EL POTENCIAL HIDROELECTRICO – ALTERNATIVA ENERGETICA Y DESAFIO INDUSTRIAL Y FINANCIERO PARA AMERICA LATINA"

COMISION ECONOMICA PARA AMERICA LATINA DE NACIONES UNIDAS

ORGANIZACION LATINOAMERICANA DE ENERGIA

Documentos OLADE No. 18
Primera edición 1981

OLADE
335
0397

COMISION
ECONOMICA
PARA AMERICA
LATINA DE
NACIONES UNIDAS

olade

" EL POTENCIAL HIDROELECTRICO-ALTERNATIVA

ENERGETICA Y DESAFIO INDUSTRIAL

Y

FINANCIERO PARA AMERICA LATINA "

El presente trabajo fue elaborado por expertos en hidroenergía de la Organización Latinoamericana de Energía, OLADE, habiendo participado las siguientes personas:

Ing. Enrique Indacochea R. de S. (Coordinador)
Ing. Carlos Alberto Hernández Bazo
Ing. Luis Eduardo Machado Hernández
Ing. Luis Antonio Suárez Figueroa
Sr. Carlos Mosquera Arias (Asistente de Ingeniería)

Este documento fue revisado y corregido en el marco de la Reunión Técnica Regional sobre hidroenergía que se realizó en la ciudad de Quito del 2 al 6 de febrero de 1981 y que fue coauspiciada por la Comisión Económica para América Latina - CEPAL y la Organización Latinoamericana de Energía - OLADE. En esta reunión participaron además de las personas antes mencionadas:

Ing. Germán Jaramillo O. (Colombia)
Ing. Carlos A. Padua Amarante (Brasil)
Ing. Sergio Valverde (México)
Ing. Marcelo Osorio (Ecuador)
Ing. Luis Alou (República Dominicana)
Ing. Diógenes Lamarche (República Dominicana)
Ing. Enrique Alfonso Mon (Cuba)
Ing. José Pascal (Panamá)
Ing. Gabriel Sánchez S. (OLADE)

y en calidad de observadores, los representantes del Banco Interamericano de Desarrollo BID:

Ing. Sergio Mancilla
Ing. Alvaro Navarro

CONTENIDO

		PAG.
1.	INTRODUCCION	3
2.	SITUACION ACTUAL	5
	2.1 Situación y Perspectivas de la Energía en el mundo	5
	2.2 La Electricidad en el contexto mundial	5
	2.3 El Potencial Hidroenergético Regional	6
	2.4 Estado actual del aprovechamiento	8
	2.5 Estructura actual del consumo de energía eléctrica	8
	2.6 Tendencia histórica de crecimiento	12
3.	ESTRATEGIA DE DESARROLLO HIDROENERGETICO	15
	3.1 Energía Eléctrica y Desarrollo	15
	3.2 Hipótesis de Desarrollo Hidroenergético Regional	15
4.	PROBLEMATICA DEL DESARROLLO HIDROENERGETICO	20
	4.1 Planeamiento y Evaluación de Recursos y Necesidades	20
	4.2 Estudios e Ingeniería de Proyectos	22
	4.3 Ingeniería de Construcción	23
	4.4 Tecnología de Equipamiento	24
	4.5 Sistemas de Interconexión	26
	4.6 Sistemas Institucionales y Operativos	28
	4.7 Financiamiento y Tarifas	29
	4.8 Recursos Humanos y Capacitación	31
5.	EFECTOS PREVISTOS DE LA ESTRATEGIA PROPUESTA	33
6.	COOPERACION INTERNACIONAL	35
	BIBLIOGRAFIA	37

1. INTRODUCCION

Este trabajo fue preparado como documento base para la Reunión Técnica Regional denominada "El Potencial Hidroeléctrico: Alternativa Energética y Desafío Industrial y Financiero para América Latina", coordinada por la Comisión Económica para América Latina, CEPAL, conjuntamente con la Organización Latinoamericana de Energía - OLADE.

El documento tiene por objeto proporcionar a los países de América Latina una visión comprensiva del potencial hidroeléctrico regional y de las implicaciones industriales y financieras que podrá tener su desarrollo en un marco de cooperación regional.

Los altos precios del petróleo y la insuficiencia de reservas de petróleo y gas para cubrir la demanda energética hacia fines del año 2.000, han permitido que la hidroenergía se constituya como una de las principales alternativas energéticas para América Latina.

Latinoamérica posee un potencial hidroeléctrico técnica y económicamente aprovechable de aproximadamente 620.000 MW, del cual solo se aprovecha el 7%, lo que permite plantearnos un escenario de desarrollo intensivo de la hidroenergía que nos posibilite un aprovechamiento del 55% del recurso en el año 2.000.

La región en su conjunto está en capacidad de plantearse un desarrollo intensivo de la hidroenergía, si consideramos que la tecnología requerida es ampliamente conocida y que en diferentes países latinoamericanos existen experiencia y capacidades de ingeniería de proyectos y construcción, así como la infraestructura necesaria para la fabricación de equipamiento electromecánico para centrales hidroeléctricas.

Si observamos la dimensión de los proyectos y las magnitudes de las inversiones requeridas, es evidente que el financiamiento constituye el problema fundamental para el desarrollo hidroenergético de la región. La obtención de recursos para financiar el desarrollo hidroenergético constituye uno de los grandes retos de la región. En este sentido es necesario ampliar la base financiera regional, mediante la articulación de acciones conjuntas.

2. SITUACION ACTUAL

2.1 SITUACION Y PERSPECTIVAS DE LA ENERGIA EN EL MUNDO

Las reservas mundiales de energía por fuente representan los siguientes porcentajes: 57.6% carbón, 15.1% hidroenergía, 13.5% petróleo, 10.4% gas natural y 3.4% energía nuclear por procesos de fisión (Referencia 22).

El consumo de energía mundial durante el período 1955-1976 creció a una tasa del 5%.

En el período 1973-1976 la hidroenergía y la nucleoeléctrica en conjunto, presentaron la tasa más alta de crecimiento, 7.3% seguidas por los combustibles sólidos y el gas con 2.9% y 2.7% respectivamente.

Las perspectivas mundiales de abastecimiento de energía primaria por fuentes según el IPC Science and Technology Press serían las siguientes en el año 2.000:

Carbón	26%
Petróleo	30%
Gas Natural	15%
Energía Nuclear	17%
Renovables	12%

2.2 LA ELECTRICIDAD EN EL CONTEXTO MUNDIAL

La producción mundial de energía eléctrica, en 1975 fue de 6.050 miles de millones de KWh y tuvo un crecimiento para el período 1960-1975 de 6.9% anual en promedio.

El consumo promedio de energía eléctrica en el mundo el año 1976 fue de 1.523 KWh percápita. Sin embargo se observa una gran dispersión así: Noruega 20.513 KWh percápita, Canadá 12.741, Estados Unidos 9.870, Finlandia 5.879, Italia 2.912, Venezuela 1.883, Argentina 1.179, Brasil 803, Colombia 629, El Salvador 290 y el Ecuador 258.

En 1975, la participación en la producción mundial de energía eléctrica de los países desarrollados de economía de mercado representó 67.7%; la participación de los países socialistas de 23.8% y la de los países en vías de desarrollo 8.5%.

Las tasas de crecimiento promedio de producción de energía eléctrica en el período fueron de 4.7%, 9.7% y 7.2% para los países desarrollados de economía de mercado, países en desarrollo y países socialistas respectivamente.

La energía hidroeléctrica representó en 1975, el 23% del total de la producción mundial mientras que la energía térmica con base en petróleo y carbón representó el 72%, en tanto que la energía nuclear y la geotermia representaron el 5%.

2.3 EL POTENCIAL HIDROENERGETICO REGIONAL

Según las evaluaciones y estimaciones que se presentan en este documento la región latinoamericana posee un considerable potencial hidroeléctrico técnica y económicamente instalable cercano a 620.000 MW considerando un factor de planta de 0.5 y costos económicamente competitivos dentro de cada país.

Para una apreciación más detallada del valor anterior, se presenta el cuadro No. 2.1 en el que se muestra el resultado de los inventarios de recursos hidroeléctricos realizados en los diferentes países, así como las estimaciones para aquellos en los cuales esta actividad aún no ha concluído .

En el Cuadro No. 2.1, la agrupación de los países se realizó con el fin de obtener una zonificación lo más homogénea y representativa posible; en el puede observarse que el mayor potencial hidroeléctrico de la región está concentrado en los países del Grupo Andino, seguidos por Brasil.

CUADRO No. 2.1.

PANORAMA HIDROENERGETICO DE LA REGION

PAIS	POBLACION HABITANTES AL AÑO 1979	AREA Km^2	POTENCIAL HIDROENERGETICO AL AÑO 1979 (MW) **	CAPACIDAD INST. HIDROELECTRICA AL AÑO 1979 (MW)	PORCENTAJE DE APROVECHAMIENTO DEL RECURSO AL AÑO 1979	CAPACIDAD INSTALADA TOTAL AL AÑO 1979 (MW)	PORCENTAJE DE CAPACIDAD INSTALADA DE ORIGEN HIDRAULICO (%)	WATT/ HAB (1979)
I								
México	67'406.000	1'967.183	25.250	5.200	20.6	14.200	36.6	210
	67'406.000	1'967.183	25.250	5.200	20.6	14.200	36.6	210
II								
Barbados	265.000	430		-		110		415
Cuba	9'720.000	114.524		44		1.870	2.3	192
Grenada	120.000	344		-		10	00	83
Guyana	825.000	214.970		-		180	00	218
Haití	4'833.000	27.750		50		105*	47.0	21
Jamaica	2'130.000	10.962		20		710*	2.8	333
República Dominicana	5'125.000	48.442		172		950*	18.1	185
Surinam	450.000	163.265		200		400	50.0	888
Trinidad y Tobago	1'158.000	5.128		-		455		392
	24'626.000	585.815	16.000*	486	3.0	4.790	10.1	194.5
III								
Costa Rica	2'154.000	50.900	8.900	400	4.5	410*	97.5	190
El Salvador	4'310.000	20.935	850	250	28.6	490*	51.0	114
Guatemala	6'622.000	108.889	9.900	105	1.0	410	25 0	62
Honduras	3'439.000	112.088	2.800	109	3.9	189	57.6	54
Nicaragua	2'393.000	139.000	2.950	130	3.4	368*.	35.3	154
Panamá	1'881.000	75.650	2.900	273	2.1	515	53.0	274
	20'799.000	507.462	28.300	1.267	4.4	2.382	53.1	114.5
IV								
Bolivia	5'137.000	1'098.581	18.000	242	1.3	464	52.1	90
Colombia	25'867.000	1'138.338	120.000	3.072	2.6	4.453	69.0	172
Ecuador	7'686.000	270.670	22.000	214	1.0	946	23.0	123
Perú	16'836.000	1'280.219	58.000	1.815	3.1	2.982	61.0	177
Venezuela	13'155.000	898.805	36.000	2.680	7.4	8.237	32.5	626
	68'681.000	4'683.613	254.000	8.023	3.1	17.082	47.0	248.7
V								
Argentina	27'241.000	2'776.656	45.000*	3.169	7.0	11.512	27.5	422.5
Chile	11'104.000	756.629	12.000	1.470	12.3	2.933	50.1	264
Paraguay	2'888.000	406.752	17.000*	190	1.3	320	59.3	110
Uruguay	3'100.000	186.926	7.000*	281	4.0	745	38.0	240
	44'333.000	4'126.963	81.000	5.110	6.3	15.510	33.0	349.8
VI								
Brasil	117'071.000	8'511.965	213.000	24.137	11.33	28.386	35.0	242
	117'071.000	8'511.965	213.000	24.137	11.33	28.386	35.0	242
TOTAL	342'916.000	19'386.001	617.550	44.223	7.16	82.350	53.7	240

(*) Estimado

(**) Potencial evaluado con factor de planta de 0.5 sobre la potencia contínua. El porcentaje de error en la evaluación es de ±15% (Técnica y económicamente Instalable)

FUENTES DE INFORMACION: OLADE, CIER, SIECA, INFORMES TECNICOS DE LOS PAISES, ESTADISTICAS DE LAS NACIONES UNIDAS.

2.4 ESTADO ACTUAL DEL APROVECHAMIENTO

Actualmente la región solamente aprovecha el 7% del total de sus recursos hidroenergéticos. Las causas de esta situación son las siguientes:

- Bajos precios de los hidrocarburos
- Ausencia de planificación a largo plazo
- Persistencia de soluciones de emergencia y corto plazo basadas en el empleo de plantas térmicas.
- Problemas económicos y financieros

Tal como se observa en el Cuadro 2.1 los países que presentan un aprovechamiento más elevado, en porcentajes, de sus recursos hidroeléctricos son: El Salvador, México, Brasil y Chile. La mayoría de los países disponen de recursos hidroeléctricos, pero el porcentaje de aprovechamiento de los mismos es reducido.

El Cuadro 2.2 muestra la evolución de la potencia instalada total y de origen hidráulico para el período 1965-1979. En este cuadro se observa que el porcentaje de capacidad instalada hidroeléctrica es de 54% en la región. Existen países con una elevada capacidad de origen hidráulico tales como Costa Rica con 98%, Brasil con 85% y Colombia con 69%. Por otra parte los países del Caribe presentan casi la totalidad de su capacidad de origen térmico.

2.5 ESTRUCTURA ACTUAL DEL CONSUMO DE ENERGIA ELECTRICA

El consumo de energía eléctrica de la región es de 778 KWh/año/habitante, valor reducido si se compara con el correspondiente al promedio europeo, que sobrepasa los 3.000 KWh/año/habitante.

La producción de energía eléctrica de la región, durante el año de 1980 se estima en 280.000 GWh aproximadamente.

Como una ilustración más completa de la estructura del consumo eléctrico por sectores en algunos países, se presenta el Cuadro No. 2.4 en el cual se observa que el consumo es diverso, notándose que países como Costa Rica, Panamá, República Dominicana y Uruguay dedican un elevado porcentaje al consumo residencial y comercial, además observamos que la mayoría de los países dedican menos del 50% del consumo al sector industrial.

CUADRO No. 2.4

ESTRUCTURA DEL CONSUMO ELECTRICO POR SECTORES PARA ALGUNOS PAISES LATINOAMERICANOS

PAIS	RESIDENCIAL Y COMERCIAL	INDUSTRIAL	SERVICIOS Y OTROS
México	40	40	20
República Dominicana	49	38	13
Costa Rica	67	30	3
El Salvador	39	46	15
Guatemala	40	46	14
Honduras	39	54	7
Nicaragua	26	34	40
Panamá	53	7	40
Bolivia	31	55	14
Colombia	41	41	18
Ecuador	37	41	22
Perú	24	53	23
Venezuela	21	49	30
Argentina	30	46	24
Paraguay	26	24	50
Uruguay	47	32	21
Chile	21	60	19
Brasil	31	56	13

CUADRO No. 2.2

TENDENCIA HISTORICA DE LA POTENCIA INSTALADA EN LATINOAMERICA (MW)

RE-GIS	PAISES		1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1979	Tasa de Crecimiento
	México	To	5.237	5.613	5.793	6.071	6.986	7.414	7.873	8.502	9.362	9.647	11.326	12.847	13.765	14.200	7.4
		H	2.214	2.541	2.562	2.613	3.333	3.326	3.320	3.321	3.612	3.601	4.120	4.062	4.794	5.200	6.3
TOTAL - I		To	5.237	5.613	5.793	6.071	6.986	7.414	7.873	8.502	9.362	9.647	11.326	12.847	13.765	14.200	7.3
		H	2.214	2.214	2.562	2.613	3.333	3.326	3.320	3.321	3.612	3.601	4.120	4.062	4.794	5.200	6.3
	Barbados	To	21	21	32	32	29	39	48	48	67	67	67	99	101	110	12.5
		H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cuba	To	976	1.100	1.255	1.400	1.400	1.400	1.500	1.511	1.576	1.645	1.667	1.705	1.841	1.870 *	4.8
		H	25	32	32	44	33	44	44	44	44	44	44	44	44	44	4.1
	Grenada	To	4	4	4	4	4	5	7	7	7	7	7	7	7	10 *	6.7
		H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Guyana	To	98	71	81	95	114	160	N.I.	N.I.	N.I.	170	170	180	180	180	4.4
		H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Haití	To	35	35	35	35	35	43	43	75	75	89	89	89	102	105 *	8.2
		H	-	-	-	-	-	-	-	32	32	47	47	47	47	50	6.6
	Jamaica	To	205	212	214	276	347	405	401	538	659	682	687	685	700	710 *	9.3
		H	22	21	21	20	16	21	21	21	21	20	15	15	15	20	0.6
	República Dominicana	To	178	210	219	273	273	273	257	257	337	703	732	850	900	950 *	12.7
		H	8	15	16	16	16	16	16	96	96	96	150	150	150	172	24.5
	Surinam	To	233	233	233	233	260	260	260	260	301	301	301	361	390	400	3.9
		H	-	-	-	-	-	180	-	-	-	-	-	-	-	200	-
	Trinidad y Tobago	To	275	253	258	353	333	334	334	334	334	404	404	454	404	455 *	3.7
		H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
II-TOTAL -II		To	2.025	2.139	2.331	2.701	2.795	2.919	2.850	3.030	3.356	4.068	4.124	4.430	4.625	4.790	6.3
		H	55	68	69	80	76	261	81	193	193	207	256	256	256	486	16.8
III	Costa Rica	To	161	196	236	237	237	244	250	320	361	407	404	406	410	410 *	6.9
		H	112	143	175	179	179	182	182	243	242	241	239	239	259	400	9.5
	El Salvador	To	115	172	172	164	197	204	207	247	306	271	314	346	491	490 *	10.9
		H	87	109	109	109	109	108	108	108	108	108	108	108	243	250	7.8
	Guatemala	To	118	131	131	144	177	195	200	236	246	309	327	380	400	410	9.3
		H	28	41	41	43	64	96	96	96	106	103	103	101	105	105	9.9
	Honduras	To	73	78	78	91	92	91	131	146	134	161	159	159	162	189	7.0
		H	32	32	31	32	31	30	70	70	69	69	69	69	69	109	9.1
	Nicaragua	To	135	141	156	157	164	170	212	262	262	262	252	308	358	368 *	7.4
		H	59	56	57	57	57	57	57	57	107	107	107	122	117	130	5.8
	Panamá	To	110	144	152	152	196	198	209	272	270	341	346	511	511	515	11.6
		H	7	11	15	15	15	15	15	15	15	16	16	66	166	273	29.9
III-TOTAL-III		To	712	862	925	945	1.063	1.102	1.209	1.483	1.579	1.751	1.802	2.110	2.332	2.382	9.0
		H	325	392	428	435	455	488	528	589	647	644	642	705	959	1.267	10.1

CUADRO No. 2.2

TENDENCIA HISTORICA DE LA POTENCIA INSTALADA EN LATINOAMERICA (MW)

(Continuación)

RE-S	PAISES		1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1979	Tasa de Crecim
	Bolivia	To	164	215	218	221	252	264	269	271	308	346	376	399	406	464	7.7
		H	93	144	144	144	171	172	173	173	209	236	266	287	297	242	7.1
	Colombia	To	1.546	1.872	1.995	1.939	2.152	2.700	2.942	3.235	3.417	3.416	3.504	3.580	3.650	4.453	7.8
		H	843	1.165	1.264	1.264	1.480	1.796	1.962	2.137	2.203	2.220	2.297	2.305	2.370	3.072	9.7
	Ecuador	To	182	204	221	239	269	304	328	357	386	488	525	633	670	946	12.5
		H	67	89	98	96	104	106	105	105	104	140	139	145	145	214	8.6
	Perú	To	1.148	1.425	1.559	1.672	1.677	1.685	1.797	1.930	2.173	2.354	2.400	2.555	2.568	2.982	7.0
		H	680	773	871	924	919	923	989	1.057	1.285	1.399	1.599	1.405	1.415	1.815	7.3
	Venezuela	To	2.086	2.211	2.468	2.993	2.161	3.220	3.298	3.252	3.372	4.391	4.570	5.176	5.400	8.237	10.3
		H	380	380	380	905	905	908	908	908	908	1.585	1.735	2.245	2.350	2.680	14.9
3-TOTAL IV		To	5.126	5.927	6.461	7.064	6.511	8.173	8.634	9.045	9.656	10.995	11.375	12.343	12.694	17.082	9.0
		H	2.063	2.551	2.757	3.333	3.579	3.905	4.137	4.380	4.709	5.580	6.030	6.387	6.577	8.023	10.1
	Argentina	To	5.432	5.479	5.553	5.860	6.367	6.691	7.111	7.587	8.355	9.178	9.259	9.856	10.073	11.512	5.5
		H	367	417	432	545	609	609	712	914	1.332	1.532	1.531	1.745	1.975	3.169	16.6
	Chile	To	1.454	1.493	1.569	1.720	1.853	2.143	2.133	2.182	2.472	2.572	2.620	2.660	2.905	2.933	5.1
		H	710	710	720	857	997	1.067	1.068	1.068	1.366	1.464	1.462	1.461	1.474	1.470	5.3
	Paraguay	To	53	54	62	108	110	110	155	156	153	166	191	334	334	320	13.7
		H	-	-	-	45	45	45	45	45	84	97	122	265	265	190	13.9
	Uruguay	To	483	477	481	501	520	560	535	540	597	669	794	790	850	745	3.1
		H	225	225	236	236	236	236	236	248	252	252	252	236	245	281	1.6
3-TOTAL V		To	7.422	7.503	7.665	8.189	8.850	9.504	9.954	10.465	11.577	12.585	12.864	13.640	14.162	15.510	5.4
		H	1.302	1.352	1.388	1.683	1.887	1.957	2.061	2.275	3.034	3.345	3.367	3.707	3.959	5.110	10.2
I	Brasil	To	7.411	7.566	8.042	8.555	10.263	11.233	12.670	13.715	15.354	16.919	19.569	21.060	22.637	28.386	10.1
		H	5.391	5.524	5.787	5.183	7.858	8.829	10.244	10.979	12.495	13.757	16.184	17.675	19.038	24.137	11.3
3-TOTAL VI		To	7.411	7.566	8.042	8.555	10.263	11.233	12.670	13.715	15.354	16.919	19.569	21.060	22.637	28.386	10.1
		H	5.391	5.524	5.787	6.183	7.858	8.829	10.244	10.979	12.495	13.757	16.184	17.675	19.038	24.137	11.3
TAL		To	27.933	29.610	31.217	33.525	37.468	40.169	43.170	46.240	50.884	55.426	61.060	66.430	70.215	82.350	8.03
		H	11.350	12.428	12.991	14.327	17.188	18.586	20.371	21.707	24.690	27.384	30.605	32.792	35.563	44.223	10.2

* Estimado

Fuente Statistical Year Book 1978 - United Nations

2.6 TENDENCIAS HISTORICAS DE CRECIMIENTO

En el Cuadro No. 2.2 se observa la tendencia histórica de crecimiento de las capacidades instaladas, total e hidráulica.

La tasa de crecimiento para la capacidad instalada total en la región, para el período 1965-1979 fue de 8.0%; la capacidad de origen hidráulico muestra para el mismo período la cifra de 10%.

El Cuadro No. 2.3 muestra la tendencia histórica de la producción de energía eléctrica en los países de la región. Las tasas de crecimiento son las siguientes: hidroeléctrica 10.1% y total 8.8%.

CUADRO No. 2.3

TENDENCIA HISTORICA DE LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA EN LATINOAMERICA

(GWH)

UB- RI.- ONES	PAISES		1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	Tasa de Crecimiento.
I	México	To	17.245	18.843	20.658	22.781	25.554	28.064	31.332	34.457	37.084	40.766	43.329	46.372	50.632	9.4
		H	8.863	10.118	11.017	12.642	13.406	14.993	14.519	15.393	16.415	16.708	15.140	17.182	19.076	6.6
UB-TOTAL I		To	17.245	18.843	20.658	22.781	25.554	28.064	31.332	34.457	37.084	40.766	43.329	46.372	50.632	9.4
		H	8.863	10.118	11.017	12.642	13.406	14.993	14.519	15.393	16.415	16.708	15.140	17.182	19.076	6.6
II	Barbados	To	75	78	95	110	131	149	164	195	212	196	207	214	246	10.4
		H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cuba	To	3.423	4.074	4.486	4.700	4.266	4.888	5.021	5.265	5.703	6.018	6.583	7.198	7.700	7.0
		H	57	131	109	81	75	75	88	100	100	89	62	53	73	2.1
	Grenada	To	7	8	9	11	14	15	18	20	25	25	25	28	28	12.2
		H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Guyana	To	220	240	260	287	312	344	349	360	382	370	383	392	416	5.5
		H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Haití	To	110	115	115	110	115	118	120	133	141	145	158	209	215	5.7
		H	-	-	-	-	-	-	-	70	110	113	123	159	164	18.6
	Jamaica	To	798	866	963	1.062	1.274	1.542	1.676	1.983	2.132	2.283	2.331	2.178	2.000	8.0
		H	132	130	139	118	113	122	126	141	98	122	131	110	100	2.5
	República Dominicana	To	500	623	697	761	864	921	1.060	1.202	1.391	2.406	2.556	2.563	2.671	14.9
		H	55	45	47	54	55	82	67	72	183	68	54	77	81	5.3
	Surinam	To	224	681	843	1.076	1.242	1.322	1.362	1.465	1.528	1.588	1.201	1.355	1.421	16.6
		H	85	464	585	770	890	1.000	1.073	1.157	997	1.006	1.020	1.176	1.215	24.8
	Trinidad y Tobago	To	908	1.007	1.035	1.119	1.213	1.202	1.226	1.307	1.210	1.314	1.314	1.412	1.576	4.7
		H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UB-TOTAL II		To	6.265	7.692	8.503	9.236	9.431	10.501	10.996	11.930	12.724	14.345	14.758	15.529	16.273	8.3
		H	329	770	880	1.023	1.133	1.279	1.354	1.540	1.488	1.398	1.390	1.575	1.633	5.0
	Costa Rica	To	660	697	757	833	901	1.028	1.148	1.266	1.346	1.467	1.531	1.646	1.760	8.5
		H	549	586	694	766	808	940	1.035	1.105	1.137	1.253	1.301	1.456	1.344	7.7
	El Salvador	To	418	477	524	569	617	671	743	820	912	906	1.059	1.199	1.354	10.3
		H	370	409	428	416	486	473	495	429	477	558	404	436	528	5.0
	Guatemala	To	449	492	531	589	720	780	830	936	992	1.104	1.167	1.275	1.291	9.2
		H	98	116	146	159	181	331	332	332	350	326	352	306	310	10.1
	Honduras	To	175	204	232	268	282	319	352	394	441	490	545	607	701	12.3
		H	104	127	152	164	205	196	242	304	359	400	419	431	469	13.4
	Nicaragua	To	311	366	411	484	551	627	657	765	699	874	932	1.057	1.100	11.1
		H	204	220	215	290	305	320	200	325	181	369	371	395	137	3.3
	Panamá	To	510	524	582	670	859	956	1.037	1.151	1.238	1.434	1.447	1.545	1.640	10.2
		H	31	35	51	70	80	82	84	83	91	105	98	138	400	23.7
B-TOTAL III		To	2.523	2.760	3.037	3.413	3.930	4.381	4.767	5.332	5.628	6.275	6.681	7.329	7.846	9.9
		H	1.356	1.493	1.686	1.865	2.065	2.342	2.388	2.578	2.595	3.011	2.945	3.162	3.188	7.4

CUADRO NO. 2.3

TENDENCIA HISTORICA DE LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA EN LATINOAMERICA

(GWH)

(Continuación)

RE-ES	PAISES		1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	TASA DE CRECIM.
	Bolivia	To	566	619	640	702	739	787	832	872	903	967	1.000	1.057	1.150	6.10
		H	433	481	521	580	601	641	678	701	712	747	770	817	890	6.2
	Colombia	To	5.824	6.319	7.055	7.197	8.157	8.750	9.500	10.300	11.200	13.203	14.025	15.467	15.223	8.3
		H	3.900	4.080	4.076	5.028	6.058	6.434	7.006	7.078	7.600	9.015	9.851	10.374	10.350	8.5
	Ecuador	To	572	609	672	749	850	949	1.050	1.117	1.256	1.440	1.650	1.855	2.145	11.64
		H	249	285	314	328	364	405	440	445	435	525	647	628	630	8.04
	Perú	To	3.839	4.336	4.770	5.008	5.228	5.529	5.949	6.283	6.961	7.530	8.300	8.450	8.557	6.9
		H	2.625	2.827	3.168	3.400	3.701	3.821	4.283	4.533	5.150	5.582	6.250	6.130	6.098	7.2
	Venezuela	To	8.197	8.774	9.481	10.735	11.684	12.631	13.589	14.472	16.392	18.222	19.591	21.052	23.051	9.0
		H	1.369	1.395	1.636	2.748	3.190	4.104	5.393	6.062	6.167	7.131	8.898	10.558	11.994	19.8
UB-TOTAL IV		To	18.998	20.657	22.622	24.391	26.718	28.646	30.920	33.314	36.712	41.362	44.566	47.881	50.126	8.4
		H	8.576	9.068	10.345	12.084	13.914	15.405	17.800	18.819	20.064	23.000	26.416	28.480	29.962	10.98
V	Argentina	To	15.383	15.927	16.687	17.952	20.014	21.727	23.624	25.319	26.737	27.951	29.468	30.328	32.471	6.4
		H	1.225	1.241	1.271	1.498	1.344	1.554	1.544	1.502	2.948	5.028	5.196	5.000	5.771	13.78
	Chile	To	6.131	6.662	6.892	6.918	7.214	7.550	8.524	8.934	8.766	9.297	8.732	9.276	9.676	3.87
		H	3.954	4.168	4.255	3.565	4.024	4.307	4.397	5.226	5.319	6.049	6.135	6.234	6.502	4.2
	Paraguay	To	135	151	165	179	203	218	246	273	379	504	598	605	626	13.6
		H	-	-	-	6	117	154	170	192	303	439	538	550	575	22.0
	Uruguay	To	1.744	1.918	1.944	1.940	2.090	2.200	2.360	2.405	1.546	2.278	2.396	2.812	3.040	4.0
		H	610	1.399	1.314	1.144	1.069	1.242	1.470	995	1.556	1.366	1.132	1.221	1.567	8.1
UB-TOTAL V		To	23.393	24.703	25.688	26.989	29.521	31.695	34.754	36.931	37.428	40.030	41.194	43.021	45.813	57.6
		H	5.789	6.808	6.840	6.213	6.554	7.257	7.581	7.915	10.126	12.882	13.001	13.005	14.415	7.9
VI	Brasil	To	30.128	32.654	34.238	38.181	41.648	45.640	50.988	56.295	63.319	72.396	80.293	88.620	99.869	10.5
		H	25.515	27.906	29.189	30.550	32.692	39.863	43.274	50.777	57.497	65.492	73.836	82.361	92.943	11.3
UB-TOTAL VI		To	30.128	32.654	34.238	38.181	41.648	45.640	50.988	56.295	63.319	72.396	230.821	88.620	99.869	10.5
		H	25.515	27.906	29.189	30.550	32.692	39.863	43.274	50.777	57.497	65.492	132.528	82.620	99.869	11.3
OTAL		To	98.552	107.264	114.742	124.991	136.802	149.287	163.747	178.259	193.895	210.841	230.821	248.782	270.559	8.8
		H	50.428	56.163	59.957	64.377	69.764	81.139	86.916	97.022	108.185	123.090	132.528	145.833	161.217	10.1

JENTE: Statistical Year Book 1978 - United Nations

3. ESTRATEGIA DE DESARROLLO ENERGETICO E HIDROENERGETICO

3.1 ENERGIA ELECTRICA Y DESARROLLO

El crecimiento de la producción de energía eléctrica en latinoamérica creció entre los años 1960 y 1976 según una tasa de crecimiento de 8.8% esto se debió principalmente a la tendencia de sustitución progresiva de otras fuentes de energía por la energía eléctrica.

En la Figura No. 3.1 se puede apreciar que el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB) se realizó con una tasa de crecimiento de 5.8%, notándose además que no existe una relación constante entre el desarrollo económico y el desarrollo eléctrico, lo que confirma que la energía no crea el desarrollo pero su falta lo puede frenar.

Entre las otras variables de la economía que se muestran en la Figura No. 3.1 se puede notar las diferentes tasas de crecimientos resaltando el bajo crecimiento de la producción agropecuaria (3%) y el crecimiento de la producción de acero y cemento de 9%y 7.4% respectivamente.

Cabe señalar que el desarrollo intensivo de la energía eléctrica repercutirá en otros sectores de la economía, principalmente en el desarrollo industrial por las necesidades de abastecimiento de equipos y materiales necesarios para el desarrollo de los proyectos y en forma indirecta generando condiciones favorables para el desarrollo de las actividades intensivas en en electricidad.

3.2 HIPOTESIS DEL DESARROLLO HIDROENERGETICO REGIONAL

Proyectando al año 2000 las tendencias históricas de potencia instalada, para cada sub-región podemos establecer diferentes escenarios de desarrollo intensivo de la hidroelectricidad.

La hipótesis de desarrollo eléctrico basada en la tendencia histórica significará un esfuerzo grande de los países de la región, sobre todo si se tiene en cuenta que para el año 2.000 será necesario sextuplicar

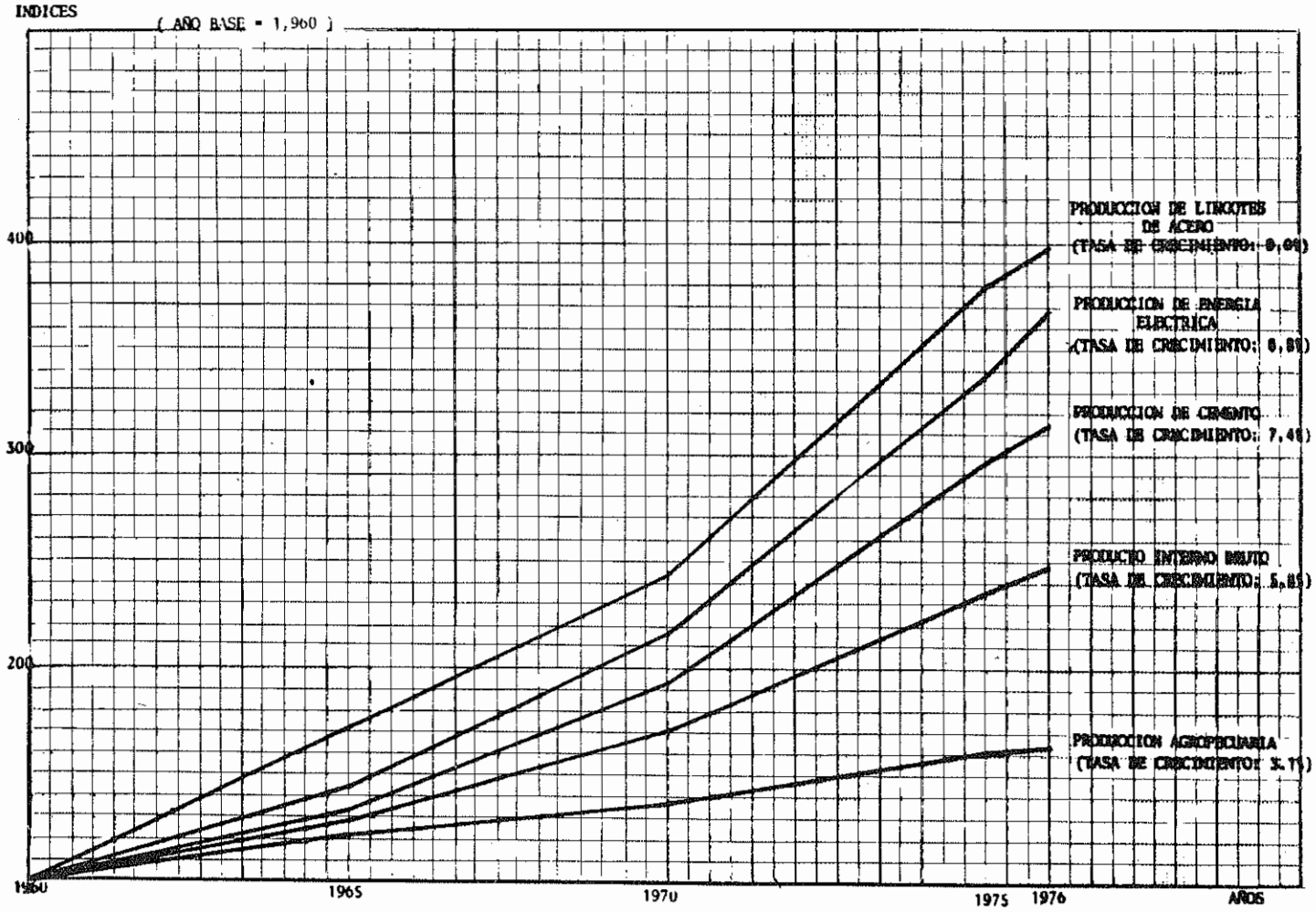

FIGURA 3.1. EVOLUCION DE ALGUNAS VARIABLES DE LA ECONOMIA LATINOAMERICANA

la capacidad instalada actual y que el crecimiento eléctrico realizado a la fecha, no ha estado influenciado por los cambios de los precios del petróleo.

En el Cuadro No. 3.2. se plantea escenarios de desarrollo hidroeléctrico, basados en que para el año 2.000, la capacidad instalada hidroeléctrica en cada sub-región, alcance valores comprendidos entre 70 y 90% de la capacidad total. Pudiéndose notar que en la sub-región I que comprende México no se podrá cumplir lo mencionado porque aún llegando a saturar el potencial hidroeléctrico solo alcanzaría un 40% de la capacidad instalada total; lo que nos indica que la región latinoamericana con los escenarios propuestos tendría una capacidad de generación hidroeléctrica comprendida entre 66 y 83% de la capacidad total instalada.

Los países del Caribe que conforman la sub-región II según los escenarios planteados tendría que mantener su ritmo de crecimiento hidroeléctrico con una tasa de 16% que les permitiría llegar a un 70% de la capacidad total, siendo esto un desarrollo demasiado intensivo pero necesario para minimizar la generación eléctrica con base en plantas térmicas.

En la sub-región III que la conforman los países centroamericanos, se requeriría de un desarrollo hidroeléctrico un poco más intensivo del desarrollo hasta la fecha pudiéndose colocar como objetivo que para el año 2.000 se llegue al 80% de la capacidad total con capacidad hidroeléctrica.

Los países del Pacto Andino correspondientes a la sub-región IV son los que más posibilidades tiene de impulsar la hidroelectricidad, si consideramos que estos países poseen abundantes recursos y que últimamente le han dado prioridad al desarrollo hidroeléctrico, lo que podría significar que para el año 2.000, el 80% de su capacidad instalada total sería de orígen hidroeléctrico.

CUADRO 3.2.

PROYECCION HISTORICA DEL CRECIMIENTO DE LA POTENCIA INSTALADA EN MW

SUB REGION	POTENCIA TOTAL (MW)			POTENCIAL HIDROENERGETICO AL AÑO 1979 (MW)	CAPACIDAD HIDRO INSTALADA 1979 (MW)	TASA DE CRECIMIENTO HISTORICO HIDRO %	PROYECCION DE LA PARTICIPACION HIDRO (AL AÑO 2.000)					
	TASA DE CRECIMIENTO HISTORICO %	POTENCIA INSTALADA A 1979 (MW)	POTENCIA INSTALADA PROYECCION AL 2000 (MW)				70%		80%		90%	
							POTENCIA (MW)	TASA DE CRECIMIENTO %	POTENCIA (MW)	TASA DE CRECIMIENTO %	POTENCIA (MW)	TASA DE CRECIMIENTO %
I	7.4	14.200	63.588	25.250	5.200	6.3	25.250 *	7.8	25.250*		25.250 *	
II	6.3	4.790	17.280	16.000	486	16.8	12.096	16.54	13.824	17.3	15.552	17.94
III	9.0	2.382	14.551	28.300	1.267	10.1	10.186	10.4	11.641	11.1	13.096	11.76
IV	9.0	17.082	104.351	254.000	8.023	10.1	73.046	11.1	83.481	11.8	93.916	12.4
V	5.4	15.510	46.802	81.000	5.110	10.2	32.761	9.3	37.442	9.94	42.122	10.6
VI	10.1	28.386	214.110	213.000	24.137	11.3	149.877	9.1	171.288	9.78	192.699	10.4
TOTAL		82.350	460.683	617.550	44.223	10.2	303.216	9.6	342.926	10.24	382.635	10.82
							66% **		74.6% **		83.3% **	

* El Potencial Técnica y económicamente instalable al año 1979 se considera saturado al año 2.000

** Representa el porcentaje resultante de la participación hidroeléctrica en la región debida a que por la saturación de recurso, la región I no alcanzaría el porcentaje estimado en la hipótesis.

La sub-región V que comprende Argentina, Chile, Paraguay y Uruguay es otra de las subregiones que podría alcanzar para el año 2.000 un alto porcentaje de capacidad instalada hidroeléctrica y esto en razón de que requiere un crecimiento poco inferior al histórico para alcanzar el 80% de capacidad hidroeléctrica.

Finalmente Brasil que representa al Grupo VI podría también alcanzar un alto porcentaje si mantiene su tasa de crecimiento hidroeléctrico.

Estos escenarios planteados nos dan una visión de las posibilidades de desarrollo hidroenergético que tiene la región y los grandes esfuerzos técnicos y financieros que se requerirán para cumplirlos , lo que se podría lograr con el establecimiento de una cooperación regional.

PROBLEMATICA DEL DESARROLLO HIDROENERGETICO

En el capítulo 2 se mostró que el potencial hidroenergético de que dispone latinoamérica es considerable y que sólo se aprovecha en la actualidad en un 7%.

El escenario propuesto en el capítulo anterior determina que se deberán instalar 260.000 MW adicionales en plantas hidroeléctricas en la región hasta el año 2.000, lo cual demandará una enorme movilización de recursos humanos, financieros y técnicos, así como la superación de algunas limitaciones existentes que dificultan el desarrollo intensivo de la hidroelectricidad.

4.1. PLANEAMIENTO Y EVALUACION DE RECURSOS Y NECESIDADES

Cinco países de la región han completado el inventario sistemático de sus recursos. Diez aún no han cubierto la totalidad de su extensión territorial y el resto no ha iniciado todavía actividades sistemáticas en este campo.

Dentro de las actividades de evaluación se han desarrollado modelos matemáticos de planeamiento más o menos complejos, para generación y transmisión para diferentes horizontes de planificación. También existen metodologías para la elaboración de inventarios de recursos en las diferentes etapas. Se trata de metodologías para realizar los inventarios, global, lineal y puntual o sistemático.

La ausencia de planeamiento constituye un freno a las demás acciones necesarias para un desarrollo sistemático y progresivamente autónomo del subsector hidroenergético.

Los países que no han iniciado un planeamiento armónico podrían beneficiarse de las experiencas de los demás. En este sentido es necesario realizar acciones tendientes a completar los inventarios y los estudios de demanda y a mantener actualizados los que se han completado. OLADE podría jugar un importante papel proporcionando asistencia técnica, canalizando la experiencia existente en los países que han avanzado en este aspecto.

Dentro del esquema que plantea el Convenio de Lima, el organismo financiero que promueva OLADE podría financiar inventarios de recursos y estudios de demanda.

OLADE podría también coordinar la homogenización de los inventarios de recursos y los estudios de demanda y recomendar la periodicidad de los ajustes en estas labores. Así como desarrollar los lineamientos de una metodología común para realizar inventarios.

Los planes hidroenergéticos deberán estar encuadrados dentro del planeamiento del sector de energía en general y de los planes nacionales para la economía.

Si bien prácticamente no existen efectos contaminantes asociados con el desarrollo hidroeléctrico, se tienen diversos efectos ambientales de gran importancia que pueden tener impacto positivo o negativo según las características de los proyectos, en consecuencia desde la etapa del planeamiento y priorización de proyectos se deben tener en cuenta cuestiones relativas al manejo de cuencas, forestación y protección del medio ambiente.

Igualmente es importante asociar el desarrollo hidroenergético con los planes de desarrollo de sistemas interconectados.

También merece considerarse que el desarrollo de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas puede constituír una solución complementaria para la electrificación rural, así como para el aprovechamiento energético marginal de sistemas de represamiento para fines de control hídrico y de riego.

4.2 ESTUDIOS E INGENIERIA DE PROYECTOS

Varios países latinoamericanos vienen realizando los estudios y la ingeniería de proyectos en hidroenergía con recursos totalmente autóctonos. Sin embargo otros no cuentan con recursos humanos suficientes ni con medios financieros adecuados para realizar esta actividad de una forma independiente.

Algunos países realizan la mayor parte de la ingeniería con consultores extranjeros; para reducir esta dependencia es necesario que los gobiernos den un apoyo definido a la ingeniería nacional. En caso de que no existan firmas o instituciones nacionales para realizar el trabajo de de ingeniería y en los casos en que aún no se estén desarrollando este tipo de instituciones, se recomienda crear condiciones para la transferencia de tecnología. El desarrollo de estas instituciones podría darse en tres etapas sucesivas así: asociación o consorcio, asistencia técnica y finalmente autonomía total. El establecimiento de cooperación entre firmas o instituciones de la región y grupos de ingenieros nacionales, fortalecería los vínculos regionales .

Un aspecto de suma importancia lo constituye la conveniencia de fortalecer los departamentos técnicos de las empresas o instituciones encargadas del desarrollo eléctrico, con el fin de que dispongan de personal técnico para supervisión y/o ejecución de proyectos.

A través de OLADE sería posible canalizar las experiencias antes mencionadas con el fin de que puedan beneficiarse los países de la región que tengan deficiencias en estos aspectos, para así establecer bases para una ingeniería de proyectos regional.

Dado que es importante promover la cooperación entre los países de la región es necesario que OLADE fomente la preparación de directorios de empresas consultoras e instituciones competentes en el desarrollo de pro

yectos y asimismo promueva la cooperación regional en servicios de ingeniería.

4.3 INGENIERIA DE CONSTRUCCION

En este aspecto existen considerables deficiencias en la mayoría de los países de la región, especialmente financieras. Algunos países como México y Brasil realizan la construcción de grandes centrales con empresas e ingeniería nacionales.

Un paso inicial para el desarrollo de las capacidades de ejecución de obras podría estar dado por la constitución de consorcios o asociaciones nacionales con entidades extranjeras.

Es importante también la definición de políticas estatales para promover la capacidad nacional de ejecución de obras, principalmente promoviendo formas de coordinación para maximizar el empleo de equipos pesados, sucesivamente en varios proyectos.

Una alternativa puede ser fomentar las capacidades de ejecución de obras por parte de las instituciones o empresas de desarrollo eléctrico, incluyendo la construcción de algunos equipos y componentes, dependiendo de la política de los países. En este caso es importante un balance correcto entre las responsabilidades de operación del sistema eléctrico y las de ejecución de obras. Un desarrollo ulterior derivado de esto puede ser la formación de empresas especializadas de construcción.

Es necesario que las firmas nacionales y regionales reciban el apoyo de los gobiernos, dándoles preferencia dentro de criterios bien definidos de competencia técnica y costos comparativos.
Además es necesaria una acción regional para fomentar la producción de maquinaria de construcción civil y materiales como acero y cemento.

4.4 TECNOLOGIA Y EQUIPAMIENTO

Es posible obtener equipamiento de varios países de la región fabricado con tecnologías nacionales para las potencias menores. Existen por otra parte capacidades de fabricación para potencias mayores, como es el caso del Brasil.

La tecnología de la energía hidroeléctrica no es muy compleja en el plano qe la explotación, pero la fabricación del equipo electromecánico pesado es una actividad en la que las barreras a la entrada en el mercado son considerables. Muchos productos son fabricados por un número relativamente reducido de empresas transnacionales que no sólo gozan de las ventajas de una adecuada estructura productiva de tecnología y facilidades financieras, sino que a veces llegan a recurrir a prácticas colusorias cuando intervienen en los mercados de los países de la región.

Con la finalidad de fortalecer la capacidad de negociación para la adquisición de equipos y tecnología, es necesario promover el intercambio de información y experiencias entre los países de la región sobre términos y características de contratos realizados, así como otorgar asistencia técnica a los países que tienen limitaciones en su capacidad de verificar el cumplimiento de especificaciones y rendimientos de los equipos que adquieren.

Los factores de economía de escala en la producción de equipo electromecánico pesado no son excesivamente importantes, si se considera que es frecuente la fabricación individualizada de dichos equipos, lo cual permite interesantes perspectivas de desarrollo en la región, siempre que se disponga de tecnologías, capacidades productivas y mercados adecuados.

Existe un margen considerable para una acción positiva de los países de la región, mediante la adopción y aplicación sistemática de un conjunto coherente de criterios de política general, cuyo objetivo principal será el fortalecimiento de la capacidad tecnológica regional en el sector de la energía.

ACCIONES PRINCIPALES PARA FORTALECER LA CAPACIDAD TECNOLOGICA

- Refuerzo de la disponibilidad de personal de los países de la región en el área de la tecnología hidroenergética.
- Mejoramiento de las condiciones de transferencia de tecnología hidroenergética regional.
- Refuerzo a la producción de insumos para la fabricación de equipamiento electromecánico.
- Promoción de las actividades de investigación y desarrollo tecnológico.
- Fabricación y/o recuperación de equipos y accesorios para la industria hidroenergética regional.
- Refuerzo de instituciones financieras regionales.

Es muy importante diseñar acciones a mediano plazo para ir incrementando la participación de las industrias de la región en la fabricación del equipamiento para centrales hidroeléctricas. Para esto es necesario que dentro de la planificación general de los países se prevean acciones de respaldo a la creación y/o adaptación de industrias de equipamiento electromecánico para la producción de equipamiento destinado a centrales hidroeléctricas.

Hay muchas áreas en las que resultaría beneficioso formular políticas de cooperación subregional y regional para fortalecer la capacidad tecnológica de los países en el campo de la hidroenergía. Las industrias más importantes donde se puede promover la cooperación regional son: electromecánica, metalmecánica, fundición de aceros especiales, siderúrgica, aisladores, conductores e instrumentos eléctricos.

La importancia de la hidroenergía, así como las diferencias entre los propios países de la región en cuanto a sus progresos tecnológicos en esta materia, ofrecen una oportunidad excepcional para llegar a la autosuficiencia colectiva en esta esfera. Los países deberían explorar la posibilidad de establecer planes conjuntos para abordar las acciones expuestas anteriormente.

4.5 SISTEMAS DE INTERCONEXION

Como en otras partes del mundo, en la región se tiende a ampliar las redes de transmisión y a interconectar las centrales y el sistema eléctrico, por los beneficios que esto reporta.

Tal como se muestra a continuación existen convenios de interconexión eléctrica fronteriza entre varios países de la región, sin embargo estos esfuerzos tienen un caracter puntual y no constituyen interconexiones entre sistemas centrales de los países involucrados.

PAISES ENTRE LOS QUE EXISTEN CONVENIOS FRONTERIZOS DE TRANSFERENCIA DE ENERGIA ELECTRICA

Brasil - Uruguay
Colombia - Venezuela
Argentina - Paraguay
Brasil - Paraguay
Colombia - Ecuador
Argentina - Uruguay
Argentina - Chile
Argentina - Bolivia
Bolivia - Brasil
Argentina - Brasil
Argentina - Bolivia
-Paraguay.

También es importante destacar los esfuerzos de interconexión que se realizan en Centroamérica y las obras hidroeléctricas binacionales de la Cuenca del Plata y del Paraná.

En los decenios anteriores a 1980 los principales sistemas nacionales se ampliaron considerablemente. Sin embargo hay en la región factores locales que desalientan la interconexión eléctrica.

PROBLEMAS QUE LIMITAN EL DESARROLLO DE LA INTERCONEXION

- Ausencia de decisiones políticas para impulsarlas
- Distancias considerables entre los centros de consumo y producción de energía.
- Dificultades para coordinación e integración de recursos disponibles debido a las numerosas entidades en el sector eléctrico.
- Heterogeneidad de las características y estandares técnicos con respecto a frecuencias, tensiones, sistemas de protección y control.

Con el fin de superar los escollos existentes para incrementar aceleradamente las interconexiones internas y entre países, es importante realizar las siguientes acciones:

ACCIONES PARA ACELERAR EL PROCESO DE INTERCONEXION

- Incentivar a los países a realizarla, por medio de acciones de promoción regional.
- Planificación adecuada de los sistemas de transmisión, distribución e interconexión.
- Operación coordinada de los sistemas eléctricos de cada país tanto nacional como internacionalmente, particularmente entre los países vecinos.
- Producción de materiales electromecánicos para sistemas de transmisión y distribución.
- Refuerzo a la capacidad en recursos humanos en este campo.
- Planificación, localización, cuantificación y valorización de los recursos hidráulicos con el fin de aprovecharlos con fines múltiples.
- Investigación sobre industrias que utilicen intensivamente la energía eléctrica a nivel nacional y regional con el fin de aprovechar excedentes por encima de necesidades actuales y futuras, previsibles durante un lapso amplio.

- Investigación de transmisión eléctrica en extra alta tensión, con el fin de aprovechar económicamente, los cuantiosos recursos hidroeléctricos situados a grandes distancias de los centros de consumo

- Revisión de las legislaciones eléctricas a fin de fomentar las interconexiones internacionales.
- Constitución de comisiones interinstitucionales y entre los países de la región para promover la normalización de frecuencias y voltajes de transmisión y acelerar los aspectos técnicos en interconexiones, producción de equipamiento y programas de investigación en extra alta tensión.
- Promover proyectos pilotos de interconexión regional.

4.6 SISTEMAS INSTITUCIONALES Y OPERATIVOS

En la región existen diversas experiencias en cuanto a empresas de gestión en el sector de energía eléctrica. Algunos han adoptado el modelo de empresa única nacional; otros han optado por empresas mixtas.

En la mayoría de los países de la región el estado tiene un control total o parcial de las empresas lo que constituye un factor positivo para las acciones de coordinación regional.

Los problemas institucionales y operativos podrían resumirse de la siguiente forma:

PROBLEMAS INSTITUCIONALES Y OPERATIVOS

- Ausencia de coordinación e integración entre las entidades que intervienen dentro de un mismo país en el sector de energía eléctrica.
- Deficientes sistemas de operación y mantenimiento.
- Falta de planificación desde la etapa de inventario y demanda.
- Ausencia o deficiencia de equipos técnicos adecuados dentro de la empresa para supervisión e inclusive para elaboración de estudios.
- Dificultades Financieras

Las acciones necesarias para superar los problemas antes mencionados se enumeran a continuación:

ACCIONES PARA FORTALECER LA ESTRUCTURA INSTITUCIONAL Y OPERATIVA

- Establecimiento de mecanimos de coordinación entre las empresas a nivel nacional y regional con el fin de planificar y desarrollar la hidroenergía.
- Desarrollar programas de capacitación administrativa y de gestión.
- Fortalecimiento de unidades competentes dentro de las empresas para la planificación del desarrollo de los recursos hidroeléctricos y la elaboración de los estudios de demanda.
- Refuerzo de los equipos técnicos de supervisión y elaboración de estudios sobre hidroenergía dentro de las empresas.
- Refuerzo de las capacidades de ingeniería de las empresas.

Es importante considerar una integración equilibrada de sistemas interconectados centrales, sistemas inteconectados menores y sistemas aislados a través de políticas enmarcadas dentro de la planificación general del sector y de la economía.

FINANCIAMIENTO Y TARIFAS

Si se observan la dimensión de los proyectos y las magnitudes de los costos incorporados en ellos, es evidente que la parte financiera constituye el elemento fundamental de la programación y de la planificación del sector eléctrico en los países. La obtención de recursos para financiar un plan de estas proporciones constituye uno de los grandes retos de la región . si se considera que las inversiones para el desarrollo de la hidroenergía estarían cercanas a los 260.000 millones de dólares de 1980 para la hipótesis de desarrollo planteada.

Debido a que los proyectos hidroeléctricos tienen un componente importado que varía según la categoría del proyecto y una parte nacional generalmente representada en ciertos suministros, obras civiles y mano de obra, es necesario definir una estrategia de financiamiento tanto en los gastos locales como de aquéllos que se tienen que hacer en moneda extranjera.

Además de las dificultades asociadas con la obtención de créditos externos, el desarrollo hidroenergético frecuentemente es restringido por los limitados recursos disponibles para el financiamiento de la contraparte nacional debido a que la generación de recursos propios por parte del sector eléctrico es muy reducida.

Los créditos financieros externos para el desarrollo de proyectos eléctricos provienen de Bancos Internacionales de Desarrollo y de países proveedores de equipamiento.

A continuación se muestra un cuadro con las características de los préstamos externos según la fuente de financiamiento.

BANCOS INTERNACIONALES DE DESARROLLO	FINANCIAMIENTO DE PROVEEDORES
- Mejores condiciones de préstamos - Plazos y períodos de gracia amplios - Los montos disponibles para financiar proyectos son reducidos, lo cual dificulta la obtención de préstamos debido al establecimiento de prioridades y limita los montos obtenibles. - Considerables exigencias en estudios y largos períodos de trámite y negociación. - Sus aportes hasta la fecha han sido en un reducido porcentaje de los costos de los proyectos. - A veces el otorgamiento de créditos está asociado a condiciones relativas a sistemas de tarifas, organización	- Plazos y períodos de gracia reducidos - Los préstamos se dan a través de abastecimiento de equipos. - Tienen cláusulas restrictivas de origen para la adquisición de equipos y contratación del transporte. - Se conceden tasas de interés fijas - Los precios de los equipos a veces superan los que se obtienen por licitaciones internacionales amplias.

Teniendo presente los objetivos propuestos en la hipótesis de desarrollo hidroenergético planteada en el Capítulo 4 se proponen las siguientes acciones:

- Creación o fortalecimiento de un fondo financiero para el desarrollo eléctrico de cada país.
  Necesidad de maximizar las eficiencias de los sistemas eléctricos y uso eficiente de la energía.
- Formular políticas tarifarias tendientes a alcanzar la rentabilidad del sector eléctrico, pero que permita llevar servicio eléctrico a los sectores de la población menos favorecidos.
- Planificar las necesidades de financiamiento para coordinar con las entidades financieras y evitar con ello retrasos en los proyectos debidos a las gestiones y negociaciones de préstamos.
  Reforzar los aportes nacionales a través de la emisión de bonos y otros mecanismos para captar el ahorro nacional.
- Utilizar en lo posible equipamiento y tecnología de la región con el objeto de reducir las inversiones requeridas y promover el autoabastecimiento regional.
- Promocionar por parte de OLADE un Sistema Financiero Latinoamericano que apoye el desarrollo hidroenergético de la región.
- Considerar la posibilidad de incrementar los montos de financiamiento al sector eléctrico a través de aportes con destino específico, producto de un impuesto diferencial cobrado a través del consumo del servicio; con ello el Estado tendría un instrumento efectivo para la redistribución de ingresos.

4.8 RECURSOS HUMANOS Y CAPACITACION

Para llevar a cabo planes, programas y proyectos de hidroenergía, es indispensable promover cursos de especialización , tanto en ingeniería como en construcción y en los campos de obras civiles y de fabricación de equipos electromecánicos.

Es necesario que los países identifiquen sus necesidades de capacitación para el aprovechamiento de sus recursos hídricos con énfasis en la hidroenergía, considerando no solo los requerimientos de profesionales de ingeniería sino también la capacitación, cuadros gerenciales y administrativos, técnicos de mando medio y mano de obra calificada.

A nivel regional será necesario determinar las capacidades de los países, en cuanto a instituciones o centros de capacitación, institutos de investigación y universidades que posean programas e infraestructura necesaria para el desarrollo de la hidroenergía.

Es necesario fortalecer los vínculos que deben existir entre las Universidades y/o institutos de investigación y desarrollo tecnológico, con las empresas industriales y las empresas de electrificación.

Los cursos de adiestramiento de corta duración deberán tener como objeto actualizar a los ingenieros técnicos que tienen contacto permanente con la práctica de desarrollo de proyectos en hidroenergía, orientándolos más a aplicaciones prácticas con una base sólida teórica. Por otra parte es importante desarrollar cursos avanzados para profesionales y técnicos que les permita actualizarse en tecnologías modernas, principalmente en el campo de electrónica y sistemas de control.

Asimismo las empresas del sector eléctrico deben organizar conferencias, seminarios y grupos de trabajo, para los cuales pueden aprovechar la presencia de consultores que hayan participado en proyectos específicos.

EFECTOS PREVISTOS DE LA ESTRATEGIA PROPUESTA

La hidroenergía es la fuente energética que mejores perspectivas de utilización posee latinoamérica, si tenemos en cuenta que:

- Su potencial sólo se ha aprovechado en un 7%.
- El desarrollo de proyectos hidroeléctricos requiere de una tecnología ampliamente conocida y desarrollada.
- La región en su conjunto cuenta con recursos humanos y tecnología que hace posible su desarrollo.
- El equipamiento requerido está más de acuerdo con el desarrollo Industrial de la región si lo comparamos con los equipos térmicos.
- En la mayoría de los casos posee una mejor rentabilidad que la alternativa térmica.
- Es una fuente energética renovable no contaminante.
- Que posee una mayor eficiencia energética que las alternativas térmicas.
- Los costos de operación y mantenimiento son reducidos.
- Las expectativas de vida útil de una central son elevadas.

La alternativa de estrategia propuesta para el desarrollo eléctrico en general y el desarrollo hidroeléctrico en particular, están íntimamente vinculados con el desarrollo de los diferentes sectores de la economía.

Como consecuencia de las acciones que se realicen y de las metas que se cumplan, a continuación se presentan algunos comentarios de los efectos multiplicados del desarrollo hidroenergético sobre los diferentes sectores más importante de la economía .

En el sector agropecuario el uso equilibrado del agua para riego y generación eléctrica podrá permitir aumentar el área regada y los campos de cultivo.

En el sector industrial se desarrollarán con mayor intensidad las industrias metal-mecánica, fundición, metalurgía, producción de aceros especiales, tecnología de soldadura, la electromecánica, la electrónica y todos los demás campos de la industria afines con la producción de equipamiento para centrales hidroeléctricas. Asímismo se verá incrementada la producción de acero cemento y todos los materiales y equipos necesarios para los proyectos hidroeléctricos.

En el aspecto socio-económico, la construcción de proyectos hidroeléctricos generará empleos en una forma directa; además en forma indirecta a través del impulso de la actividad productiva, si bien el problema del desempleo en la región tiene raíces más profundas en la estructura socio-económica.

La estrategia de desarrollo eléctrico con base en un desarrollo hidroenergético tendrá también algunos efectos sobre los diferentes sectores de la economía. Así en el sector agropecuario la utilización óptima de la hidroenergía permite una oferta equilibrada del sector agropecuario y al incremento de la agroindustria en cuanto a la producción de maquinaria agrícola, fertilizantes químicos, equipos de fumigación y pesticidas.

Si bien el desarrollo eléctrico de por sí no determina automáticamente el desarrollo de la economía en su conjunto, el proceso de planeamiento de un intensivo impulso a la hidroelectricidad puede asociarse en un impulso pararelo al desarrollo de actividades económicas que requieren energía eléctrica como puede ser la electrificación del transporte y de determinadas actividades industriales.

En cuanto a los aspectos socio-económicos el desarrollo eléctrico permitirá la modernización y la obtención de mejores eficiencias de la infraestructura para los servicios de salud y educación sobre todo en las zonas apartadas donde la alternativa de Pequeñas Centrales Hidroeléctricas se presenta como una de las soluciones óptimas.

6. COOPERACION INTERNACIONAL

Para cumplir la estrategia de desarrollo hidroenergético propuesta se requeriría un apoyo efectivo de cooperación de los organismos internacionales al igual que la cooperación de los países de la región que presenten mayor desarrollo hidroenergético.

La cooperación internacional en el campo de la hidroenergía puede desarrollarse principalmente en las áreas de tecnología, capacitación, estudios, construcción y desarrollo de cuencas comunes y secuentes.

La cooperación en tecnología, estudios y construcción puede desarrollarse en los campos de generación, transmisión e interconexión.

El término cooperación internacional comprende todo tipo de relaciones internacionales cuya finalidad son las ventajas mutuas y que son objeto de acuerdos internacionales.

La cooperación internacional se fundamenta principalmente en los principios siguientes:

- Respeto a la soberanía de los copartícipes
- Igualdad de los derechos de todos los copartícipes
- Participación voluntaria de los copartícipes
- Ayuda mutua
- Beneficios recíprocros.

En los programas de cooperación internacional relativos a la prestación de asistencia técnica por medio de expertos, frecuentemente se presentan dificultades asociadas con la escogencia inadecuada de expertos o a una deficiente utilización de las capacidades de los mismos, para superar esto es necesario que los países y las instituciones interesadas participen activamente en la selección de los expertos, se realice una adecuada planificación de sus actividades y se asigne contrapartes nacionales competentes.

Para el desarrollo de programas de hidroenergía, los organismos internacionales deben tender a fortalecer la infraestructura local en lo relacionado con: Planeamiento, Estudios, Diseños, Operación y Mantenimiento, Administración y Financiamiento y Desarrollo Tecnológico.

Cabe destacar la labor de OLADE, Organización Latinoamericana de Energía, tiene la función de coordinar, promover y asesorar proyectos y acciones para diferentes fuentes de energía, así como la de CEPAL que promueve estudios en los campos de la energía en general y de la hidroenergía en particular.

Cuando se trata de cooperación técnica bilateral, debe prestarse particular atención y cuidado en la definición de los objetivos y alcances de un programa, a fin de evitar formas encubiertas de venta de tecnología condicionada a objetivos comerciales, lo cual, de ser necesario, debe corresponder a acciones explícitas de negociación de compra de tecnología, en condiciones favorables y no a otrogamiento de exclusividad, encubierto en un programa de asistencia. Igualmente, en todos los casos de asistencia técnica internacional deben establecerse claramente los mecanismos de asimilación efectiva del conocimiento. Es de capital importancia que la contraparte que recibe la asistencia tengan muy claros los objetivos y haya definido previamente un programa de trabajo.

En general se recomienda que los países, tanto para el caso de los programas de hidroenergía como para otros asuntos de tecnología y otros campos de la cooperación, cuentes con una oficina gubernamental que sirva de enlace de Asistencia Técnica Extranjera, que coordine la cooperación internacional en el país y asesore las instituciones para que aprovechen mejor dichas cooperaciones.

En términos de la magnitud de la empresa y de las inversiones que estarían comprometidas, la hidroenergía abre campo a una alternativa de cooperación internacional realmente importante, no unicamente para mitigar el problema energético. Por el contrario constituirá una oportunidad para poder calibrar una verdeadera voluntad de cooperación.

Para la mayoría de los países de la región, el financiamiento del desarrollo hidroenergético constituye uno de los puntos centrales por considerar en las negociaciones norte-sur, con el fin de proveer fondos para todas las áreas de dicho desarrollo.

B I B L I O G R A F I A

Documento rector de la Política Energética Venezolana. Ministerio de Energía y Minas. Caracas, Febrero de 1979.

Evaluación del Sector Eléctrico en México. 1977, Comisión Federal de Electricidad.

Diagnóstico. Subsector de Electricidad. Chile. Junio 1975

Requerimientos futuros de fuentes no convencionales de energía en América Latina. (Síntesis de un estudio del PNUD) OLADE-PNUD. Quito-Ecuador Junio de 1979.

Integración Latinoamericana. Revista mensual del Intal. Noviembre de 1979 año No. 41. Buenos Aires Argentina.

Estudio del sector de energía eléctrica volúmen I Sinopsis. Departamento Nacional de Planeación. Bogotá-Colombia. 1979

Inventario nacional de aprovechamientos hidroeléctricos. Comisión Federal de Electricidad. Comisión de energéticos. Agosto de 1975. México.

La electrificación en Colombia. Informe 1978-1979 ICEL. Bogotá-Colombia.

Statistical Yearbook. U.N. 1975.

Comisión de Integración Eléctrica Regional. Boletines: 112, 113, 122, 124, 127.

11. - La Energía en América Latina-Boletín Económico de América Latina Vol XV, No. 2 Segundo Semestre de 1970. Naciones Unidas.

12. - El potencial hidroeléctrico de América Latina. Boletín económico de América Latina. Vol XII, No. 1, Mayo 1967. Naciones Unidas.

13. - Atualidades. Conselho Nacional do Petroleo. Ano XII-No. 70-Janeiro/ Febreiro-1980.

14. - Situación de los principales energéticos en América Latina. Congreso Latinoamericano de siderurgia. Gustavo Rodríguez Elizarrarás. México D.F. 1980.

15. - Energy and economic development in Latin America. Pontificial academy of Sciences. Study Week "Mankind and energy". Vaticano. Noviembre de 1980. Gustavo Rodríguez Elizarrarás.

16. - Situación energética del hemisferio occidental dentro del contexto mundial Departamento Nacional de Planeación. Bogotá-Colombia. Septiembre de 1979 Gabriel Sánchez Sierra.

17. - A low energy growth scenario for the year 2030. Umberto Colombo y Oliverio Bernardini. Pontificial Academy of sciences. Study week on "Minkind and energy". Noviembre de 1980.

18. - Lineamientos generales sobre las interconexiones eléctricas internacionales OLADE. Departamento Técnico.

- Perspectivas y requerimientos para promover la cooperación tecnológica en el sector energético de América Latina"OLADE. Enrique Indacochea.

- Recursos Energéticos y Dependencia tecnológica. Seminario Internacional Energía y Desarrollo. Jorge Sábato. Quito. Julio de 1980. OLADE, ILDIS y FLACSO.

- Suministro de energía a los países en desarrollo. Cuestiones de Transferencia y desarrollo de Tecnología. Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. Ginebra. Estudio de la Secretaría de la UNCTAD. Nueva York. 1980.

- Desarrollo energético a largo plazo 1980-1990 y proyecciones al año 2000 Perspectivas. Oficina Sectorial de planificación. Ministerio de Energía y Minas. Perú. Marzo de 1980.

- Progreso económico y social en América Latina. Informes 1978 y 1979. Banco Interamericano de Desarrollo.

- X Reunión de Ministros de OLADE. Informe final y anexos . Panamá, Diciembre de 1979.

- IX Reunión de Ministros OLADE. Informe final y anexos. México. Septiembre de 1978.

- I Reunión extraordinaria de Ministros. Informe final y anexos. Julio de 1979. Costa Rica.

- Oil and Energy Trends. Statistical review 1980.

- Energy for world agriculture. FAO. Roma 1979.

- Convenio Constitutivo de la Organización Latinoamericana de Energía. Lima Noviembre de 1973.

30. - La economía latinoamericana desde la conquista ibérica hasta la revolución cubana. Celso Furtado. Siglo veintiuno, editores s.a. 1974. Sexta Edición en español.

31. - Aspectos financieros del sector eléctrico Colombiano. Carlos Rodado Noriega. Universidad de los Andes. Bogotá- Octubre de 1979.

32. - Alternativas energéticas en América Latina. Estudio de capacidades para el uso de fuentes no convencionales de energía. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Organización Latinoamericana de Energía. Quito. Noviembre 1980. Segunda Edición.

33. - Anuario estadístico de América Latina 1978. Comisión Económica para América Latina. Junio de 1979.

34. - Minicentrales Hidroeléctricas. Manual para toma de decisiones. ONUDI-OLADE 1980. Enrique Indacochea. Carlos Hernández. Eduardo Machado. Antonio Suárez. Carlos Mosquera.