demanda nacional, merecen ser mencionados aparte los sistemas aislados mayores, para los cuales se planea su integración a los grandes sistemas interconectados en plazos variables o su per-

manencia como aislados durante el período de estudio. Para ambos casos se requerirá de equipamiento.

Estos sistemas aislados presentan altas tasas de crecimiento de demanda debido principalmente a la integración de autoprodutores y de otras localidades aledañas, como consecuencia de la mejora del servicio eléctrico. De estos sistemas los de crecimiento más significativos son : Pucallpa, Tarapoto, Moquegua y Puno-Juliaca .

Los 23 sistemas aislados considerados y sus correspondientes demandas de potencia prevista para los años 1985, 1995 y 2010 se listan en el Cuadro N° 4.8.

#### 4.2.8 Mercado Eléctrico Nacional

El mercado eléctrico nacional está conformado por la demanda de los sistemas interconectados Centro-Norte, Sur y Oriente, además de los Sistemas Aislados Mayores y los Pequeños Centros IV, para los que no se prevé su integración a los sistemas en el horizonte de planeamiento.

Como se mencionó al inicio del punto 4.2 de este capítulo la demanda nacional a nivel mercado está ilustrada en el Gráfico N° 4.1 y detallada en el Cuadro N° 4.9. A continuación un breve resumen :

<u>Año</u>	<u>Potencia ( Mw )</u>	<u>Energía ( GWh )</u>	<u>Factor de Carga ( % )</u>
1985	1,983	10,560	60.8
1990	2,491	13,538	62.0
1995	3,203	17,367	61.9
2010	6,576	36,031	62.5

Las tasas de crecimiento porcentual por períodos resultan

<u>Período</u>	<u>Potencia</u>	<u>Energía</u>	<u>Factor de Carga</u>
1985-1990	4.7	5.1	0.4
1985-1995	4.9	5.1	0.2
1985-2010	4.9	5.0	0.1

En el Cuadro N° 4.10 se presenta un resumen de la demanda nacional por sistemas interconectados y totales aislados para años típicos. La carga de los sistemas interconectados (incluyendo Iquitos) crece en representatividad respecto de la demanda nacional desde el 71% en 1985 al 95% al final del período de proyección, evidenciándose de este modo la alta propensión al desarrollo de los sistemas interconectados.

#### 4.2.9 Mercado Eléctrico por Empresas Regionales

De acuerdo a la legislación vigente, en el país existen nueve Empresas Regionales de Servicio Público de Electricidad.

Estas empresas tienen áreas de concesión completamente definidas en sus correspondientes Resoluciones Ministeriales de creación; considerando estas áreas de influencia y el nivel mercado de la demanda se obtienen las cifras presentadas en el Cuadro N° 4.11 (hojas 1/3 a 3/3); de éste tenemos el siguiente resumen :

DEMANDA NACIONAL POR EMPRESAS REGIONALES  
ENERGIA ( GWh )

EMPRESA	1985	%	1995	%	2010	%
Electronorte	675	6	1,506	9	3,071	9
Electronorte-me dio	1,291	12	2,143	12	4,936	14
Electrolima	4,704	45	7,668	44	16,531	46
Electrosur-me dio	537	5	880	5	1,543	4
Electrocentro	1,614	15	2,280	13	4,641	13
Electrosur-oeste	391	4	646	4	1,288	4
Electrosur	827	8	1,071	6	1,580	4
Electrosur-este	371	4	826	5	1,562	4
Electro-oriente	150	1	347	2	879	2
Total Nacional	10,560	100	17,367	100	36,031	100

En este cuadro resumen se muestra que ELECTROLIMA mantiene su preminencia entre las Empresas Regionales a lo largo de la proyección, con alrededor del 45% del total nacional. Le siguen en importancia relativa ELECTROCENTRO y ELECTRO NORTE-MEDIO con alrededor del 13% de la demanda total cada una de ellas.

Por otro lado, las empresas que presentan tasas de crecimiento mayores que el promedio nacional en el período de proyección ( 5.0 % ), son : ELECTRO-ORIENTE ( 7.3 % ), ELECTRO NORTE ( 6.2 % ), ELECTRO SUR-ESTE ( 5.9 % ), ELECTRONORTE-MEDIO ( 5.5 % ) y ELECTROLIMA ( 5.2 % ).

En el Gráfico N° 4.4 se presentan las demandas de energía a nivel mercado, esquematizadas para años típicos.



En el Cuadro N° 4.11 ( hoja 3/3 ) se detalla la demanda de energía, a nivel mercado por grandes rubros de consumo, para las áreas de influencia de las nueve Empresas Regionales. De este cuadro se desprende que a nivel nacional el Servicio Público gana representatividad desde 54.6 % en 1985 y 57.8% en 1995 hasta 64.1% en el año 2010.

A efectos de precisar aún más la estructura de consumo de energía facturable en el área de concesión de las Empresas Regionales, en el Cuadro N° 4.12 (hojas 1/10 a 10/10 ) se presentan las proyecciones de los consumos domésticos, comercial, industrial, alumbrado público, minería, pesquería y otros consumo referidos a las nueve Empresas Regionales de Servicio Público de Electricidad del país. El consumo agrícola mayoritariamente de tipo electrobombas, está incluido en el consumo industrial.

La estructura porcentual que presentará el mercado eléctrico nacional es como sigue

( % )			
Consumo	1985	1995	2010
Doméstico	20.9	22.3	25.0
Comercial	10.0	11.1	12.8
Industrial	34.1	35.4	30.3
A. Público	3.5	4.0	4.8
Minería	31.3	26.9	21.2
Pesquería	0.2	0.3	0.1
Otras Cargas	0.0	0.0	5.8
Total	100.0	100.0	100.0

#### 4.2.10 Mercado Eléctrico por Departamentos

En el Cuadro N° 4.13 se presenta la demanda nacional de energía eléctrica por departamentos, a niveles mercado e interconectable.

A continuación un breve resumen de la demanda de energía a nivel mercado ( GWh ) para años típicos

<u>DEPARTAMENTO</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>	<u>2010</u>
Tumbes	33.2	49.4	128.3
Piura	408.5	560.7	1,767.8
Lambayeque	220.2	292.7	1,113.5
Amazonas	4.8	6.4	19.6
La Libertad	527.2	746.8	1,883.2
Cajamarca	30.9	43.2	558.0
Ancash	446.0	571.4	1,467.6
Lima	4,999.0	6,182.8	17,599.9
Ica	533.8	759.8	1,528.7
Huánuco	31.7	45.6	164.2
Junín	956.7	1,233.3	3,187.3
Pasco	330.9	361.0	656.5
Huancavelica	114.9	136.8	181.6
Ayacucho	125.6	131.9	215.5
Ucayali	57.5	75.8	250.2
Arequipa	391.0	533.7	1,287.9
Moquegua	515.1	697.5	1,066.5
Tacna	312.3	339.5	513.1
Puno	96.8	142.3	545.6
Cusca	256.8	370.3	932.1
Madre de Dios	6.3	8.9	39.1
Apurimac	11.2	15.8	45.1
Loreto	110.7	176.8	567.3
San Martín	38.7	56.5	312.0
Total Nacional	10,559.9	13,537.8	36,030.6

Como se puede deducir del cuadro precedente los departamentos que tienen mayor representatividad en magnitud de demanda son

	( % )	
	<u>1985</u>	<u>2010</u>
Lima	47.3	48.8
Junín	9.1	8.8
Ica	5.1	4.2
La Libertad	5.0	5.2
Moquegua	4.9	3.0
Ancash	4.2	4.1
Piura	3.9	4.9
Total	79.5%	79.0 %

De otro lado, los departamentos que tienen menor representatividad en la demanda nacional en 1985 son : Amazonas, Madre de Dios, Apurímac, Cajamarca, Huánuco, San Martín y Ucayali, los cuales en conjunto tienen el 2.0 % de la demanda total en este año; sin embargo, estos mismos departamentos en el año final de la proyección representan el 4.3 % de la demanda nacional, presentando en consecuencia una tendencia de crecimiento expectante.

Tomando en consideración la evolución histórica de la demanda y los resultados del mercado eléctrico nacional, se puede estimar el mejoramiento del grado de electrificación ( GE ) que se podría alcanzar en el país en los próximos años :

<u>AÑO</u>	<u>GE ( N° Abonados / N° Viviendas )</u>
1984	0.389 ( registrado )
1985	0.400
1990	0.465
1995	0.532
2000	0.602
2005	0.671
2010	0.741

#### 4.2.11 Análisis de Sensibilidad

A fin de facilitar una gama de alternativas de equipamiento de generación/transmisión, y prever un rango de variación de la demanda entre líneas adecuadas a niveles de inversión previsible, se opta por ensayar dos tendencias de crecimiento del mercado: Demanda Alta y Demanda Baja.

La Demanda Baja resulta de la eliminación y/o postergación de proyectos de inversión con menores posibilidades de puesta en operación, así como de la disminución de la tasa de crecimiento de la demanda de Autoprodutores/Grandes Cargas. Mereció especial atención la demanda de Lima Metropolitana, por ser la carga de Servicio Público de mayor representatividad a nivel nacional.

La Demanda Alta resulta de considerar mayores consumos de las cargas eléctricas que integran los sectores del Servicio Público, Autoprodutores y Proyectos de Inversión, además se ha considerado un adelanto de la puesta en operación de algunos proyectos ó adelanto en la conexión de algunos Autoprodutores/Grandes Cargas a los Grandes Sistemas Eléctricos.

En el Cuadro N° 4.14 (hojas 1/2 y 2/2) se muestran las cifras de Demanda Baja y Demanda Alta para sistemas interconectados.

Asimismo, en el Cuadro N° 4.15 se presenta la sensibilidad de la Demanda Nacional. A continuación se muestran las relaciones de estas demandas en energía y nivel mercado para años típicos.

<u>Año</u>	<u>Demanda Alta</u> <u>Demanda Normal</u>	<u>Demanda Baja</u> <u>Demanda Normal</u>
1985	1.01	0.99
1990	1.06	0.96
1995	1.11	0.92
2000	1.15	0.87
2010	1.25	0.82

En los Gráficos N° 4.6 y 4.9 se ilustra la sensibilidad de la demanda a nivel nacional.

Del Cuadro N° 4.15 se extraen las siguientes tasas de crecimiento promedio por períodos

PERIODO	DEMANDA					
	ALTA		NORMAL		BAJA	
	Potencia	Energía	Potencia	Energía	Potencia	Energía
1985-1990	5.6	6.1	4.7	5.1	4.1	4.4
1985-1995	5.7	6.0	4.9	5.1	4.2	4.2
1985-2010	5.8	5.9	4.9	5.0	4.2	4.2

Como se ve, la demanda normal es aproximadamente equidistante de las demandas alta y baja al final de la proyección en alrededor de un punto.

De acuerdo a lo evolución histórica de la demanda nacional, la tasa promedio de la demanda baja para un período de proyección de 25 años resultante : 4.2 %, es bastante conservadora y supondría un serio estancamiento del aparato productivo nacional. La progresión de la demanda en este bienio será orientativa de la tendencia final futura.











## SISTEMA INTERCONECTADO SUR - OESTE (SISO)

Cuadro N° 4.3

AÑO	POTENCIA (MW)		ENERGIA (GWh)		
	Interconectado	Mercado	AÑO	Interconectado	Mercado
1985	65.8	214.8	1985	356.9	1,218.6
1986	72.8	223.3	1986	383.4	1,252.7
1987	215.1	230.4	1987	1,251.9	1,288.4
1988	242.5	258.4	1988	1,348.3	1,385.1
1989	252.6	266.4	1989	1,488.7	1,510.0
1990	261.5	276.3	1990	1,546.4	1,570.1
1991	265.8	281.1	1991	1,568.0	1,592.8
1992	270.7	286.4	1992	1,591.9	1,617.9
1993	275.8	292.0	1993	1,617.4	1,644.5
1994	288.6	297.9	1994	1,665.5	1,672.3
1995	298.5	308.1	1995	1,709.3	1,716.5
1996	314.3	324.4	1996	1,798.3	1,806.2
1987	323.7	334.1	1997	1,849.7	1,857.7
1988	333.3	344.1	1988	1,910.8	1,910.2
1989	343.0	354.2	1999	1,954.7	1,963.6
2000	352.8	364.3	2000	2,007.4	2,016.8
2001	387.5	400.3	2001	2,237.8	2,247.7
2002	398.5	411.3	2002	2,294.9	2,305.3
2003	409.5	422.7	2003	2,355.1	2,366.1
2004	421.0	434.7	2004	2,417.5	2,429.1
005	432.9	447.1	2005	2,483.1	2,495.3
2006	445.1	459.8	2006	2,550.8	2,563.6
2007	457.8	472.9	2007	2,620.6	2,634.1
2008	470.9	486.5	2008	2,692.7	2,707.0
2009	484.1	500.3	2009	2,766.7	2,781.8
010	498.0	514.8	2010	2,845.3	2,861.2

SISTEMA INTERCONECTADO SUR - ESTE  
(SISE)

Cuadro N° 4.4

POTENCIA (MW)			ENERGIA (GWh)		
AÑO	Interconectado	Mercado	AÑO	Interconectado	Mercado
1985	40.5	83.0	1985	187.4	358.8
1986	53.9	88.0	1986	290.5	433.2
1987	55.4	91.0	1987	309.5	456.4
1988	67.9	95.2	1988	369.2	487.1
1989	71.1	98.7	1989	384.9	501.4
1990	76.6	101.9	1990	416.4	520.1
1991	83.1	110.9	1991	452.6	562.1
1992	107.8	135.5	1992	596.0	706.7
1993	133.1	146.6	1993	721.2	758.2
1994	137.6	151.9	1994	739.4	778.2
1995	146.3	157.8	1995	780.6	802.0
1996	160.3	169.5	1996	841.3	853.8
1997	167.2	177.3	1997	872.7	886.6
1998	174.6	185.5	1998	905.9	921.5
1999	182.3	193.9	1999	940.8	958.1
2000	190.2	202.8	2000	977.1	996.4
2001	198.8	212.1	2001	1,014.5	1,035.3
2002	207.0	221.1	2002	1,053.7	1,076.2
2003	215.7	230.5	2003	1,095.9	1,120.3
2004	224.7	240.4	2004	1,140.0	1,166.4
2005	234.4	251.0	2005	1,187.1	1,215.6
2006	244.4	261.9	2006	1,235.8	1,266.5
2007	254.9	273.4	2007	1,287.4	1,320.5
2008	266.0	285.6	2008	1,341.9	1,377.6
2009	277.7	298.4	2009	1,399.2	1,437.8
2010	289.9	311.7	2010	1,459.2	1,500.8





## SISTEMA ELECTRICO ORIENTE

Cuadro N° 4.7

POTENCIA (MW)			ENERGIA (GWh)		
AÑO	Interconectable	Mercado	AÑO	Interconectable	Mercado
1985	19.4	21.5	1985	100.4	110.7
1986	20.6	22.8	1986	107.4	118.1
1987	22.0	24.4	1987	115.0	126.2
1988	23.6	26.4	1988	124.4	136.2
1989	25.3	30.9	1989	133.9	155.8
1990	27.0	34.7	1990	144.0	176.8
1991	28.7	36.6	1991	153.5	187.1
1992	30.9	39.0	1992	165.2	199.4
1993	33.1	44.0	1993	177.2	230.3
1994	35.3	46.2	1994	189.0	242.2
1995	37.5	48.5	1995	201.5	255.0
1996	39.8	51.0	1996	214.6	268.3
1997	42.3	53.6	1997	228.5	282.5
1998	45.0	56.3	1998	243.2	297.4
1999	47.7	59.2	1999	258.7	313.3
2000	50.6	63.8	2000	275.0	338.7
2001	53.8	67.1	2001	292.5	356.6
2002	57.0	70.4	2002	310.9	375.3
2003	60.5	74.0	2003	330.2	395.0
2004	64.1	77.7	2004	350.6	415.7
2005	67.9	81.7	2005	372.3	437.8
2006	71.9	85.9	2006	395.1	461.0
2007	76.1	90.2	2007	419.0	485.3
2008	80.6	94.8	2008	444.4	511.2
2009	85.2	99.6	2009	470.9	538.2
2010	90.2	104.7	2010	499.5	567.3

PROYECCION DE LA DEMANDA DE SISTEMAS AISLADOS MAYORES  
AÑOS TÍPICOS (MW)

N°	SISTEMA	AÑOS					
		1985	1990	1995	2000	2004	
1	Tumbes	7.9	12.6	18.8	22.5	25.4	
2	Tarma	36.4	45.4	49.0	57.4	63.2	
3	Piura	22.9	42.0	59.9	84.6	105.0	
4	Paita	5.5	13.0	13.9	15.1	16.3	
5	Chulucanas	1.0	1.4	3.5	4.7	5.9	
6	Chiclayo	23.7	35.5	73.5	92.1	112.0	
7	Ica	19.4	27.7	37.5	50.6	64.1	
8	Moyobamba	1.3	3.9	5.9	9.3	12.5	
9	Tarapoto	4.8	7.2	11.9	19.9	25.8	
10	Pta. Maldonado	1.7	2.4	3.3	4.5	5.9	
11	Comaná	0.5	1.2	3.5	4.5	5.3	
12	Pucallpa	6.2	14.3	25.6	33.5	39.7	
13	Chachapoyas	0.9	1.5	2.0	2.4	2.7	
14	Mollendo	2.5	4.0	8.5	11.3	13.6	
15	Puno-Juliaca	(1)	4.1	13.2	40.6	60.8	76.8
		(2)	4.1	13.2	56.4	83.4	103.8
16	Abancay	1.7	2.4	3.2	4.0	4.8	
17	Nazca	1.6	2.3	2.8	3.6	4.3	
18	Ayacucho	3.9	6.0	8.6	12.1	15.7	
19	Oxapampa - Villa Rica	0.6	2.1	2.8	3.7	4.5	
20	Tarma - Chanchamayo	2.4	9.6	13.3	17.4	20.6	
21	Huánuco-Tingo María	4.6	12.0	16.5	22.3	28.0	
22	Aucayacu	1.2	1.8	2.4	3.0	3.6	
23	Cajamarca	4.2	5.8	10.0	13.8	17.8	

(1) Incluye Puno-Juliaca y Mercado San Gabán

(2) Incluye Puno-Juliaca, Mercado San Gabán y Pequeños Centros

## DEMANDA NACIONAL POTENCIA y ENERGIA

POTENCIA (MW)			ENERGIA (GWh)		
AÑO	Interconectable	Mercado	AÑO	Interconectable	Mercado
1985	1,728	1,983	1985	9,468	10,560
1986	1,822	2,071	1986	10,047	11,106
1987	1,929	2,169	1987	10,687	11,689
1988	2,077	2,284	1988	11,451	12,308
1989	2,179	2,384	1989	12,130	12,963
1990	2,293	2,491	1990	12,742	13,538
1991	2,403	2,602	1991	13,309	14,115
1992	2,542	2,738	1992	14,040	14,840
1993	2,678	2,902	1993	14,747	15,749
1994	2,793	3,022	1994	15,364	16,384
1995	2,971	3,203	1995	16,340	17,367
1996	3,123	3,370	1996	17,181	18,293
1997	3,272	3,528	1997	18,043	19,188
1998	3,449	3,702	1998	19,039	20,154
1999	3,621	3,876	1999	20,008	21,107
2000	3,792	4,059	2000	20,946	22,091
2001	4,009	4,282	2001	22,218	23,375
2002	4,218	4,501	2002	23,454	24,652
2003	4,384	4,678	2003	24,358	25,600
2004	4,629	4,935	2004	25,670	26,959
2005	4,844	5,162	2005	26,921	28,259
2006	5,119	5,449	2006	28,414	29,802
2007	5,376	5,719	2007	29,874	31,315
2008	5,640	5,997	2008	31,376	32,874
2009	5,909	6,281	2009	32,869	34,426
2010	6,190	6,576	2010	34,412	36,031



DEMANDA NACIONAL POR SISTEMAS INTERCONECTADOS y AISLADOS  
ENERGIA (GWH)

Cuadro N° 4.10

1985			
SISTEMA	CARGA INTERCONECTADA	CARGA AISLADA	TOTAL DEMANDA A NIVEL MERCADO
Centro-Norte	6,828.5	1,992.1	8,820.6
Sur-Oeste	356.9	861.5	1,218.4
Sur-Este	187.4	183.7	371.1
Oriente	100.4	49.1	149.5
Total Nacional	7,473.2	3,086.4	10,559.6

1990			
SISTEMA	CARGA INTERCONECTADA	CARGA AISLADA	TOTAL DEMANDA A NIVEL MERCADO
Centro - Norte	10,318.3	878.3	11,196.6
Sur-Oeste	1,546.4	24.2	1,570.6
Sur-Este	416.4	121.0	537.4
Oriente	144.0	89.3	233.3
Total Nacional	12,425.1	1,112.8	13,537.9

1995			
SISTEMA	CARGA INTERCONECTADA	CARGA AISLADA	TOTAL DEMANDA A NIVEL MERCADO
Centro-Norte	13,415.6	1,060.9	14,476.5
Sur-Oeste	1,709.3	8.3	1,717.6
Sur-Este	780.6	45.7	826.3
Oriente	201.5	145.5	347.0
Total Nacional	16,107.0	1,260.4	17,367.4

2010			
SISTEMA	CARGA INTERCONECTADA	CARGA AISLADA	TOTAL DEMANDA A NIVEL MERCADO
Centro-Norte	29,432.9	1,289.2	30,722.1
Sur-Oriente	2,845.3	22.2	2,867.5
Sur-Este	1,459.2	102.5	1,561.7
Oriente	499.5	379.8	879.3
Total Nacional	34,236.9	1,793.7	36,030.6

DEMANDA ELECTRICA POR EMPRESA REGIONAL  
(MW)

Cuadro N° 4.11  
hoja 1/3

EMPRESA REGIONAL		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2010
ELECTRONORTE S.A.	I	91.6	96.6	107.0	117.9	126.9	149.0	161.9	172.0	179.7	186.9	217.8	308.0	506.2
	M	147.8	160.1	174.0	183.0	190.2	200.6	209.4	218.2	263.1	272.0	304.7	403.8	630.2
ELECTRONORTE MEDIO (HIDRANDINA S.A.)	I	223.2	229.8	243.3	262.2	274.4	285.1	294.0	303.9	319.5	330.2	371.5	473.5	852.2
	M	280.8	292.5	308.7	324.5	337.1	350.7	361.7	374.0	390.6	403.0	446.8	555.9	976.4
ELECTRCLIMA S.A.	I	829.3	863.6	900.3	940.0	981.9	1027.7	1084.3	1146.8	1207.5	1271.6	1339.0	1725.3	2852.7
	M	831.3	865.6	902.4	942.2	984.1	1030.0	1086.7	1149.3	1210.1	1274.3	1341.4	1728.1	2856.9
ELECTRC SUR MEDIO S.A. ( E R S A )	I	114.0	119.3	125.6	129.9	137.5	144.2	152.1	159.4	166.9	170.8	173.9	221.2	298.0
	M	115.8	121.3	127.5	132.0	139.8	146.8	154.9	162.5	170.3	174.5	177.9	226.7	306.6
ELECTRC CENTRC S.A.	I	192.6	213.0	237.9	277.5	292.8	303.8	314.2	329.3	339.4	352.2	369.7	438.9	748.4
	M	271.1	279.5	290.9	301.5	314.2	326.1	335.4	344.7	355.4	368.8	381.6	459.4	773.2
ELECTROSUR OESTE S.A. ( S E A L )	I	68.3	75.4	80.9	84.1	89.6	98.4	101.6	105.2	109.0	116.1	124.5	160.7	243.5
	M	75.7	83.1	88.7	91.8	95.0	103.7	107.1	110.9	114.9	119.0	127.5	164.4	249.1
ELECTRC SUR S. A. ( Tacna y Moquegua )	I	138.3	139.5	141.4	166.2	171.1	172.4	173.8	175.4	177.0	178.7	180.4	199.9	266.2
	M	139.0	140.2	141.7	166.6	171.5	172.8	174.2	175.8	177.4	179.1	180.9	200.5	267.1
ELECTRC SUR ESTE S.A.	I	46.5	59.3	64.8	69.3	72.6	78.1	84.8	110.0	135.8	140.4	149.2	194.2	296.0
	M	87.7	93.0	96.3	100.9	104.7	108.3	117.6	142.7	154.2	159.9	166.3	213.7	329.3
ELECTRO ORIENTE S.A.	I	24.2	25.8	27.7	29.7	31.9	34.2	36.6	39.7	42.8	46.0	49.4	70.5	126.5
	M	33.8	36.0	38.5	41.5	47.1	52.0	55.3	59.5	66.5	70.9	75.6	106.8	187.0
<b>TOTAL</b>	I	1728.0	1822.4	1928.7	2076.8	2178.7	2292.9	2403.3	2541.7	2577.6	2792.9	2970.5	3792.2	5189.6
	M	1983.0	2071.4	2168.6	2284.0	2383.7	2490.8	2602.3	2737.6	2802.4	3021.5	3202.7	4059.4	6575.8

I Interconectable  
M Mercado

DEMANDA ELECTRICA POR EMPRESA REGIONAL  
(GWh)

Cuadro N° 4.11  
hoja 2/3

EMPRESA REGIONAL		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2010
ELECTRONORTE S.A.	I	460.4	488.6	544.0	585.5	627.3	723.0	766.8	807.3	839.0	870.8	1059.9	1530.2	2478.9
	M	674.6	733.4	807.8	849.0	880.8	920.2	959.0	996.7	1270.6	1309.5	1505.7	2008.9	3071.1
ELECTRONORTE MEDIO (HIDRANDINA S.A.)	I	1036.6	1082.1	1154.6	1252.4	1319.4	1375.1	1417.0	1463.4	1536.5	1588.3	1784.6	2354.7	4366.2
	M	1291.0	1364.9	1458.9	1548.2	1620.2	1690.4	1741.7	1797.1	1877.2	1935.0	2142.8	2735.2	4936.0
ELECTROCLIMA S.A.	I	4700.3	4853.6	5075.0	5315.2	5568.4	5837.0	6166.8	6532.4	6887.9	7264.1	7663.2	9925.2	16520.7
	M	4704.4	4857.8	5079.4	5319.8	5573.2	5841.9	6171.9	6537.8	6893.5	7269.9	7668.1	9931.7	16530.8
ELECTRO SUR MEDIO S.A. (ERSA)	I	523.5	569.4	618.9	674.2	734.5	757.6	784.9	810.7	837.6	855.2	870.7	1142.1	1520.8
	M	537.4	583.9	633.4	680.5	741.1	764.6	792.3	818.5	845.9	863.9	880.0	1154.5	1543.0
ELECTROCENTRO S.A.	I	1232.5	1395.0	1557.3	1747.1	1835.7	1900.9	1954.2	2023.9	2075.7	2149.0	2222.9	2653.1	4568.5
	M	1613.6	1706.8	1779.6	1837.8	1911.8	1979.5	2028.0	2077.6	2131.0	2206.3	2279.9	2721.7	4641.2
ELECTROSUR OESTE S.A. (SEALI)	I	366.6	393.7	418.6	436.4	470.8	524.4	540.6	559.0	578.5	603.7	640.1	830.6	1274.4
	M	391.0	418.3	443.7	461.4	479.8	533.7	550.2	569.0	588.8	609.5	646.2	838.6	1287.9
ELECTRO SUR S.A. (Tacna y Moquegua)	I	826.0	832.8	844.0	923.2	1029.7	1036.1	1042.3	1048.8	1055.7	1062.8	1070.4	1172.1	1577.2
	M	827.4	834.2	844.7	923.9	1030.4	1036.9	1043.2	1049.7	1056.6	1063.8	1071.4	1180.5	1579.6
ELECTRO SUR ESTE S.A.	I	204.0	304.6	338.7	369.2	384.9	416.4	452.6	596.0	721.2	739.4	780.6	977.1	1459.2
	M	371.1	446.4	470.5	502.2	517.6	537.4	580.7	726.6	779.6	801.1	826.3	1029.4	1611.8
ELECTRO ORIENTE S.A.	I	118.4	126.9	136.3	147.5	159.0	171.4	183.8	198.8	214.6	230.5	247.7	353.2	646.6
	M	149.5	159.9	171.2	184.7	208.2	233.3	248.5	267.4	305.5	325.4	347.0	490.7	1079.3
TOTAL	I	9468.4	10046.6	10687.3	11450.7	12129.8	12741.8	13309.1	14040.3	14746.7	15363.9	16339.7	20945.6	34127.3
	M	10560.0	11105.6	11689.1	12307.5	12963.2	13538.0	14115.6	14840.2	15748.7	16384.4	17367.4	22091.3	36030.6

I : Interconectable  
M : Mercado

## ENERGIA A NIVEL MERCADO

hoja 3/3

EMPRESA	SERVICIO PUBLICO						AUTOPRODUCTORES/ GRANDES CARGAS					
	1985		1995		2010		1985		1995		2010	
	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%
NORTE	263	4.5	509	5.1	1404	6.1	368	7.7	459	7.9	585	9.0
NORTE-MEDIO	367	6.4	673	6.7	1685	7.3	924	19.5	1243	21.5	1404	21.7
ELECTROLIMA	4264	74.0	7191	71.6	15749	68.3	440	9.3	461	8.0	461	7.1
SUR-MEDIO	136	2.4	239	2.4	544	2.4	393	8.3	538	9.3	578	8.9
CENTRO	176	3.0	353	3.5	933	4.0	1436	30.3	1830	31.8	2278	35.3
SUR-OESTE	208	3.6	371	3.7	838	3.6	183	3.8	108	1.9	110	1.7
SUR	69	1.2	126	1.2	284	1.3	758	16.0	798	13.8	799	12.3
SUR-ESTE	136	2.4	289	2.9	842	3.6	235	4.9	325	5.6	246	3.8
ORIENTE	142	2.5	291	2.9	808	3.5	8	0.2	13	0.2	13	0.2
TOTAL	5761	100.0	10042	100.0	23087	100.0	4745	100.0	5775	100.0	6474	100.0

EMPRESA	PROYECCION DE INVERSION						TOTAL					
	1985		1995		2010		1985		1995		2010	
	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%	GWH	%
NORTE	44	81.5	538	34.7	1084	16.7	675	6.4	1506	8.7	3071	8.5
NORTE-MEDIO	-	-	228	14.7	1846	28.5	1291	12.2	2143	12.3	4936	13.7
ELECTROLIMA	-	-	16	1.0	321	5.0	4704	44.6	7668	44.1	16531	45.9
SUR-MEDIO	9	16.7	103	6.6	421	6.5	537	5.1	880	5.1	1543	4.3
CENTRO	-	-	97	6.3	1430	22.1	1614	15.3	2280	13.1	4641	12.9
SUR-OESTE	-	-	167	10.8	340	5.3	391	3.7	646	3.7	1288	3.6
SUR	1	1.8	148	9.5	497	7.7	827	7.8	1071	6.2	1580	4.4
SUR-ESTE	-	-	212	13.6	474	7.3	371	3.5	826	4.8	1562	4.3
ORIENTE	-	-	43	2.8	59	0.9	150	1.4	347	2.0	879	2.4
TOTAL	54	100.0	1552	100.0	6472	100.0	10560	100.0	7367	100.0	36031	100.0

## ELECTRONORTE S. A

Cuadro - N° 4.12  
hoja 1/10

AÑO	Alumbrado Publico	Residencial	Comercial	Industrial	Mineria	Pesqueria	Otras Cargas	Total Consumo
1985	16.4	116.7	46.8	425.0	2.0	17.4	0.0	624.3
1986	17.8	124.3	49.9	469.2	2.0	17.6	0.0	680.8
1987	19.3	132.4	54.3	526.9	2.0	17.8	0.0	752.7
1988	21.0	141.1	57.7	551.6	2.0	17.9	0.0	791.3
1989	22.8	150.2	61.4	565.7	2.0	18.2	0.0	820.3
1990	24.7	159.9	65.4	579.5	2.0	25.4	0.0	856.9
1991	27.0	171.8	70.2	595.3	2.0	25.5	0.0	891.9
1992	29.3	184.3	75.1	609.2	2.0	25.6	0.0	925.6
1993	31.9	197.7	80.5	623.0	236.5	25.8	0.0	1195.4
1994	34.5	212.0	86.1	634.9	236.5	25.8	0.0	1229.8
1995	37.5	227.3	92.1	647.0	391.5	26.0	0.0	1421.5
1996	40.6	243.5	98.6	663.1	480.1	26.1	0.0	1552.0
1997	44.1	261.0	105.5	679.1	480.1	26.2	0.0	1596.0
1998	47.7	279.7	112.8	700.3	480.1	26.4	0.0	1647.0
1999	51.7	299.6	120.7	722.4	620.2	26.6	0.0	1841.2
2000	56.0	320.9	129.1	745.7	620.2	26.7	0.0	1898.5
2001	60.6	343.4	137.9	770.2	620.2	26.8	0.0	1959.1
2002	65.4	367.5	147.2	791.6	620.2	27.0	0.0	2018.8
2003	70.5	393.2	157.2	813.4	620.2	27.2	0.0	2081.7
2004	76.1	420.8	167.9	836.4	620.2	27.4	0.0	2148.8
2005	82.1	450.4	179.3	860.7	620.2	27.6	0.0	2220.2
2006	88.7	482.1	191.8	885.6	620.2	27.8	67.7	2363.9
2007	95.6	516.0	205.0	912.6	620.2	28.0	88.7	2466.0
2008	103.3	552.7	219.2	941.0	620.2	28.2	118.2	2582.9
2009	111.5	592.1	234.4	970.6	620.2	28.4	167.6	2724.9
2010	120.8	634.5	250.9	1002.3	620.2	28.6	227.0	2884.3

Cuadro N° 4.12

ELECTRONORTE MEDIO S. A.

hoja 2/10

AÑO	Alumbrado Publico	Residencial	Comercial	Industrial	Mineria	Pesqueria	Otras Cargas	Total Consumo
1985	35.7	132.3	35.8	953.8	70.5	5.3	0.0	1233.4
1986	37.6	140.0	37.9	1000.3	82.8	5.7	0.0	1304.4
1987	39.5	148.3	40.2	1060.9	100.3	6.1	0.0	1395.3
1988	41.7	157.1	42.5	1125.0	108.6	6.6	0.0	1481.5
1989	43.9	166.8	45.3	1176.1	110.8	7.2	0.0	1550.0
1990	46.3	177.2	48.1	1218.3	118.9	7.7	0.0	1616.6
1991	49.3	189.8	51.7	1244.1	121.3	7.8	0.0	1664.1
1992	52.8	204.2	55.7	1270.6	124.0	8.0	0.0	1715.4
1993	55.9	218.2	59.6	1323.0	126.9	8.0	0.0	1791.7
1994	59.6	234.1	64.0	1349.4	130.0	8.2	0.0	1845.4
1995	63.2	250.2	68.4	1517.0	141.8	8.3	0.0	2048.9
1996	67.0	268.0	73.2	1540.4	167.5	8.4	0.0	2124.6
1997	71.1	286.9	78.4	1707.3	167.5	8.6	0.0	2319.7
1998	75.4	307.0	83.8	1731.6	292.5	8.6	0.0	2499.0
1999	80.0	328.3	89.7	1757.1	292.5	8.8	0.0	2556.4
2000	84.8	351.1	95.8	1783.8	292.5	8.9	0.0	2616.9
2001	89.9	375.3	102.5	1811.7	292.5	9.1	0.0	2681.0
2002	95.2	400.8	109.3	1841.0	292.5	9.2	0.0	2748.0
2003	101.0	427.3	116.5	1871.3	292.5	9.4	0.0	2818.0
2004	107.1	455.2	124.2	2049.6	512.5	9.5	0.0	3258.1
2005	113.2	484.2	131.9	2083.3	772.9	9.7	0.0	3595.2
2006	119.4	514.9	140.4	2118.8	902.9	9.8	112.2	3918.4
2007	126.2	547.3	149.0	2155.7	902.9	10.0	145.1	4036.2
2008	133.3	581.5	158.4	2194.4	1102.4	10.3	200.1	4380.4
2009	140.7	617.4	168.0	2235.0	1102.4	10.5	279.5	4553.4
2010	148.4	655.2	178.5	2278.0	1102.4	10.7	372.8	4745.9

## ELECTROLIMA S.A.

Cuadro N° 4.12  
hoja 3/10

AÑO	Alumbrado Publico	Residencia	Comercial	Industrial	Mineria	Pesqueria	Otras Cargas	Total Consumo
1985	223.7	1474.5	731.0	1404.9	432.5	0.0	0.0	4266.7
1986	236.7	1540.3	766.5	1469.9	389.0	0.0	0.0	4402.4
1987	250.8	1612.3	805.5	1540.6	395.5	0.0	0.0	4604.8
1988	266.2	1690.4	847.8	1617.7	402.3	0.0	0.0	4824.2
1989	282.8	1774.5	893.4	1695.4	409.1	0.0	0.0	5055.2
1990	298.8	1864.5	942.3	1778.5	416.0	0.0	0.0	5300.3
1991	321.3	1981.5	1005.3	1869.5	423.1	0.0	0.0	5600.7
1992	341.3	2106.0	1072.4	1983.8	430.3	0.0	0.0	5933.9
1993	362.9	2226.1	1137.9	2093.5	437.7	0.0	0.0	6258.1
1994	385.9	2353.3	1207.4	2209.7	445.2	0.0	0.0	6601.5
1995	410.3	2488.0	1281.2	2332.6	452.8	0.0	0.0	6964.8
1996	436.2	2630.4	1359.6	2462.3	452.8	0.0	0.0	7341.3
1997	463.8	2781.3	1443.0	2599.5	452.8	0.0	0.0	7740.3
1998	491.4	2930.2	1525.8	2734.5	452.8	0.0	0.0	8134.7
1999	523.6	3087.4	1613.6	2876.9	452.8	0.0	0.0	8554.3
2000	554.8	3253.2	1706.6	3026.9	452.8	0.0	40.0	9034.2
2001	587.8	3428.3	1805.0	3185.2	452.8	0.0	50.0	9509.2
2002	622.7	3611.9	1908.7	3351.0	452.8	0.0	60.0	10007.0
2003	659.5	3804.3	2017.6	3524.5	452.8	0.0	80.0	10538.6
2004	698.2	4005.8	2132.3	3706.1	452.8	0.0	100.0	11095.1
2005	738.9	4216.9	2252.7	3896.0	452.8	0.0	120.0	11677.4
2006	786.2	4438.0	2379.4	4094.7	452.8	0.0	140.0	12291.1
2007	831.6	4669.5	2512.6	4302.4	452.8	0.0	180.0	12948.8
2008	879.3	4911.7	2652.4	4519.9	452.8	0.0	220.0	13636.2
2009	929.6	5165.3	2799.3	4746.8	452.8	0.0	260.0	14353.8
2010	982.5	5430.6	2953.6	4984.0	452.8	0.0	300.0	15103.5

## ELECTROSUR MEDIO S.A.

Cuadro - N° 4.12  
hoja 4/10

AÑO	Alumbrado Publico	Residencial	Comercial	Industrial	Mineria	Pesqueria	Otras Cargas	Total Consumo
1985	11.9	44.5	17.2	184.2	257.7	2.6	0.0	518.0
1986	12.5	47.1	18.1	208.5	274.8	2.6	0.0	563.7
1987	13.1	49.9	19.2	231.9	292.9	5.2	0.0	612.3
1988	13.8	52.8	20.3	253.9	312.3	5.2	0.0	658.4
1989	14.5	55.9	21.4	282.6	338.4	5.2	0.0	718.1
1990	15.2	59.1	22.6	300.0	338.4	5.2	0.0	740.6
1991	16.0	62.9	24.1	317.9	338.4	7.8	0.0	767.1
1992	16.9	66.9	25.6	336.6	338.4	7.8	0.0	792.2
1993	17.7	71.1	27.2	356.2	338.4	7.8	0.0	818.4
1994	18.6	75.5	28.9	366.0	338.4	7.8	0.0	835.3
1995	19.6	80.2	30.6	373.5	338.4	7.8	0.0	850.2
1996	20.6	85.3	32.6	381.7	338.4	7.8	0.0	866.3
1997	21.6	90.6	34.6	389.6	338.4	7.8	0.0	882.5
1998	22.7	96.2	36.7	398.5	428.4	7.8	0.0	990.3
1999	23.8	102.1	38.9	407.4	428.4	7.8	0.0	1008.4
2000	24.9	108.2	41.2	417.3	518.4	7.8	0.0	1117.9
2001	26.1	114.5	43.6	427.3	518.4	7.8	0.0	1137.8
2002	27.2	121.2	46.1	437.6	518.4	7.8	0.0	1158.3
2003	28.3	128.1	48.8	449.2	518.4	7.8	0.0	1180.7
2004	29.5	135.4	51.6	460.9	518.4	7.8	0.0	1203.7
2005	30.7	143.0	54.6	473.0	518.4	7.8	0.0	1227.5
2006	32.0	150.9	57.6	486.2	518.4	7.8	38.3	1291.2
2007	33.2	159.1	60.8	499.8	518.4	7.8	49.6	1328.7
2008	34.5	167.7	64.2	514.1	518.4	7.8	65.2	1372.0
2009	35.8	176.7	67.7	528.9	518.4	7.8	91.2	1426.5
2010	37.2	186.0	72.4	544.4	518.4	7.8	121.8	1487.0



## ELECTROCENTRO S. A

Cuadro N° 4.12

hoja 5/10

AÑO	Alumbrado Público	Residencial	Comercial	Industrial	Minería	Pesquería	Otras Cargas	Total Consumo
1985.	15.4	67.8	45.6	107.7	1345.6	0.0	0.0	1582.1
1986	16.5	72.6	50.1	112.1	1422.5	0.0	0.0	1673.8
1987	17.6	77.8	55.0	114.1	1480.4	0.0	0.0	1744.9
1988	19.1	84.1	59.1	125.4	1513.4	0.0	0.0	1801.2
1989	20.7	91.2	64.2	149.6	1547.3	0.0	0.0	1873.0
1990	22.3	97.9	68.8	153.1	1596.8	0.0	0.0	1938.8
1991	24.0	105.6	73.7	155.4	1626.1	0.0	0.0	1984.7
1992	25.7	113.5	78.7	157.8	1656.0	0.0	0.0	2031.7
1993	27.5	121.9	84.7	164.2	1684.0	0.0	0.0	2082.4
1994	29.5	131.0	90.6	192.2	1711.4	0.0	0.0	2154.8
1995	31.7	140.8	96.9	195.0	1760.8	0.0	0.0	2225.3
1996	33.9	151.1	103.5	205.1	1841.5	0.0	0.0	2335.2
1997	36.4	162.5	111.1	209.1	1892.6	0.0	0.0	2411.6
1998	38.9	174.5	118.7	214.1	1930.8	0.0	0.0	2477.1
1999	41.7	187.0	126.7	218.1	1990.7	0.0	0.0	2564.3
2000	44.5	200.5	135.2	222.3	2048.2	0.0	0.0	2650.8
2001	47.3	213.8	143.6	382.2	2163.9	0.0	0.0	2950.8
2002	50.3	228.0	152.6	386.3	2569.1	0.0	0.0	3386.4
2003	53.6	243.2	162.2	391.8	2587.7	0.0	0.0	3438.6
2004	57.2	259.8	172.7	396.8	2606.6	0.0	0.0	3493.1
2005	61.1	277.1	183.4	401.8	2625.7	0.0	0.0	3549.1
2006	64.6	294.7	194.5	407.5	2645.1	0.0	103.9	3710.4
2007	69.0	314.8	207.2	413.7	2914.4	0.0	142.7	4061.8
2008	73.5	335.9	220.3	420.1	2934.2	0.0	186.6	4170.7
2009	78.4	358.6	234.5	427.0	2954.4	0.0	313.4	4366.4
2010	83.6	383.0	249.8	434.7	2975.0	0.0	399.3	4525.5

hoc.

Cuadro N° 4.12  
ELECTROSUR OESTE S.A.  
hoja 6/10

AÑO	Alumbrado Publico	Residencial	Comercial	Industrial	Mineria	Pesqueria	Otras Cargas	Total Consumo
1985	14.0	84.1	27.1	94.3	144.4	0.0	0.0	363.9
1986	14.9	89.2	28.7	102.6	154.4	0.0	0.0	389.8
1987	15.9	94.6	30.5	118.2	154.4	0.0	0.0	413.6
1988	16.9	100.2	32.4	125.7	154.4	0.0	0.0	429.7
1989	18.0	106.3	34.4	133.4	154.4	0.0	0.0	446.4
1990	19.2	112.6	38.0	174.3	154.4	0.0	0.0	498.5
1991	20.5	119.6	40.5	178.1	154.4	0.0	0.0	513.1
1992	21.9	127.0	43.2	183.1	154.4	0.0	0.0	529.6
1993	23.3	134.8	46.1	188.5	154.4	0.0	0.0	547.1
1994	24.8	142.9	49.1	194.0	154.4	0.0	0.0	565.3
1995	26.4	151.4	52.3	199.9	169.4	0.0	0.0	599.5
1996	28.1	160.3	55.7	205.9	169.4	0.0	29.9	649.3
1997	29.9	169.6	59.3	212.4	169.4	0.0	39.8	680.3
1998	31.7	179.3	63.0	218.9	169.4	0.0	49.7	712.1
1999	33.7	189.4	67.0	226.0	169.4	0.0	59.2	744.6
2000	35.7	199.8	71.1	233.1	169.4	0.0	68.1	777.2
2001	37.9	211.0	75.5	240.9	169.4	0.0	76.4	811.1
2002	40.0	222.6	80.2	248.8	169.4	0.0	85.5	846.4
2003	42.3	234.6	85.0	257.2	169.4	0.0	94.9	883.5
2004	44.6	247.1	90.2	265.8	169.4	0.0	105.0	922.0
2005	47.2	260.1	95.8	274.9	169.4	0.0	115.3	962.6
2006	49.6	273.5	101.4	284.4	169.4	0.0	126.0	1004.2
2007	52.4	287.5	107.3	293.9	169.4	0.0	137.0	1047.5
2008	55.0	301.9	113.7	304.1	169.4	0.0	148.1	1092.2
2009	58.0	316.8	120.1	314.7	169.4	0.0	159.2	1138.3
2010	61.2	332.3	127.1	325.7	169.4	0.0	171.2	1186.9

## ELECTROSUR S. A

Cuadro N° 4.12

hoja 7/10

ANO	Alumbrado Publico	Residencial	Comercial	Industrial	Mineria	Pesqueria	Otras Cargas	Total Consumo
1985	5.2	31.4	10.8	34.7	732.0	0.0	0.0	814.1
1986	5.5	33.2	11.5	38.2	732.0	0.0	0.0	820.4
1987	5.8	35.1	12.2	45.2	732.0	0.0	0.0	830.3
1988	6.2	37.2	13.0	47.1	805.5	0.0	0.0	908.9
1989	6.6	39.4	13.8	49.1	906.0	0.0	0.0	1014.9
1990	7.0	41.8	14.7	51.2	906.0	0.0	0.0	1020.7
1991	7.6	44.6	15.8	52.3	906.0	0.0	0.0	1026.2
1992	8.1	47.5	16.9	53.3	906.0	0.0	0.0	1031.8
1993	8.6	50.7	18.1	54.5	906.0	0.0	0.0	1037.9
1994	9.2	53.9	19.4	55.8	906.0	0.0	0.0	1044.3
1995	9.8	57.4	20.7	57.1	906.0	0.0	0.0	1051.0
1996	10.5	60.8	22.0	58.4	906.0	0.0	29.9	1087.6
1997	11.1	64.4	23.5	59.8	906.0	0.0	39.9	1104.7
1998	11.8	68.1	24.9	61.2	906.0	0.0	49.8	1121.9
1999	12.5	72.0	26.5	62.8	906.0	0.0	59.3	1139.1
2000	13.2	76.1	28.1	64.4	906.0	0.0	68.2	1156.0
2001	14.0	80.5	29.9	66.1	1082.0	0.0	76.6	1349.1
2002	14.9	85.0	31.8	68.1	1082.0	0.0	85.5	1367.3
2003	15.7	89.8	33.7	70.3	1082.0	0.0	95.1	1386.7
2004	16.7	94.8	35.8	72.5	1082.0	0.0	105.1	1406.9
2005	17.6	99.9	38.0	75.0	1082.0	0.0	115.5	1428.0
2006	18.7	105.3	40.3	77.5	1082.0	0.0	126.3	1450.1
2007	19.7	110.9	42.7	80.1	1082.0	0.0	137.3	1472.7
2008	20.8	116.7	45.2	82.9	1082.0	0.0	148.3	1496.0
2009	22.0	122.8	47.8	85.8	1082.0	0.0	159.4	1519.8
2010	23.2	129.1	50.7	88.9	1082.0	0.0	171.6	1545.5

hoc.

ELECTROSUR ESTE S.A. Cuadro N° 4.12  
hoja 8/10

AÑO	Alumbrado Publico	Residencial	Comercial	Industrial	Mineria	Pesqueria	Otras Cargas	Total Consumo
1985	14.3	55.2	33.4	141.9	104.8	0.0	0.0	349.6
1986	15.4	59.2	36.3	153.3	159.3	0.0	0.0	423.6
1987	16.6	63.7	41.0	165.9	159.3	0.0	0.0	446.4
1988	17.9	68.7	43.7	179.7	166.8	0.0	0.0	476.8
1989	19.2	74.0	46.6	180.8	170.1	0.0	0.0	490.8
1990	20.7	79.8	49.7	187.3	171.6	0.0	0.0	509.0
1991	22.4	86.5	53.6	212.7	174.9	0.0	0.0	550.2
1992	24.3	93.8	57.9	341.2	176.6	0.0	0.0	693.8
1993	26.7	102.1	63.0	342.8	209.6	0.0	0.0	744.3
1994	29.2	111.1	68.4	344.6	209.6	0.0	0.0	763.0
1995	31.9	120.6	74.2	346.5	211.9	0.0	0.0	785.2
1996	34.8	130.6	80.1	348.5	212.4	0.0	29.1	835.5
1997	37.8	141.3	86.5	350.6	212.4	0.0	38.2	866.9
1998	41.1	152.7	93.2	352.9	212.4	0.0	47.8	900.1
1999	44.6	164.9	100.4	355.3	212.4	0.0	57.4	935.0
2000	48.3	177.9	108.1	357.9	212.4	0.0	66.8	971.5
2001	51.9	191.2	115.7	360.6	212.9	0.0	76.4	1008.8
2002	55.7	205.3	123.8	363.6	212.9	0.0	85.7	1048.1
2003	59.7	220.4	132.5	366.7	212.9	0.0	98.1	1090.3
2004	64.0	236.6	141.6	370.0	212.9	0.0	109.5	1134.6
2005	68.5	253.7	151.4	373.6	212.9	0.0	121.6	1181.8
2006	73.4	272.1	161.8	377.4	212.9	0.0	133.3	1230.9
2007	78.6	291.7	172.7	381.4	212.9	0.0	145.4	1282.8
2008	84.2	312.8	184.5	385.7	212.9	0.0	157.7	1337.8
2009	90.1	335.2	197.0	390.4	212.9	0.0	170.2	1395.7
2010	96.4	359.2	210.3	395.5	212.9	0.0	182.1	1456.4

## ELECTRO ORIENTE S.A.

Cuadro. N° 4.12  
hoja 9/10

AÑO	Alumbrado Publico	Residencial	Comercial	Industrial	Mineria	Pesqueria	Otras Cargas	Total Consumo
1985	7.3	53.0	38.3	20.4	0.0	0.0	0.0	119.0
1986	8.0	57.0	41.3	21.5	0.0	0.0	0.0	127.8
1987	8.8	61.5	44.4	22.6	0.0	0.0	0.0	137.3
1988	9.6	66.3	48.1	24.8	0.0	0.0	0.0	148.9
1989	10.5	71.6	52.2	36.0	0.0	0.0	0.0	170.3
1990	11.5	77.3	56.3	48.1	0.0	0.0	0.0	193.1
1991	12.5	82.8	60.3	49.9	0.0	0.0	0.0	205.6
1992	13.7	89.2	65.4	52.8	0.0	0.0	0.0	221.0
1993	15.0	96.1	69.8	74.4	0.0	0.0	0.0	255.3
1994	16.5	103.4	74.5	76.6	0.0	0.0	0.0	271.1
1995	18.2	111.3	79.6	79.1	0.0	0.0	0.0	288.1
1996	20.0	119.7	85.0	81.6	0.0	0.0	0.0	306.3
1997	21.9	128.7	90.8	84.4	0.0	0.0	0.0	325.8
1998	24.0	138.3	97.0	87.3	0.0	0.0	0.0	346.6
1999	26.3	148.6	103.6	90.4	0.0	0.0	0.0	368.9
2000	28.7	159.6	110.6	102.7	0.0	0.0	0.0	401.7
2001	31.3	171.1	118.1	106.2	0.0	0.0	0.0	426.8
2002	34.0	183.4	126.0	110.1	0.0	0.0	0.0	453.6
2003	36.9	196.6	134.5	114.2	0.0	0.0	0.0	482.2
2004	40.1	210.6	143.5	118.5	0.0	0.0	0.0	512.8
2005	43.6	225.6	153.1	123.2	0.0	0.0	0.0	545.5
2006	47.1	240.9	163.0	128.2	0.0	0.0	0.0	579.3
2007	50.8	257.2	173.6	133.4	0.0	0.0	0.0	615.1
2008	55.0	274.5	184.8	139.0	0.0	0.0	0.0	653.4
2009	59.3	293.0	196.8	144.9	0.0	0.0	0.0	693.9
2010	64.1	312.5	209.5	151.3	0.0	0.0	0.0	737.4

hoc.

## DEMANDA NACIONAL

Cuadro N°4.12

hoja 10/10

AÑO	Alumbrado Publico	Residencial	Comercial	Industrial	Mineria	Pesqueria	Otras Cargas	Total Consumo
1985	344.0	2059.4	986.0	3367.0	3089.5	25.3	0.0	9871.1
1986	365.0	2163.0	1040.3	3575.6	3216.8	25.9	0.0	10386.7
1987	387.5	2275.5	1102.3	3826.3	3316.9	29.1	0.0	10937.6
1988	412.3	2397.9	1164.7	4051.0	3465.4	29.6	0.0	11520.9
1989	439.0	2529.8	1232.8	4268.8	3638.1	30.5	0.0	12139.0
1990	465.7	2670.1	1305.9	4490.4	3704.1	38.3	0.0	12674.4
1991	500.6	2845.2	1395.2	4675.2	3746.3	41.1	0.0	13203.6
1992	534.0	3032.4	1491.0	4988.5	3787.8	41.4	0.0	13875.1
1993	569.7	3218.8	1586.8	5220.2	4093.5	41.6	0.0	14730.6
1994	608.0	3417.4	1688.3	5423.2	4131.6	41.8	0.0	15310.4
1995	648.6	3627.3	1796.2	5747.6	4372.6	42.1	0.0	16234.5
1996	691.7	3849.8	1910.4	5947.0	4568.1	42.3	88.9	17098.2
1997	737.7	4086.2	2032.5	6291.7	4619.2	42.5	117.9	17927.8
1998	784.7	4326.0	2156.0	6499.5	4872.4	42.8	147.3	18828.8
1999	837.9	4579.3	2287.2	6716.4	5072.4	43.2	175.9	19712.3
2000	891.0	4847.3	2425.9	6954.1	5219.9	43.4	243.1	20624.7
2001	946.9	5129.1	2572.0	7350.4	5512.1	43.7	279.4	21833.7
2002	1005.4	5425.8	2725.6	7598.0	5917.4	44.0	317.7	23033.9
2003	1067.7	5737.7	2888.0	7858.6	5935.9	44.4	368.1	23900.4
2004	1133.4	6066.2	3059.7	8276.6	6174.8	44.7	419.6	25175.0
2005	1203.0	6410.9	3240.2	8561.5	6454.3	45.1	472.4	26387.4
2006	1279.6	6772.5	3430.3	8860.3	6603.7	45.4	847.7	27839.6
2007	1357.1	7154.1	3630.9	9173.0	6873.0	45.8	1025.7	29259.7
2008	1439.0	7555.6	3842.7	9501.3	7092.4	46.2	1244.3	30721.4
2009	1525.3	7977.9	4065.6	9844.2	7112.6	46.7	1600.4	32172.7
2010	1617.4	8422.4	4301.9	10204.8	7133.1	47.1	1945.7	33672.4

DEMANDA NACIONAL POR DEPARTAMENTOS  
(MW)

Cuadro N° 6.13  
hoja 1/4

DEPARTAMENTO		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2010
TUMBES	I	7.9	8.4	9.9	10.7	11.6	12.6	14.1	16.3	17.7	18.2	10.8	22.6	33.0
	M	9.5	10.0	11.5	12.4	13.3	14.4	15.1	16.3	17.7	18.2	18.8	22.5	33.0
PIURA	I	59.3	63.6	71.0	76.0	82.4	102.1	110.6	116.1	119.2	123.1	127.1	195.7	305.7
	M	81.3	89.8	98.0	102.9	106.2	112.2	116.1	119.7	159.0	163.1	167.3	235.5	348.2
LAMBAYEQUE	I	23.7	25.1	26.6	31.8	33.6	35.5	38.5	41.1	44.3	47.1	73.5	92.1	171.5
	M	50.6	53.7	57.6	60.4	63.0	66.0	69.8	73.4	77.1	80.9	108.3	132.8	227.2
AMAZONAS	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M	2.8	3.0	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7	3.8	4.0	4.2	4.3	5.4	8.4
LA LIBERTAD	I	74.1	79.0	87.1	98.2	105.3	111.8	116.6	121.5	131.4	136.8	142.6	176.8	300.4
	M	116.1	123.0	130.5	138.7	146.3	154.3	160.7	167.3	178.9	186.2	194.2	239.2	393.3
CAJAMARCA	I	4.2	4.5	4.8	5.1	5.4	5.8	6.2	6.6	8.4	9.5	10.0	13.8	98.3
	M	11.6	12.2	13.0	13.7	14.5	15.3	16.2	18.2	19.2	20.8	22.0	29.7	126.3
ANCASH	I	94.6	95.6	99.6	106.7	109.6	112.0	114.4	117.5	120.0	123.3	158.2	204.3	301.4
	M	107.5	111.5	118.6	125.3	127.9	131.6	134.2	136.9	139.7	142.7	178.0	218.4	322.4
LIMA	I	877.7	912.5	952.3	992.6	1036.4	1083.6	1141.6	205.6	1267.7	1332.8	1400.2	1804.9	3006.0
	M	879.7	914.5	954.4	994.8	1038.6	1085.9	1144.0	208.1	1270.3	1335.4	1402.5	1807.7	3010.1
ICA	I	111.5	116.8	123.1	129.4	137.1	143.8	151.9	159.3	166.9	170.9	174.1	222.0	298.9
	M	114.2	119.7	125.7	130.2	137.9	144.7	152.8	160.3	168.0	172.0	175.3	223.6	301.6
HUANUCO	I	1.3	1.4	1.5	12.1	12.9	13.9	14.7	15.7	16.6	17.7	18.8	25.1	43.1
	M	10.0	10.6	11.4	12.1	12.9	13.9	14.7	15.7	16.6	17.7	18.8	25.1	43.1
JUNIN	I	127.8	150.1	157.7	169.7	179.7	187.0	192.2	197.1	202.2	211.5	220.5	260.0	482.2
	M	157.1	162.1	170.7	177.9	186.5	194.1	199.5	204.7	210.1	219.7	228.6	269.9	498.5
PASCO	I	34.3	34.9	35.6	45.7	46.2	47.7	48.5	49.3	50.1	50.9	51.7	60.2	88.5
	M	45.3	46.1	46.9	47.7	49.0	50.1	51.0	51.9	52.8	53.8	54.7	71.8	93.5
HUANCAVELICA	I	1.1	1.1	16.8	19.2	19.9	20.7	21.4	25.0	25.3	25.5	25.7	26.7	32.3
	M	20.9	21.6	22.3	23.2	23.9	24.8	25.6	26.4	26.8	27.0	27.3	28.7	35.3

I = Interconectable  
M = Mercado

DEMANDA NACIONAL POR DEPARTAMENTOS  
(GWh)

Cuadro N° 4.13  
hoja 2/4

DEPARTAMENTO		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2010
TUMBES	I	27.5	29.3	33.8	36.6	39.6	43.2	47.2	57.2	61.8	64.0	66.6	81.7	128.3
	M	33.2	35.1	39.7	42.6	45.7	49.4	51.9	57.2	61.8	64.0	66.6	81.7	128.1
PIURA	I	332.5	352.7	396.9	419.1	450.2	534.2	559.7	578.9	592.7	609.3	626.2	995.5	1515.2
	M	408.5	448.2	499.3	523.7	538.9	560.7	576.6	591.7	842.4	859.6	877.2	1240.1	1767.8
LAMBAYEQUE	I	100.4	106.6	113.3	129.7	137.5	145.6	159.6	171.2	184.2	197.5	366.7	452.9	834.9
	M	220.2	236.6	254.5	267.4	279.9	292.7	312.0	328.1	345.5	363.5	538.1	654.5	1113.5
AMAZONAS	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M	4.8	5.1	5.4	5.7	6.1	6.4	6.8	7.2	7.6	8.0	8.5	11.2	19.6
LA LIBERTAD	I	331.7	363.2	404.8	462.1	495.3	530.1	551.0	572.8	620.7	646.8	673.8	831.0	1412.5
	M	527.2	568.4	614.7	666.0	704.5	746.8	775.8	806.1	862.8	898.2	934.8	1147.8	1883.2
CAJAMARCA	I	15.0	16.0	17.1	18.2	19.5	20.8	22.4	23.9	29.0	32.0	34.1	48.1	482.1
	M	30.9	32.8	35.1	37.3	39.7	42.3	45.2	50.3	53.7	58.4	62.2	87.4	558.0
ANCASH	I	395.3	405.3	422.7	451.7	472.4	483.3	493.9	508.0	519.3	536.4	703.6	959.9	1402.5
	M	446.0	474.4	508.1	533.9	554.0	571.4	582.7	594.6	606.7	619.6	787.8	1005.6	1467.6
LIMA	I	4994.9	5151.2	5385.0	5635.7	5900.6	6177.9	6516.5	6891.0	7255.3	7637.7	8036.3	10441.2	17589.8
	M	4999.0	5155.4	5389.4	5640.3	5905.4	6182.8	6521.6	6896.4	7260.9	7643.6	8041.1	10447.4	17599.9
ICA	I	523.5	569.4	618.9	674.2	734.5	757.6	784.9	810.7	837.6	855.2	870.7	1142.1	1520.8
	M	533.8	580.1	629.4	676.2	736.6	759.8	787.2	813.1	840.2	857.9	873.7	1146.3	1528.7
HUANUCO	I	2.6	2.8	3.0	39.3	42.2	45.5	48.8	52.3	56.1	60.1	64.4	89.4	164.2
	M	31.7	34.0	36.6	39.3	42.2	45.5	48.8	52.3	56.1	60.1	64.4	89.4	164.0
JUNIN	I	825.7	978.7	1031.4	1087.4	1149.7	1196.8	1226.2	1255.1	1286.0	1342.7	1399.5	1635.7	8153.5
	M	956.7	1034.0	1089.7	1131.0	1185.5	1233.3	1263.5	1293.2	1325.0	1382.6	1438.1	1680.6	3167.3
PASCO	I	255.6	260.2	265.0	343.0	350.3	356.3	361.7	367.1	372.9	378.6	384.5	505.4	643.7
	M	330.9	336.0	341.3	346.9	354.5	361.0	366.7	372.4	378.5	384.6	390.6	513.6	556.5
HUANCAVELICA	I	3.6	3.8	103.0	110.7	114.7	119.4	123.5	143.2	144.4	145.0	145.6	149.1	174.4
	M	114.9	119.0	123.1	127.8	132.0	136.8	141.0	145.9	147.2	147.9	148.7	153.2	181.6

I : Interconectable  
M : Mercado



DEMANDA NACIONAL POR DEPARTAMENTOS  
(MW)

Cuadro N° 4.13  
hoja 3/4

DEPARTAMENTO		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2010
AYACUCHO	I	19.1	19.3	20.0	20.3	20.8	21.1	21.5	22.0	22.5	23.1	23.6	27.0	40.7
	M	24.1	24.5	25.0	25.4	25.9	26.4	27.1	27.8	28.5	29.3	30.1	34.9	52.4
UCAYALI	I	6.2	7.1	8.1	11.1	13.5	14.3	16.7	21.1	23.5	24.6	25.6	33.5	56.7
	M	15.6	16.6	17.6	18.3	19.3	20.3	21.2	22.1	24.6	25.7	26.7	34.9	58.9
AREQUIPA	I	68.2	75.3	80.7	83.9	89.5	98.3	101.5	105.1	108.9	116.0	130.9	160.5	243.1
	M	75.6	82.9	88.6	91.7	94.9	103.6	106.9	110.7	114.7	118.9	134.0	164.2	248.7
MOQUEGUA	I	87.1	87.5	88.0	101.5	105.8	106.3	106.9	107.5	108.1	108.8	112.8	120.1	165.4
	M	87.5	87.9	88.3	101.9	106.1	106.7	107.3	107.9	108.6	109.3	113.4	120.8	166.4
TACNA	I	50.3	51.1	52.5	63.4	64.1	64.8	65.7	66.6	67.6	68.7	75.0	78.6	99.8
	M	50.6	51.4	52.5	63.4	64.1	64.8	65.7	66.6	67.6	68.7	75.0	78.6	99.8
PUNO	I	4.1	4.4	8.2	9.0	9.9	12.7	13.9	15.2	39.0	41.5	48.0	69.4	120.1
	M	21.7	25.2	26.5	29.2	31.2	32.1	35.3	37.5	46.5	49.4	53.0	77.4	135.4
CUSCO	I	42.3	55.2	56.8	60.6	63.0	65.8	71.3	85.2	97.2	99.3	101.5	121.3	169.9
	M	60.0	61.4	63.0	64.3	65.7	68.0	73.7	95.9	97.9	100.0	102.2	122.0	170.5
MADRE DE DIOS	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.7	2.9	3.1	3.3	3.6	3.8	5.3	10.2
APURIMAC	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.0	6.3
	M	4.4	4.6	4.9	5.3	5.6	5.9	6.3	6.7	7.0	7.5	7.8	9.5	13.6
LORETO	I	19.4	20.6	22.0	23.6	25.3	27.0	28.7	30.9	33.1	35.3	37.5	50.6	90.2
	M	21.5	22.8	24.4	26.4	30.9	34.7	36.6	39.0	44.0	46.2	48.5	63.8	104.7
SAN MARTIN	I	4.8	5.2	5.6	6.1	6.6	7.2	7.9	8.8	9.7	10.8	11.9	19.9	36.4
	M	12.3	13.2	14.1	15.1	16.2	17.3	18.7	20.5	22.5	24.6	27.1	43.0	82.4
TOTAL	I	1719.0	1818.6	1928.0	2076.8	179.2	2294.0	2404.8	2543.5	2679.7	2795.2	2973.1	3796.9	6197.0
	M	1982.0	2070.7	2170.8	2286.0	385.9	2493.3	2605.0	2740.4	2905.4	3024.7	3206.1	4064.5	6584.0

I : Interconectable  
M : Mercado

DEMANDA NACIONAL POR DEPARTAMENTOS  
(GWh)

Cuadro N° 4.13  
hoja 4/4

DEPARTAMENTO		1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	2000	2010
AYACUCHO	I	116.8	117.4	119.1	119.9	121.1	122.0	123.3	124.7	126.2	127.8	129.5	139.6	187.7
	M	125.6	126.7	127.8	129.1	130.5	131.9	133.7	135.7	137.8	140.0	142.3	156.2	215.5
UCA YALI	I	28.1	32.0	35.8	46.8	57.6	60.8	70.7	81.4	90.1	94.8	99.5	153.9	244.9
	M	57.5	61.0	65.1	67.8	71.7	75.8	79.4	83.4	92.1	97.0	101.8	136.9	250.2
AREQUIPA	I	366.6	393.7	418.6	436.4	470.8	524.4	540.6	559.0	578.5	603.7	640.1	830.6	1274.4
	M	391.0	418.3	443.7	461.4	479.8	533.6	550.2	569.0	588.8	609.5	646.2	838.6	1287.9
MOQUEGUA	I	514.5	515.9	517.4	592.6	694.8	596.7	698.8	700.9	703.2	705.6	708.0	772.5	1064.1
	M	515.1	516.5	518.1	593.3	695.6	697.5	699.6	701.8	704.1	706.5	709.1	773.9	1066.5
TACNA	I	311.6	316.9	326.6	330.6	334.9	339.5	343.6	347.9	352.5	357.3	362.4	406.6	513.1
	M	312.3	317.6	326.6	330.6	334.9	339.5	343.6	347.9	352.5	357.3	362.4	406.6	513.1
PUNO	I	13.1	14.1	29.1	31.9	34.9	50.2	54.5	59.2	175.1	183.6	214.3	294.2	505.5
	M	96.8	112.8	116.7	128.4	136.1	142.3	151.6	159.9	201.5	211.1	223.9	312.0	545.6
CUSCO	I	190.9	290.5	309.5	337.2	350.0	366.2	398.1	536.8	546.0	555.8	566.2	669.4	930.6
	M	256.8	314.8	333.7	352.3	358.4	370.3	402.6	538.3	547.5	557.3	567.7	670.9	932.1
MADRE DE DIOS	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	M	6.3	6.7	7.2	7.7	8.3	8.9	9.6	10.3	11.1	12.0	12.9	18.8	39.1
APURIMAC	I	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	13.6	23.1
	M	11.2	12.0	12.9	13.8	14.8	15.8	17.0	18.1	19.4	20.7	21.8	27.8	45.1
LORETO	I	100.4	107.4	115.0	124.4	133.9	144.0	153.5	165.2	177.2	189.0	201.5	275.0	499.5
	M	110.7	118.1	126.2	136.2	155.8	176.8	187.1	199.4	230.3	242.2	255.0	338.7	567.3
SAN MARTIN	I	17.9	19.5	21.2	23.1	25.2	27.4	30.3	33.7	37.4	41.6	46.2	78.3	147.0
	M	38.7	41.7	45.0	48.6	52.4	56.5	61.4	68.0	75.2	83.2	92.0	152.2	312.0
TOTAL	I	9468.4	10046.6	10687.3	1450.7	12129.8	12741.8	13309.1	14040.3	14746.6	15363.9	16339.6	20945.6	34412.3
	M	10559.9	1105.6	11689.1	12307.5	12963.2	13537.9	14115.6	14840.1	15748.7	16384.4	17367.4	22091.3	35030.6

I : Interconectable  
M : Mercado

ANALISIS DE SENSIBILIDAD DEMANDA BAJA (\*)

Cuadro Resumen de Sistemas

Cuadro N° 4.14

( hoja 1/2)

AÑO	SISTEMA CENTRO- NORTE		SISTEMA SUR - OESTE		SISTEMA SUR - ESTE		SISTEMA ORIENTE		TOTAL SISTEMAS INTERCONEC.	
	POTENCIA(Mw)	ENERGIA(Gwh)	POTENCIA(Mw)	ENERGIA(Mwh)	POTENCIA(Mw)	ENERGIA(Mwh)	POTENCIA(Mw)	ENERGIA(Mwh)	POTENCIA(Mw)	ENERGIA(Mwh)
1985	1,282.2	6,786.7	65.8	356.9	40.5	187.4	19.4	100.4	1,407.9	7,431.4
1986	1,373.8	7,770.4	70.9	380.9	53.9	290.5	20.4	105.6	1,519.0	8,547.4
1987	1,443.8	8,183.4	212.7	1,248.3	55.4	309.5	21.4	111.1	1,733.3	9,852.3
1988	1,560.2	8,486.9	216.4	1,270.3	59.0	337.2	22.5	117.9	1,858.1	10,212.3
1989	1,626.9	9,206.0	226.2	1,336.5	71.1	384.9	23.6	124.4	1,947.8	11,051.8
1990	1,748.6	9,928.8	235.2	1,394.1	76.6	416.4	24.8	131.2	2,085.2	11,870.5
1991	1,825.3	10,330.0	239.4	1,361.6	79.4	428.6	26.1	138.2	2,170.2	12,258.4
1992	1,903.7	10,754.2	244.2	1,385.4	84.1	445.0	27.7	146.1	2,259.7	12,730.7
1993	1,989.1	11,206.2	249.3	1,410.8	109.4	570.2	29.2	154.0	2,377.0	13,341.2
1994	2,096.8	11,803.8	254.7	1,437.2	113.9	588.4	30.6	161.4	2,496.0	13,990.8
1995	2,177.5	12,273.1	264.3	1,480.0	122.6	629.6	32.1	169.0	2,596.5	14,551.7
1996	2,298.4	12,926.7	270.0	1,520.9	130.7	661.2	33.6	177.0	2,732.7	15,285.8
1997	2,404.2	13,485.2	275.9	1,551.0	136.0	683.4	35.3	185.9	2,851.4	15,905.5
1998	2,509.6	14,080.2	282.1	1,582.2	141.7	707.1	37.0	195.3	2,970.4	16,564.8
1999	2,641.2	14,769.1	288.7	1,615.0	147.7	732.4	38.9	205.3	3,116.5	17,321.8
2000	2,749.5	15,369.9	295.4	1,648.8	154.1	759.3	40.9	215.6	3,239.9	17,993.6
2001	2,902.6	16,286.0	302.5	1,685.2	161.2	787.1	42.9	226.6	3,409.2	18,984.9
2002	3,070.8	17,331.7	310.0	1,722.9	167.8	816.0	45.3	239.2	3,593.9	20,109.8
2003	3,197.4	18,040.9	317.9	1,762.8	174.8	846.9	47.8	252.4	3,737.9	20,903.0
2004	3,330.4	18,787.2	325.9	1,803.7	182.3	879.6	50.4	266.5	3,889.0	21,737.0
2005	3,469.7	19,572.5	334.4	1,847.1	190.2	914.5	53.2	281.3	4,047.5	22,615.4
2006	3,617.3	20,400.3	343.2	1,891.7	198.6	951.6	56.1	297.0	4,215.2	23,540.6
2007	3,772.9	21,276.4	352.3	1,938.0	207.5	991.0	59.2	313.5	4,391.9	24,518.9
2008	3,939.7	22,200.8	361.8	1,986.4	217.1	1,033.2	62.5	331.0	4,581.1	25,551.4
2009	4,114.6	23,175.1	371.5	2,036.6	227.2	1,078.0	66.0	349.4	4,779.3	26,639.1
2010	4,299.2	24,213.3	381.4	2,089.2	237.8	1,126.1	69.6	368.8	4,988.0	27,797.4

(\*) Cifras a nivel Interconectado, con factor de Simultaneidad

## Cuadro Resumen de Sistemas

(ho a 2/2)

AÑO	SISTEMA CENTRO-NORTE		SISTEMA SUR - OESTE		SISTEMA SUR - ESTE		SISTEMA ORIENTE		TOTAL SISTEMAS INTERCONECTADOS	
	Potencia(Mw)	Energia(Gwh)	Potencia(Mw)	Energia(Gwh)	Potencia(Mw)	Energia(Gwh)	Potencia(Mw)	Energia(Gwh)	Potencia(Mw)	Energia(Gwh)
1985	1 312.7	6 862.1	<u>64.4</u>	349.1	40.7	<u>191.9</u>	<u>21.6</u>	109.4	1 439.4	7 512.5
1986	1 387.5	7 878.4	68.1	355.7	41.9	216.4	25.6	130.0	1 523.1	8 580.5
1987	1 493.3	8 545.0	220.2	1 293.3	55.0	<u>328.4</u>	28.7	144.5	1 797.2	10 311.2
1988	1 665.1	9 419.6	227.7	1 412.1	87.0	520.1	33.6	166.1	2 013.4	11 517.9
	1 8 4	10 119 0	2 8	1 60 1	8	<u>26.7</u>	<u>37.9</u>	<u>189.0</u>		
199	<u>1,898.8</u>		2		91			<u>4</u>	<u>2,30</u>	13 189
1991	2 064.5	11 749.1	267.8	1 645.2	93.7	554.8	45.1	231.3	2 471.1	14 180.4
1992	2 180.3	12 401.8	273.4	1,674.1	135.4	744.1	47.7	244.2	2 636.8	15 064.2
1993	2 356.5	13 499.9	285.3	1 743.1	144.6	782.0	50.1	25.1	2 836	1 2 2 1
<u>1994</u>		<u>14,233.4</u>	304.8	1 832.2	1 4 8	820.2	2.6	<u>270.3</u>	2	
1995	2 608.3	<u>14 982.2</u>	318.5	1 911.4	169.4	883.9	55.6	285.4	<u>3,151.8</u>	1 2 9
1996	2,772.4	15,983.7	333.7	2 001.1	178.8	926.1	58.3	300.1	3 343.2	19 211.0
1997	2,986.8	17,260.1	349.6	2,096.5	188.9	971.4	61.3	316.2	3,586.6	20,644.2
1998	3 186.6	18 330.9	365.9	2 194.2	199.3	1 019.2	64.5	332.9	3 816.3	21 877.2
	<u>3</u>		<u>38</u>			<u>1,069.0</u>	67.9	<u>351.0</u>	4 1	2 1
2	3 2	<u>2,586.8</u>	<u>39</u>	2	<u>221.3</u>	1 12		<u>4</u>		
	<u>3,8</u>	<u>21,838.0</u>		<u>2,482.8</u>		<u>1,179.5</u>				
2002	4 031.5	<u>2,161.3</u>	<u>453.6</u>	2	24.2	1.2	9	<u>09.7</u>		
2003	4 284.0	<u>8.6</u>	470.9	2 866.9	258.0	1 298.6	82.9	431.3	<u>5,095.8</u>	29 165.4
	4 555.4	<u>26 057.9</u>	<u>489.0</u>	2 980.2	2 1 6	1 364.1	87.3	454.4	<u>5,4</u>	
2005	4 842.8	<u>27 640.6</u>	50.9	3 09.8	286.3	<u>1 435.6</u>	91.8	4.8	2	2
2006	5 142.0	29 317.9	<u>527.3</u>	3 220.2	301.5	1 509.2	96.4	530.9	<u>6,067.2</u>	4 8 2
2007	5 463.0	31 100.9	547.4	3 348.1	318.1	1 588.3	101.6	531.5	<u>6,430.1</u>	36 568.8
	5 802.0	32 992.6	<u>567.9</u>	<u>3,479.3</u>	336.0	1 673.6	106.9	<u>560.3</u>	6 812.8	<u>38,705.8</u>
2009	6,162.5	34,998.7	589.1	3,615.5	355.4	1,765.4	112.6	591.0	7,219.6	40,970.6
2010	6,545.4	37,126.8	611.1	3,757.0	375.9	1,862.2	118.6	623.4	7,651.0	43,369.4

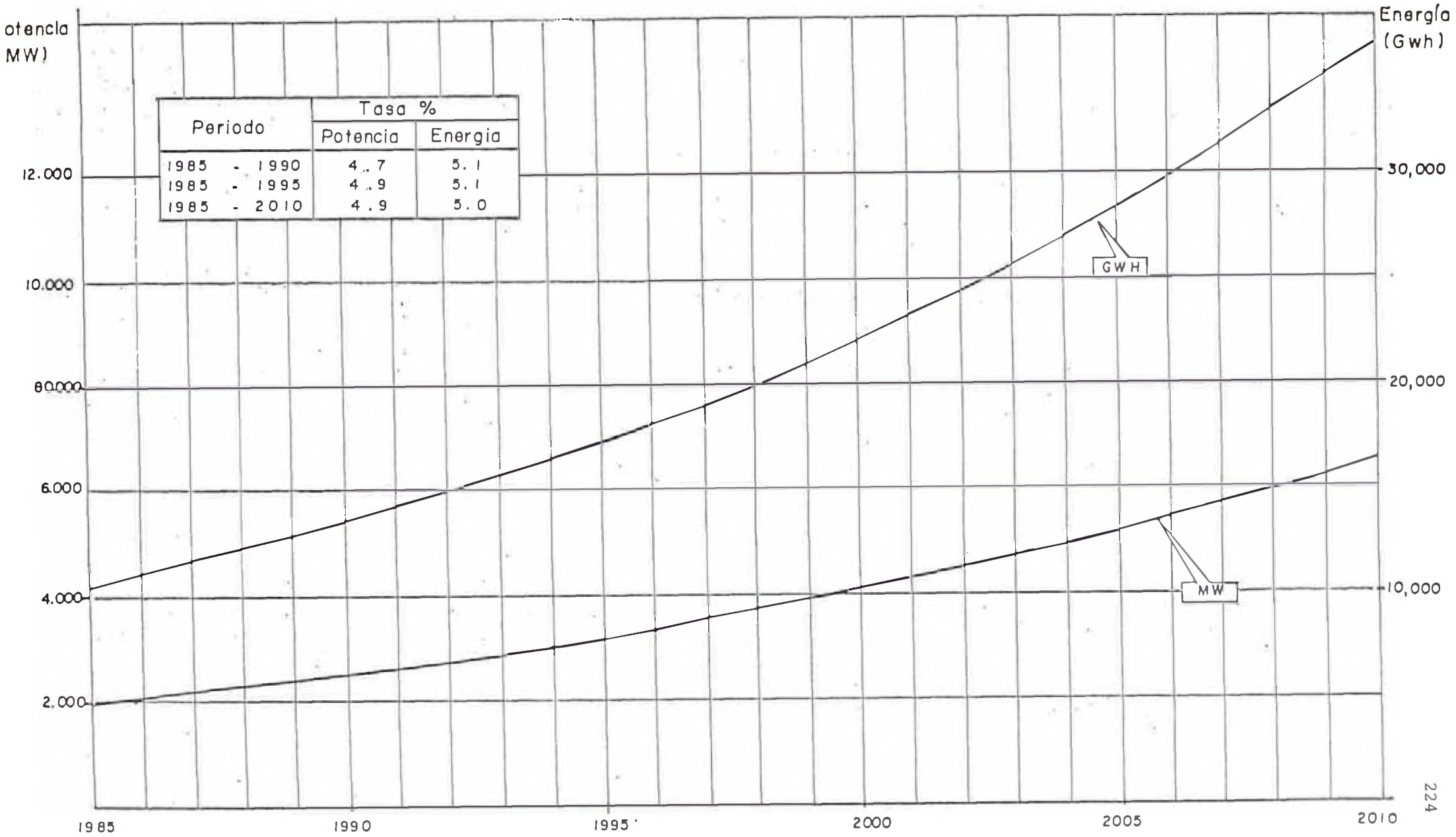
SENSIBILIDAD DE PROYECCION DE LA DEMANDA  
ELECTRICA NACIONAL

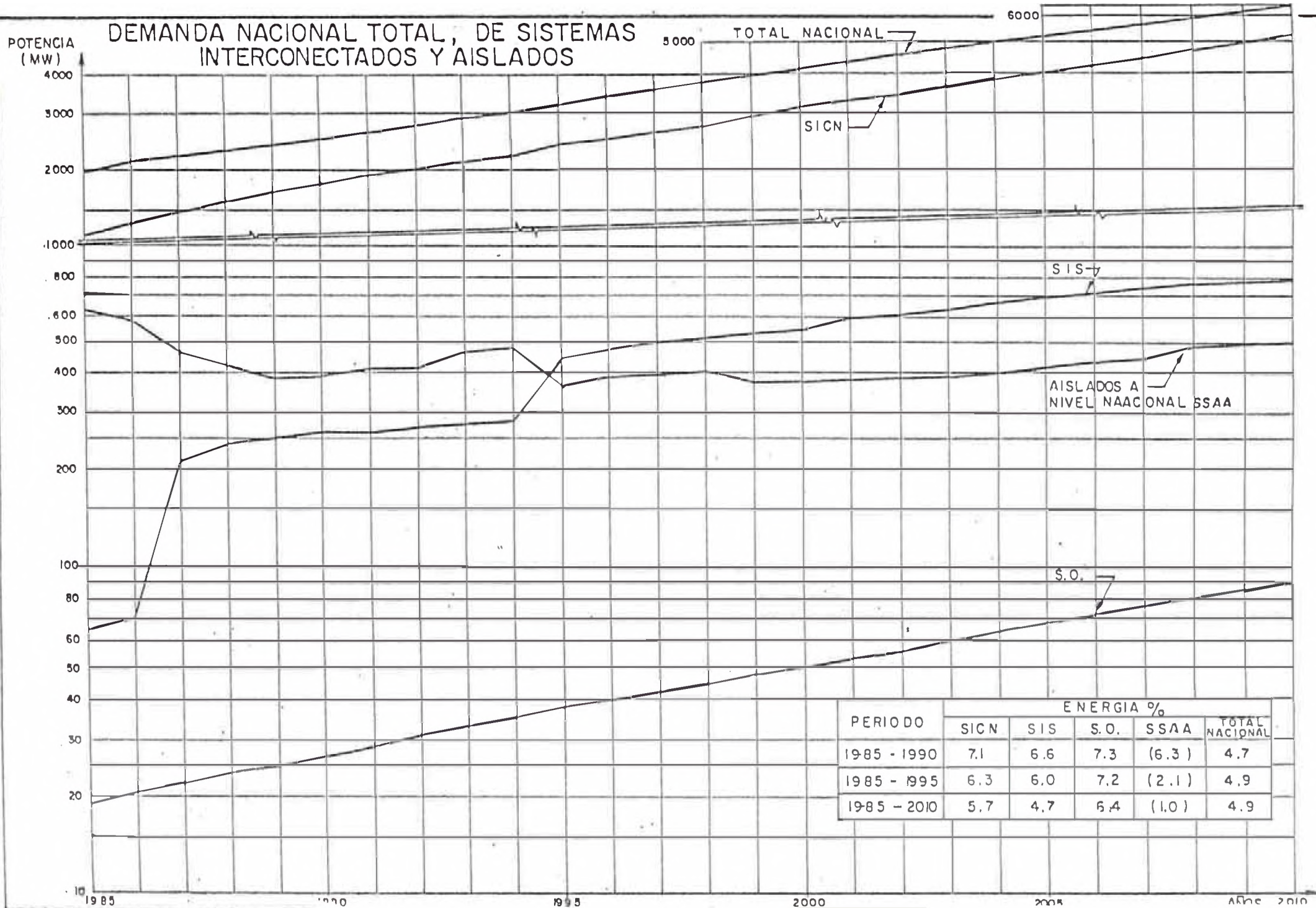
Cuadro Nº 4.15

A N O	DEMANDA ALTA		DEMANDA NORMAL		DEMANDA BAJA	
	Potencia (Mw)	Energía (GWh)	Potencia (Mw)	Energía (GWh)	Potencia (Mw)	Energía (GWh)
1985	2 005	10 705	1 983	10 560	1 964	10 475
1986	2 095	11 238	2 071	11 106	2 055	11 003
1987	2 213	11 923	2 169	11 689	2 140	11 496
1988	2 337	12 740	2 284	12 308	2 221	11 989
1989	2 495	13 639	2 383	12 963	2 308	12 477
1990	2 634	14 395	2 491	13 538	2 401	12 975
1991	2 818	15 455	2 602	14 115	2 495	13 396
1992	2 956	16 196	2 738	14 840	2 592	13 892
1993	3 163	17 432	2 902	15 749	2 739	14 696
1994	3 324	18 335	3 022	16 384	2 844	15 249
1995	3 493	19 260	3 203	17 367	2 953	15 831
1996	3 692	20 421	3 370	18 293	3 101	16 592
1997	3 896	21 582	3 528	19 188	3 218	17 199
1998	4 112	22 739	3 702	20 154	3 345	17 865
1999	4 349	24 094	3 876	21 107	3 476	18 551
2000	4 598	25 424	4 059	22 091	3 617	19 281
2001	4 873	26 897	4 282	23 375	3 798	20 290
2002	5 175	28 629	4 501	24 652	3 998	21 465
2003	5 480	30 281	4 678	25 600	4 158	22 310
2004	5 808	32 031	4 935	26 959	4 327	23 201
2005	6 156	33 887	5 162	28 259	4 503	24 137
2006	6 515	35 850	5 449	29 802	4 690	25 124
2007	6 901	37 928	5 719	31 315	4 886	26 164
2008	7 307	40 131	5 997	32 874	5 095	27 262
2009	7 738	42 466	6 281	34 426	5 315	28 418
2010	8 194	44 937	6 576	36 031	5 545	29 642

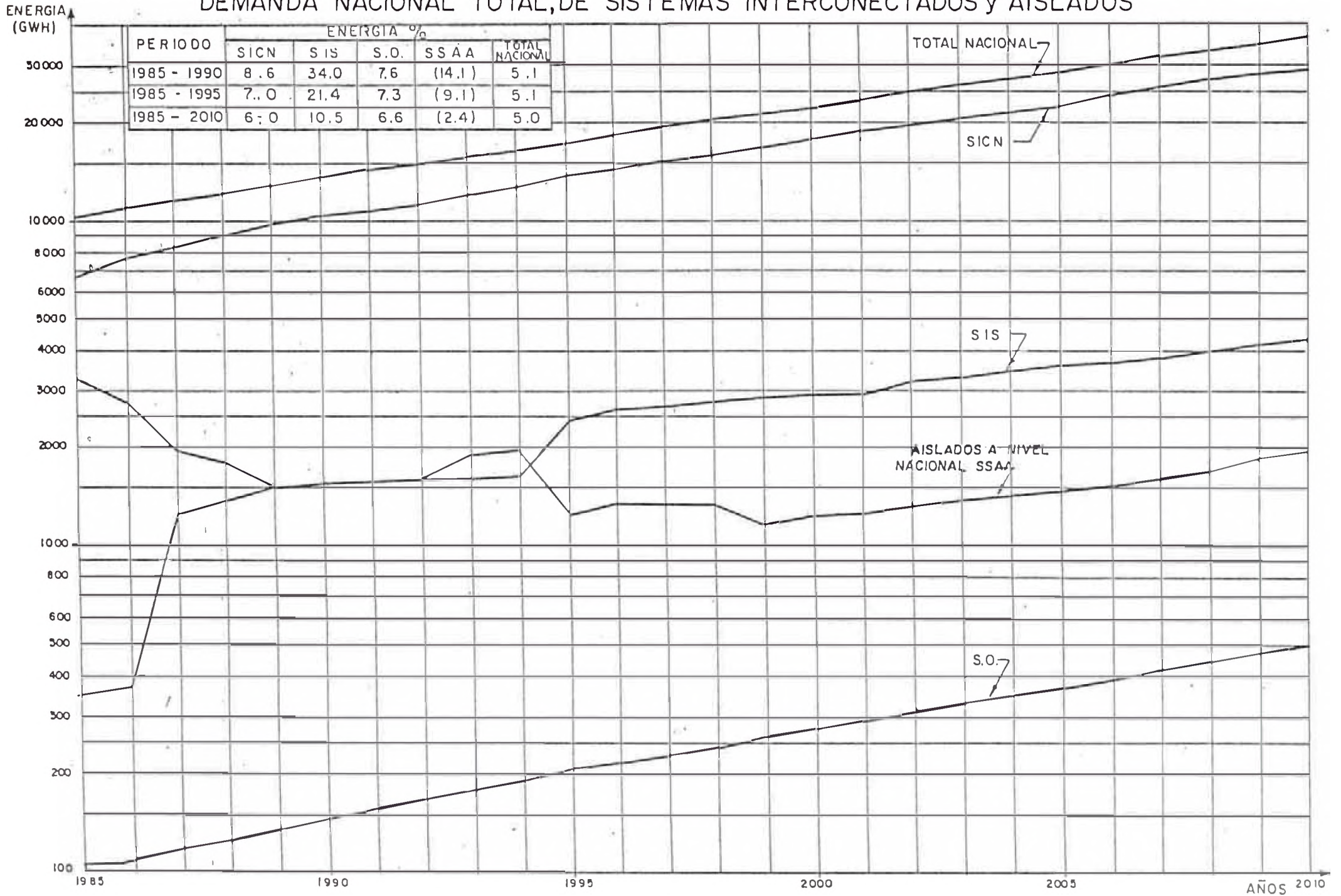
hoc.

PROYECCION DE LA DEMANDA ELECTRICA NACIONAL





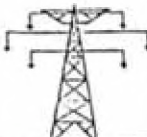
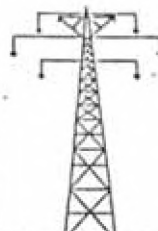
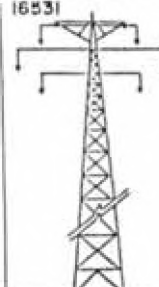

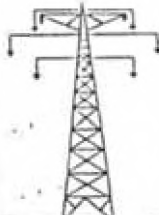






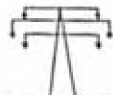
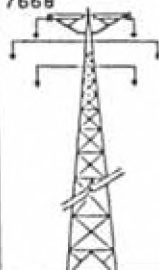

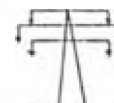

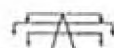





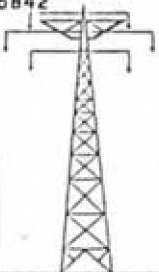









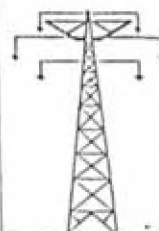







# DEMANDA NACIONAL TOTAL, DE SISTEMAS INTERCONECTADOS Y AISLADOS









































PROYECCION DE LA DEMANDA NACIONAL POR EMPRESAS REGIONALES  
ENERGIA (Gwh)

Gráfico 4.4

AÑOS	ELECTRO-NORTE	ELECTRONOR-MEDIO	ELECTRO - LIMA	ELECTRO - SURMEDIO	EL ECTRO - CENTRO	ELECTRO-SUROESTE	ELECTRO SUR-ESTE	ELECTRO-ORIENTE	ELECTRO-SUR	TOTAL
2010	3071 	4936 	16531 	1543 	4641 	1288 	1562 	879 	1580 	36031 
1995	1506 	2143 	7668 	880 	2280 	646 	826 	347 	1071 	17367 
1990	920 	1690 	5842 	768 	1980 	534 	537 	233 	1037 	13538 
1985	675 	1291 	4704 	537 	1614 	391 	371 	150 	827 	10,560 

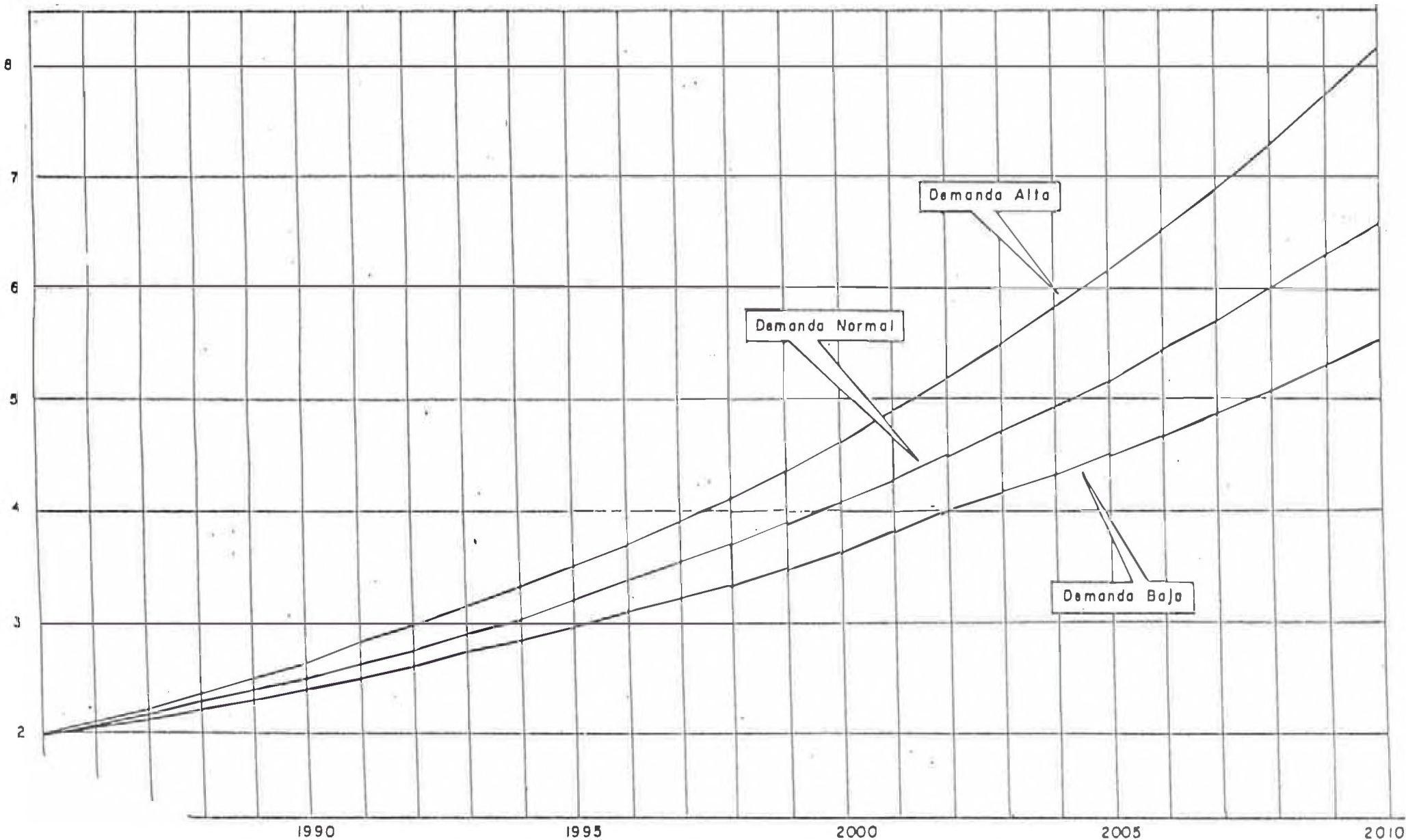
PROYECCION DE PEQUEÑOS CENTROS I - II - III y IV  
A NIVEL DE MERCADO POR EMPRESAS REGIONALES  
ENERGIA (Gwh)

Gráfico 4.5

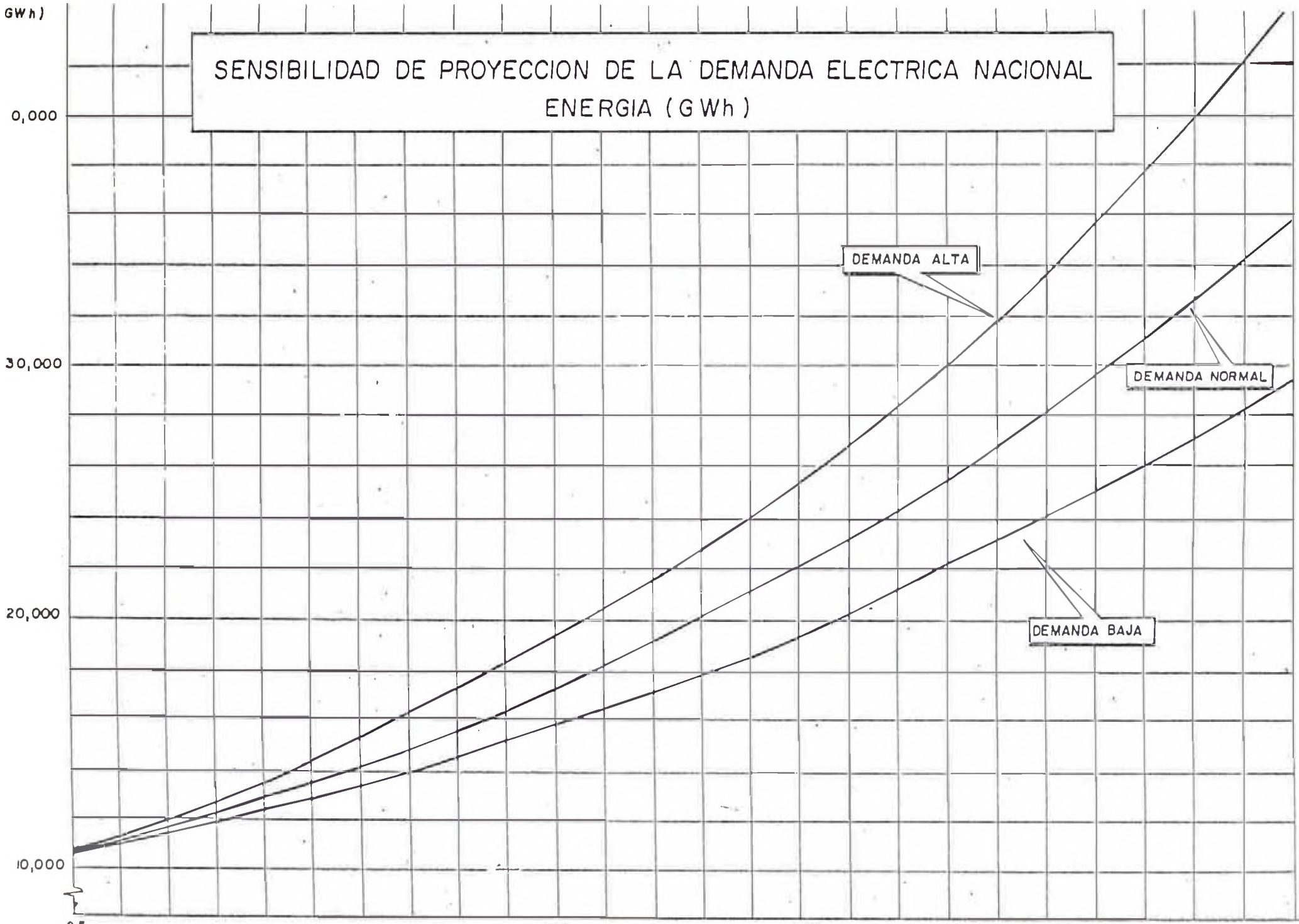
AÑOS	ELECTRO - NORTE	ELECTRONOR-MEDIO	ELECTRO - LIMA	ELECTRO - SURMEDIO	ELECTRO - CENTRO	ELECTRO-SUROESTE	ELECTRO - SUR	ELECTRO-SURESTE	ELECTRO-ORIENTE	TOTAL
2010	183.3 	303.1 	74.4 	27.1 	326.9 	23.4 	7.1 	260.1 	321.8 	1527.3
1995	68.5 	113.2 	34.8 	11.2 	137.4 	9.4 	3.2 	89.7 	96.5 	564.0
1990	49.3 	78.0 	27.2 	8.4 	98.3 	6.9 	2.4 	58.8 	60.0 	389.4
1985	35.7 	57.0 	21.6 	6.3 	66.3 	5.2 	1.8 	39.9 	41.4 	275.2

# SENSIBILIDAD DE PROYECCION DE LA DEMANDA ELECTRICA NACIONAL POTENCIA ( MW )

MW x 10<sup>3</sup>



SENSIBILIDAD DE PROYECCION DE LA DEMANDA ELECTRICA NACIONAL  
ENERGIA (GWh)



CAPITULO V  
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

5.1.1 Demografía

i) La población nacional del Perú ha tenido la siguiente evolución:

<u>Año</u>	<u>Población</u> <u>( Miles Hab. )</u>
1961	10,218
1972	13,955
1981	17,755

En consecuencia las tasas de crecimiento promedio anual son :

<u>Período</u>	<u>Tasa Crecimiento</u> <u>( % )</u>
1961-1972	2.85
1972-1981	2.74
1961-1981	2.80

Como se ha mostrado, la tendencia de crecimiento de la población es decreciente .

ii) Los pronósticos de población nacional adoptados en este informe tienen los siguientes valores para años típicos

<u>Año</u>	<u>Población</u> <u>( Miles Hab. )</u>
1985	19,697

<u>Año</u>	<u>Población</u> <u>(Miles Hab. )</u>
1995	25,123
2010	33,479

Asimismo, las tasas resultan :

<u>Período</u>	<u>Tasa de Crecimiento</u> <u>( % )</u>
1985-1995	2.46
1995-2010	1.93
1985-2010	2.14

La tendencia de estos resultados es consistente con la evolución histórica de la población.

iii) La estructura de la población nacional ha evolucionado de la siguiente manera :

<u>Año</u>	<u>Composición de la Población (%)</u>	
	<u>Urbana</u>	<u>Rural</u>
1961	47	53
1972	58	42
1981	64	36

Similarmente, se prevé la siguiente estructura de los pronósticos adoptados :

Año	Composición de la Población ( % )	
	Urbana	Rural
1985	67	33
1995	72	28
2010	78	22

En la evolución de la población se nota un fuerte incremento migratorio de los habitantes rurales hacia las ciudades . Por las expectativas de desarrollo socio-económico a mediano plazo se espera que esta tendencia disminuya gradualmente .

iv) Lima Metropolitana ( Lima y Callao ) es la ciudad con mayor población en el país . Se espera la siguiente evolución demográfica :

Año	Población ( Miles Hab. )	% de la Población Nacional
1961	1,903	18.6
1972	3,379	24.2
1981	4,535	25.5
1985	5,146	26.1
1995	6,719	26.7
2010	9,267	27.6

Estas cifras implican que la tendencia migratoria hacia la capital será decreciente en el futuro, al amortiguarse la velocidad de crecimiento de su participación en la población nacional .

5.1.2 Economía

i) La evolución del Producto Bruto Interno ( PBI ) del Perú ha sido la siguiente :

<u>Año</u>	<u>Miles Mio 1970</u>
1950	85.6
1960	140.6
1970	240.7
1980	335.9
1984	318.1

Las tasas de crecimiento por períodos se muestra a continuación:

<u>Período</u>	<u>Tasa de Crecimiento</u> <u>( % )</u>
1950-1960	5.08
1960-1970	5.52
1970-1980	3.39
1980-1984	- 1.35
1950-1984	3.94

Del resultado precitado anteriormente se desprende que la economía nacional ha decaído sustancialmente el último quinquenio; debido a la crisis económica mundial y al modelo económico adoptado.

Desde el punto de vista del PBI per cápita, se observa que el nivel de 1984 ( 16,569 S/ 1970/hab. ) ha decaído a valores comparables con los del año 1965 ( 16,953 S/ 1970/hab. ). Esto implica un retroceso de 20 años en el crecimiento de este indicador macro-económico.



ii) La composición del PBI por sectores indica que el rubro Servicios es el más significativo con aproximadamente el 40%, siguiéndole en importancia el sector Manufacturas con un 23 %. En el período analizado se observa que los sectores Agricultura y Pesca en conjunto pierden representatividad desde el 25 % en 1950 hasta 15 % en 1984.

### 5.1.3 Situación del Sub-Sector Electricidad

i) La Ley General de Electricidad N° 23406, norma la organización actual del Sub-Sector Electricidad. Con esta Ley se ordena la descentralización del manejo del sub-sector al crearse nueve empresas regionales de servicio público, con áreas de concesión de su responsabilidad, supervisadas por ELECTRO PERU Matriz.

En este sentido, se considera que este nuevo ordenamiento legal propende al descentralismo y a la desconcentración de las decisiones desde la sede central, con todos los beneficios que ello implica.

### 5.1.4 Evolución de la Electricidad

i) La potencia instalada en el país ha tenido la siguiente evolución :

<u>Año</u>	<u>Potencia Instalada</u> ( MW )	<u>Número Índice</u>
1972	1,930	1.00
1980	3,160	1.64
1983	3,425	1.77

Se observa que el crecimiento de la potencia instalada en el último período ha decrecido considerablemente.

Asimismo, la composición de la potencia instalada por tipo de generación ha sido la siguiente :

<u>Año</u>	<u>Composición ( % )</u>	
	<u>Hidráulico</u>	<u>Térmica</u>
1972	55	45
1980	59	41
1985	56	44

La potencia instalada para generación hidráulica es mayor que para la generación térmica en aproximadamente 25 %. Se espera que en el futuro los esfuerzos de inversión se orienten a una mayor sustitución de energía termoeléctrica por hidroelectricidad.

También es de interés mostrar la composición de la potencia instalada nacional, según los responsables de su explotación :

<u>Año</u>	<u>Estructura respecto del Total Nacional ( % )</u>					
	<u>Servicio Público</u>			<u>Autoproductores</u>		
	<u>H</u>	<u>T</u>	<u>Total</u>	<u>H</u>	<u>T</u>	<u>Total</u>
1972	42	14	56	13	31	44
1980	51	14	65	8	27	35
1983	49	18	67	7	26	33

H = Hidráulica

T = Térmica

En el Cuadro anterior se encuentra que la potencia instalada hidráulica de servicio público es aproximadamente el 50% del total nacional.

El Servicio Público predomina sobre los autoprodutores, y además se aprecia una tendencia creciente.

ii) La producción de energía eléctrica en el país ha tenido la siguiente evolución :

<u>Año</u>	<u>Producción (GWh)</u>	<u>Número Índice</u>
1972	6,289	1.00
1980	9,792	1.56
1983	10,777	1.71

La producción de energía eléctrica ha decaído en términos relativos en este último período (1980-1983) a 3.2 % promedio anual, desde el 5.7 % que tuvo en el período anterior (1972-1980).

Para el período 1972-1983, la producción de energía eléctrica del Servicio Público creció a un ritmo del 7.8 % promedio anual y los Autoprodutores sólo lo hicieron al 1.9 % anual.

iii) La evolución del número de usuarios y población con servicio es tal como se muestra :

<u>Año</u>	<u>Abonados (Miles)</u>	<u>Población Servicio (Miles)</u>	<u>Grado de Electrificación (%)</u>
1972	730.6	3,967	28.4
1980	1,098.8	5,996	34.7
1983	1,290.1	6,993	37.4

Compendiendo lo anteriormente explicitado se concluye que la electrificación nacional es deficitaria por la pequeña cantidad de usuarios con servicio. Además, los sistemas eléctricos carecen de confiabilidad adecuada, principalmente aquellos térmicos aislados, donde generalmente la demanda sobrepasa la exigua oferta existente.

Basta señalar el hecho que el consumo promedio nacional anual es de sólo 580 Kwh/habitante, uno de los más bajos del continente, ya que el promedio de América Latina es de 1100 Kwh/habitante.

iv) Existe una marcada correlación entre la producción de energía eléctrica y el PBI. (ver gráfico).

Del análisis realizado para un período de 25 años, se concluye que la elasticidad energía eléctrica/PBI es de 1 2359.

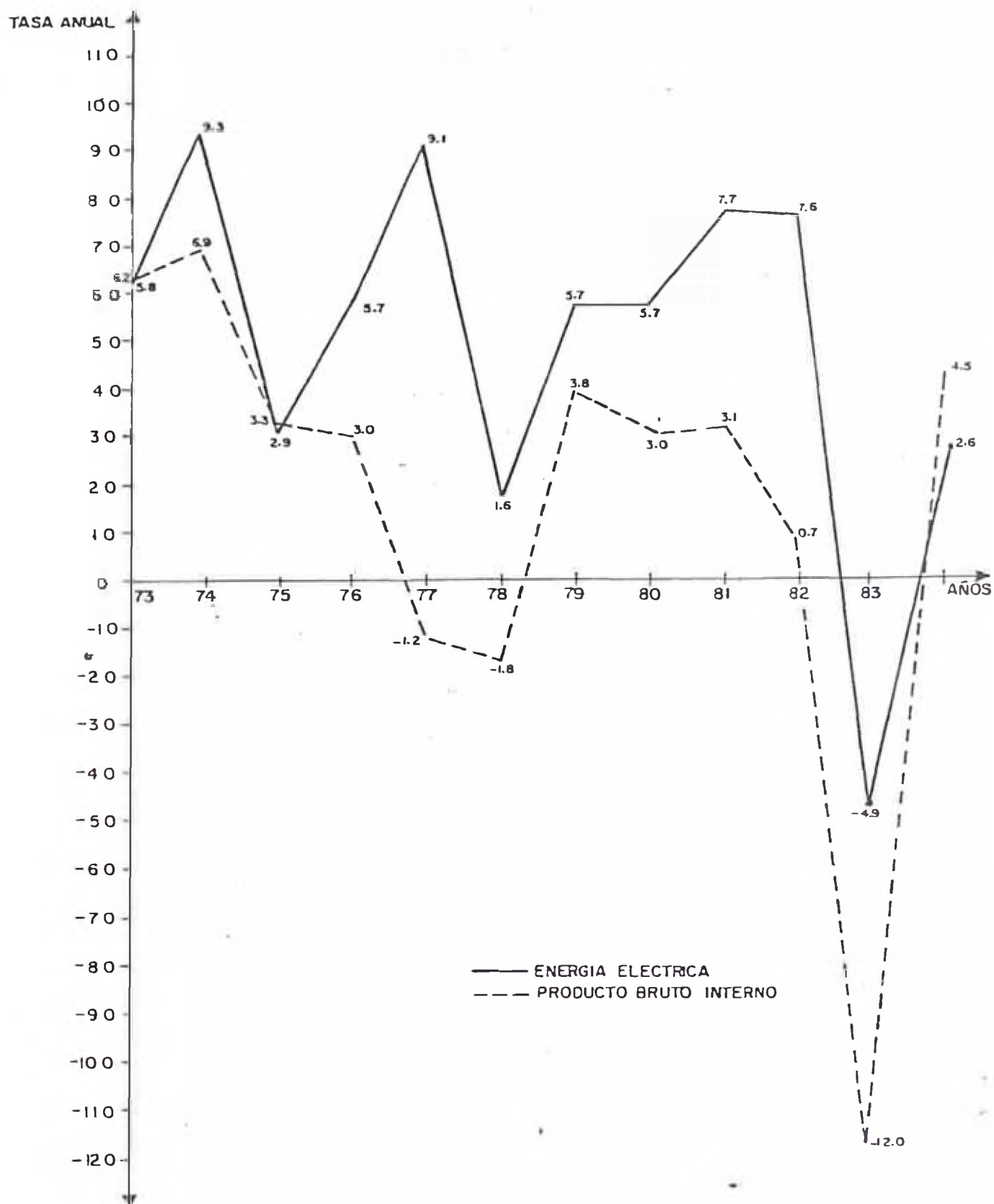
#### 5.1.5 Pronósticos de Demanda

i) Los resultados de la proyección del mercado eléctrico nacional son

<u>Año</u>	<u>Potencia (MW)</u>	<u>Energía (GWh)</u>	<u>Factor de Carga (%)</u>
1985	1,983	10,560	60.8
1990	2,491	13,538	62.0
1995	3,203	17,367	61.9
2010	6,576	36,031	62.5

Asimismo, las tasas de crecimiento promedio anual son

CORRELACION ENTRE EL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA Y EL PRODUCTO BRUTO INTERNO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
 FACULTAD DE INGENIERIA ELECTRICA Y ELECTRONICA  
 PROYECTO: PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL  
 ESTUDIO DEL MERCADO ELECTRICO NACIONAL

NOMBRE: JUAN PISCOYA ALVARADO  
 CODIGO: 730353-8  
 ESPECIALIDAD: INGENIERIA ELECTRICA

<u>Período</u>	<u>Potencia</u>	<u>Energía</u>
1985-1990	4.7	5.1
1985-1995	4.9	5.1
1985-2010	4.9	5.0

Estos resultados son congruentes con la evolución histórica registrada y con las expectativas de crecimiento del PBI.

ii) El mercado eléctrico nacional distribuido por sistemas tiene la siguiente estructura porcentual ( % ) :

<u>Sistema</u>	<u>1985</u>	<u>1995</u>	<u>2010</u>
Centro - Norte (SICN)	64.7	77.2	81.7
Sur-Oeste (SISO)	3.5	9.8	7.9
Sur-Este: (SISE)	1.8	4.5	4.0
Iquitas	0.9	1.2	1.4
Aislados (SSAA)	29.1	7.3	5.0
Total Nacional	100.0	100.0	100.0

Como se aprecia, el Sistema Interconectado Centro-Norte ( SICN ) es el principal del país, aumentando su preminencia en el futuro al absorber la mayor parte de las cargas o sistemas actualmente aislados ( vg. Centromin Perú ).

iii) Por otra parte, el mercado eléctrico nacional considerando su distribución por Empresas Regionales tiene la siguiente estructura porcentual ( % ) :

<u>Empresa</u>	<u>1985</u>	<u>1995</u>	<u>2010</u>
Electronorte	6	9	9
Electronorte-medio	12	12	14

<u>Empresa</u>	<u>1985</u>	<u>1995</u>	<u>2010</u>
Electrolima	45	44	46
Electrosur-medio	5	5	4
Electrocentro	15	13	13
Electrosur-oeste	4	4	4
Electrosur	8	6	4
Electrosur-este	4	5	4
Electro-oriente	1	2	2
Total Nacional	100	100	100

Del cuadro se extrae que para 1985 Electrolima, Electrocentro y Electronorte-medio en conjunto representan el 72% de la demanda nacional, y la primera de las nombradas el 45 %. Esta estructura mantiene su tendencia a lo largo de la previsión.

iv) La demanda eléctrica nacional por departamentos tiene como grupo principal el siguiente :

<u>Departamento</u>	<u>1985</u>	<u>2010</u>
Lima	47.3	48.8
Junín	9.1	8.8
Ica	5.1	4.2
La Libertad	5.0	5.2
Moquegua	4.9	3.0
Ancash	4.2	4.1
Piura	3.9	4.9
Total	79.5	79.0

De otro lado, los departamentos que tienen menor representatividad en la demanda nacional para 1985 son : Amazonas, Madre de Dios, Apurímac , Cajamarca, Huánuco, San Martín y Ucayali, los cuales en conjunto demandan el 2 % del total nacional en este año; sin embargo estos mismos departamentos en el año final de proyección representan el 4.3 % de la demanda nacional , presentando en consecuencia una tendencia de crecimiento expectante .

v) La estructura de demanda nacional por grandes rubros es la siguiente

	<u>1985</u>	1995	<u>2010</u>
Servicio Público ( S.P. )	54.6	57.8	64.0
Autoproductores/Grandes Cargas ( A/GC )	44.9	33.3	18.0
Proyectos de Inversión ( P.I. )	0.5	8.9	18.0
<hr/>			
Total Nacional	100.0	100.0	100.0

Se observa la mayor significación del rubro Servicio Público - desde el inicio, además de ganar representatividad en el futuro; mientras que el sector Autoproductores/Grandes Cargas cede en significación por la aparición de proyectos de inversión y reforzamiento del Servicio Público.

vi) Por otra parte, la estructura del mercado nacional por tipo de consumo es como sigue :



	( % )		
	<u>1985</u>	1995	2010
Consumo			
Doméstico	20.9	22.3	25.0
Comercial	10.0	11.1	12.8
Industrial	34.1	35.4	30.3
Alumbrado Público	3.5	4.0	4.8
Minería	31.3	26.9	21.2
Pesquería	0.2	0.3	0.1
Otras Cargas	0.0	0.0	5.8
 Total Nacional	 100.0	 100.0	 100.0

Los consumos doméstico, industrial y minero en conjunto representan el 86.3% de la demanda nacional en 1985 y el 76.5 % en el año 2010 . Esta disminución se debe principalmente a la minería que se supone mejora sus procesos extractivos y a que probablemente una buena parte del consumo futuro de este sector esté incluida en el rubro otras cargas .

vii) De los resultados obtenidos se concluye que la evolución del coeficiente de electrificación nacional será como sigue :

<u>Año</u>	<u>C.E. ( N° Abonados/ N° Viviendas )</u> %
1984	38.9 ( valor registrado )
1985	40.0
1995	53.2
2010	74.1

Estas previsiones implican que el coeficiente de electrificación se duplicaría hacia el año 2010 respecto del que se registró en 1983, lo cual supone un gran esfuerzo de inversión en equipamiento eléctrico, tanto de generación como de transmisión y distribución .

viii) Del análisis de sensibilidad realizado, se concluye que los valores altos y bajos tienen la siguiente expresión porcentual ( % ) :

<u>Año</u>	<u>Demanda Alta / Demanda Normal</u>	<u>Demanda Baja : Demanda Normal</u>
1985.	1.01	0.99
1995	1.11	0.92
2010	1.25	0.82

Estas relaciones nos indican que el mejor estimado es prácticamente equidistante de los estimados altos y bajos.

## 5.2 Recomendaciones

5.2.1 El autor considera conveniente que los organismos competentes realicen mayores esfuerzos para mejorar el proceso de captación y procesamiento de la información de : estadística eléctrica, demográfica y económica, a fin de optimizar la metodología esbozada en este documento.

5.2.2 Será muy favorable para la obtención de resultados satisfactorios, que el personal encargado de realizar los pronósticos del mercado eléctrico nacional tenga un conocimiento pleno de las áreas del interior del país, a fin de que pueda asimilar los criterios suficientes de la realidad socio económica, tendencias y expectativas de crecimiento de cada zona en estudio, sobre todo para la evaluación del corto y mediano plazo, en los que es necesario tomar decisiones de inversión.

5.2.3 Se recomienda que se mejoren los canales informativos existentes entre los responsables de la evaluación del mercado eléctrico nacional y otros organismos estatales y privados vinculados al desarrollo eléctrico.

5.2.4 Será conveniente que en el futuro se diseñe un modelo macro econométrico, que permita controlar mejor las tendencias de crecimiento de la demanda nacional.

5.2.5 Será necesario elegir localidades piloto a fin de estudiar su comportamiento eléctrico, brindando a su vez un buen servicio que nos permita evaluar su comportamiento natural sin perturbaciones de ningún tipo.

5.2.6 Finalmente, considero que el proceso integral de proyección del mercado eléctrico nacional debe tender a la mecanización integral del proceso con el objeto de realizar mayor cantidad de análisis de las probables variaciones de tendencias y un procesamiento rápido de la nueva información.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Resultados de Censos de 1940, 1961, 1972, 1981 de la Oficina Nacional de Estadística y Censos.
- 2.- Plan Maestro de Electricidad 1984-ELECTROPERU.
- 3.- Estudio de Mercado Eléctrico del Plan Nacional de Electricidad de 1972 Ministerio de Energía y Minas.
- 4.- Estudio de Mercado Eléctrico-V Proyecto de Energía (Montreal Overseas Limited )-Dirección General de Electricidad.
- 5.- Proyección de la Demanda Eléctrica - Gunter Erecestein.
- 6.- Statics, an Introductory Analysis-Taro Tamane
- 7.- Plan Nacional de Ampliación de la Frontera Eléctrica-ELECTROPERU.
- 8.- Mercado Eléctrico para Proyecto ENE-JICA-EPDC.
- 9.- Electricity Demand Forecast ( North Region of Perú )  
Pietro Erber For Petro-Perú S.A.
- 10.- Pre-factibilidad de la C.T. de Lima Proyecto de Investigación Aplicada ESAN.
- 11.- Sistema de Proyección de la Demanda de Energía Eléctrica.  
XII Promoción del Curso Anual de Análisis de Sistemas PUCP
- 12.- Anuarios de Estadística Eléctrica del Ministerio de Energía y Minas  
1972-1977