


PLAN TRIFINIO

GUATEMALA - EL SALVADOR

DURAS, O.E.A., I.I.C.A.

IICA
DT-11



 Area del Plan Trifinio

DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA CUENCA HIDROGRAFICA TRINACIONAL LEMPA (GUATEMALA - HONDURAS - EL SALVADOR)

ING. RENATO OVIDIO ROSALES APARICIO
ING. JOSE HERMES LANDAVERDE GARCIA

Mayo, 1988

DOCUMENTO TRIFINIO No. 11

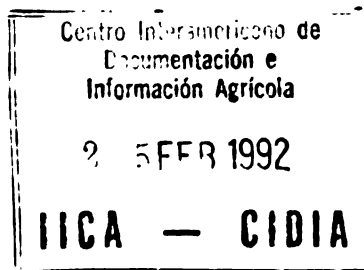


~~SECRET~~

27 NOV 1977



IICA-CIDIA



**DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA CUENCA HIDRO-
GRAFICA TRINACIONAL LEMPA**

(Guatemala-Honduras-El Salvador)

Ing. Renato Ovidio Rosales Aparicio

Ing. José Hermes Landaverde García

Mayo, 1988

DOCUMENTO TRIFINIO No. 11

11CA
DT-11

~~04603315~~

00002320

PRESENTACION

El 12 de noviembre de 1986, se suscribió en Guatemala el "Acuerdo de Cooperación Técnica de los Gobiernos de las Repúblicas de Guatemala, Honduras y El Salvador con la Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos y el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura", para la "formulación de un Plan de Desarrollo Integral en la Región Fronteriza de los tres países", cuyo financiamiento provenía de las cinco partes que suscribieron el Convenio y de la Comunidad Económica Europea - C.E.E. -, las que en conjunto financiaban el presupuesto estimado de los estudios acordados.

La primera etapa de los estudios, que concluyó oficialmente en noviembre de 1987, se refiere al Diagnóstico Socioeconómico del Área Trinacional del Plan de Desarrollo Regional Trifinio, al establecimiento de la estrategia de desarrollo y a la identificación de programas y proyectos prioritarios, la cual plantea tres programas básicos: Crecimiento Económico, Infraestructura, y Desarrollo Social. Dentro de los programas se identifican 28 proyectos prioritarios. Uno de estos proyectos prioritarios constituye el "Desarrollo de las Cuencas Hidrográficas Multinacionales Lempa y Motagua" (Proyecto T- 2), de cuyas fases preliminares forma parte el presente diagnóstico preliminar de la cuenca hidrográfica del río Lempa.

En concordancia con su carácter altamente prioritario, para el "Desarrollo de las Cuencas Hidrográficas Multinacionales Lempa y Motagua", se han programado algunas acciones cuya realización demanda, como requisito, el disponer de un documento de diagnóstico de la situación de dichas cuencas, que establezca, entre otras cosas, las características de sus aspectos físicos y recursos naturales, inventarios de usos actuales y potenciales de recursos hídricos, programas y perspectivas de utilización de aguas y tierras a través de proyectos de riego, hidroelectricidad, suministro a poblaciones y otros, planteamientos sobre los principales problemas que deben atenderse y sobre las características sustanciales que debería tener un desarrollo integral, promovido y logrado por los tres países, Guatemala, El Salvador y Honduras.

Las utilidades inmediatas del documento en mención son: como instrumento de trabajo para las reuniones de representantes de los principales organismos que tienen que ver con la administración de cuencas hidrográficas y usos mayores de recursos hídricos en los tres países, con el fin de constituir la Comisión Trinacional del Lempa y la Comisión Binacional del Motagua, que se encargarían de promover la atención y usufructo conjunto y/o coordinado de esas cuencas, por parte de los respectivos países; y, como justificativo técnico de la solicitud presentada por los Vicepresidentes de Guatemala, Honduras y El Salvador a nombre de sus países, tendiente a obtener un financiamiento del Banco Centroamericano de Integración Económica para realizar un estudio complementario de información básica y de establecimiento de la propuesta de desarrollo conjunto y/o coordinado de las cuencas Lempa y Motagua, por parte de los respectivos países.

El trabajo se desarrolló partiendo de la recopilación de toda la información existente de la cuenca del río Lempa (publicaciones, datos disponibles, memorias técnicas, mapas temáticos y otros), para lo cual se visitó a diferentes instituciones gubernamentales y privadas en las Repúblicas de El Salvador, Guatemala y Honduras, relacionadas con investigaciones sobre manejo de recursos en la cuenca y otras con actividades de interés.

Durante la realización de este trabajo se tuvieron algunas limitantes en cuanto a la obtención de información confiable y oportuna, necesaria para el efecto, en vista que existen algunos estudios sobre áreas puntuales de la cuenca, pero que siguen objetivos propios, con diferentes niveles y escalas de información. En lo posible, se trató de unificar los aspectos de presentación de la información que se tuvo a disposición. Problema serio ha constituido el hecho de la carencia de información actualizada, principalmente en aspectos de naturaleza eminentemente dinámica.

En todo caso, este documento constituye el primer paso de un proceso amplio y complejo que será indudablemente de enorme beneficio para los pueblos de Guatemala, Honduras y El Salvador. Su preparación estuvo a cargo de los Ings. Renato Ovidio Rosales Aparicio y José Hermes Landaverde García.

Ing. Luis Carrera de la Torre
Director Internacional del Plan Trifinio

INDICE

DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA CUENCA HIDROGRAFICA TRINACIONAL DEL RIO LEMPA

	<u>Página</u>
<u>CAPITULO 1: ASPECTOS FISICOS</u>	1
1.1 Localización	1
1.2 Geología	1
1.3 Geomorfología.	3
1.4 Hidrografía.	9
1.5 Suelos	13
1.6 Zonas de vida natural.	13
1.7 Usos actuales y potenciales de los suelos.	22
<u>CAPITULO 2: CARACTERISTICAS CLIMATICAS</u>	25
2.1 Clasificación climática.	25
2.2 Temperatura.	25
2.3 Humedad Relativa	25
2.4 Luz Solar.	30
2.5 Vientos	30
2.6 Evapotranspiración	31
2.7 Precipitación pluvial.	32
<u>CAPITULO 3: RECURSOS HIDRICOS.</u>	39
3.1 Recursos hídricos superficiales.	39
3.2 Recursos hídricos subterráneos	43
3.3 Calidad de las aguas superficiales y subterráneas para usos po tenciales.	48
<u>CAPITULO 4: USOS PRINCIPALES DE RECURSOS HIDRICOS.</u>	59
4.1 Riego	59
4.2 Hidroelectricidad.	59

	<u>Página</u>
4.3 Agua Potable	67
4.4 Otros usos	68
<u>CAPITULO 5: CARACTERISTICAS, CONDICIONES ACTUALES Y TENDENCIAS PRINCIPALES DE MODIFICACION DE LOS SUELOS Y CUBIERTA VEGETAL. . .</u>	71
5.1 Aspectos generales	71
5.2 Tendencias de desarrollo de la cuenca, sus eventuales conflictos de usos de recursos y complementariedades.	73
5.3 Problemas ambientales que interfieren en el desarrollo de la cuenca	75
<u>CAPITULO 6: ASPECTOS INSTITUCIONALES SOBRE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EN LOS TRES PAISES.</u>	78
6.1 Sector Guatemalteco	78
6.2 Sector Salvadoreño	78
6.3 Sector Hondureño	80
<u>CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	81
7.1 Conclusiones generales	81
7.2 Recomendaciones sobre acciones a efectuarse para evitar deterioro y lograr el mejor aprovechamiento posible de la cuenca	82
8: BIBLIOGRAFIA	83

DIAGNOSTICO PRELIMINAR DE LA CUENCA HIDROGRAFICA TRINACIONAL LEMPA

CAPITULO 1: ASPECTOS FISICOS

1.1 Localización

La cuenca del río Lempa es una región hidrográfica localizada en las Repúblicas de Guatemala, El Salvador y Honduras, ubicada geográficamente entre los meridianos $90^{\circ}09'$ y $87^{\circ}46'$ y los paralelos $14^{\circ}41'$ y $13^{\circ}15'$. Tiene un área total de aproximadamente 18246 km^2 , ocupando el 56.2% del territorio de El Salvador (10.255 km^2), 2547 km^2 en Guatemala y 5438 km^2 en Honduras. Para facilitar el estudio y análisis de la cuenca, se la subdivide en tres partes: Cuenca Alta, Cuenca Media y Cuenca Baja.

La cuenca Alta tiene una superficie de 7349 km^2 y se localiza en los departamentos de San Salvador, La Libertad, Santa Ana y Chalatenango en la República de El Salvador, Jutiapa y Chiquimula en la República de Guatemala y Ocotepeque en Honduras. La ubicación geográfica está dada por los meridianos $90^{\circ}09'$ y $89^{\circ}11'$ y los paralelos $14^{\circ}41'$ y $13^{\circ}39'$. Las principales ciudades comprendidas en esta área son: San Salvador, Santa Ana, Nueva San Salvador (Santa Tecla), Metapán, Candelaria de la Frontera, Citalá, Nueva Concepción, La Palma y San Ignacio en la República de El Salvador; Esquipulas, Jutiapa, Agua Blanca, Limón y Progreso, en la República de Guatemala, y Nueva Ocotepeque en Honduras.

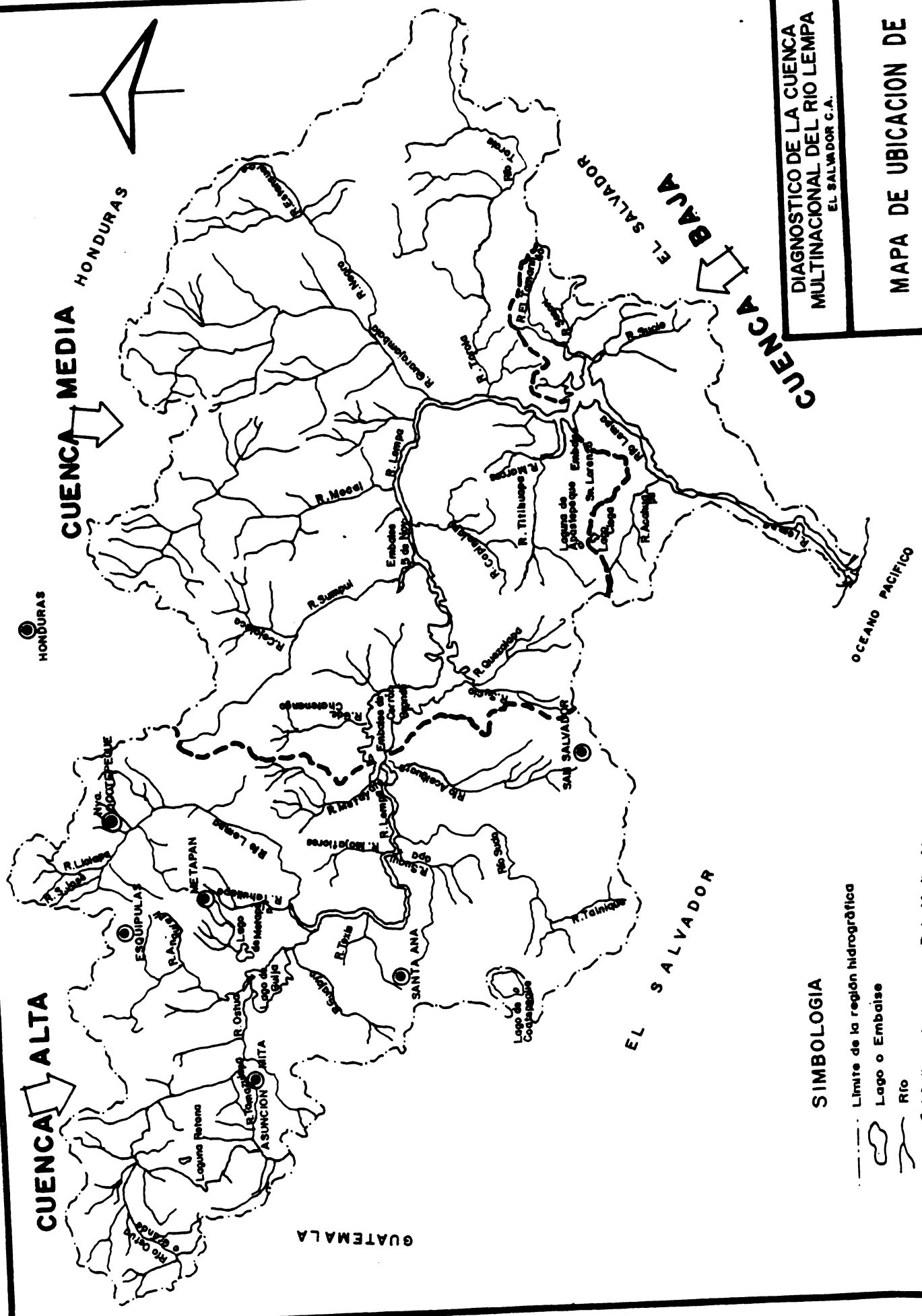
La cuenca Media tiene una superficie de 9268 km^2 , ubicándose geográficamente entre los meridianos $89^{\circ}11'$ y $87^{\circ}47'$ y los paralelos $14^{\circ}33'$ y $13^{\circ}40'$ en los departamentos de Chalatenango, Cabañas, Cuscatlán, San Miguel y Morazán en la República de El Salvador; en los Departamentos de Lempira, La Paz, Intipucá y Ocotepeque en la República de Honduras; las principales ciudades comprendidas en esta área son: Chalatenango, Sensuntepeque, Cojutepeque, Sesori en la República de El Salvador y Valladolid en la República de Honduras.

La Cuenca Baja tiene una superficie de 1.622 km^2 , ubicándose geográficamente entre los meridianos $88^{\circ}51'$, $88^{\circ}13'$ y los paralelos $13^{\circ}40'$ y $13^{\circ}15'$, y localizándose en los departamentos de San Vicente y Usulután en la República de El Salvador. Las principales ciudades incluidas en esta zona son: San Vicente y San Marcos (Ver Gráfico No. 1).

1.2 Geología

El mapa Geológico (Gráfico No. 2) de la cuenca del río Lempa se preparó en base a los mapas geológicos de: la República de El Salvador elaborado por la misión Geológica Alemana y el Centro de Investigaciones Geotécnicas del Ministerio de Obras Públicas, el mapa geológico de la República de Guatemala preparado por el Instituto Geográfico de Guatemala y el mapa geológico de la República de Honduras preparado por la Dirección de Minas e Hidrocarburos del Ministerio de Recursos Naturales de Honduras.

En la cuenca Alta del río Lempa, la mayor parte de la zona (87%) está cubierta por rocas volcánicas de edad terciaria a cuaternaria, el 8% lo constituyen depósitos aluvionales (fluvio-lacustres) recientes y el 2% está cubierto por sedimentos antiguos, que constituyen las terrazas del río Lempa. Al Noroeste de la



DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
EL SALVADOR C.A.

MAPA DE UBICACION DE
LA CUENCA

SIMBOLOGIA

- Límite de la región hidrográfica
- Lago o Embalse
- Río
- - - Límite entre cuenca Baja, Media, Alta.

CUENCA ALTA

CUENCA MEDIA

CUENCA BAJA

HONDURAS

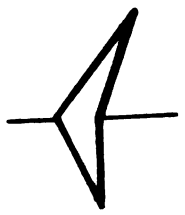
HONDURAS

EL SALVADOR

EL SALVADOR

OCEANO PACIFICO

GUATEMALA



Cuenca se localizan depósitos de sedimentos masivos que cubren el 3% del área de estudio, siendo éstos los materiales más antiguos pertenecientes al Jurásico-Cretácico.

Las cuencas Media y Baja están cubiertas en un 92% por rocas volcánicas de edad terciaria media a cuaternaria, el resto está cubierto de sedimentos aluvionales Plio-Pleistocenos hasta recientes.

Las rocas volcánicas y sedimentarias que cubren toda la cuenca, atendiendo a su edad, se agruparon en formaciones geológicas, desde la más reciente a la más antigua. Estas formaciones son las siguientes:

- Formación San Salvador: Es de la edad del Holoceno y está constituida por piroclásticas y epiclastitas volcánicas (tierra blanca), corrientes de lava y sedimentos aluvionales, pertenecientes al cuaternario (los más recientes).

- Formación Cuscatlán: Es de edad Plio-Pleistoceno, formada por lavas basalto-andesíticas intercaladas con tobas y aglomerados, a veces con cubiertas de sedimentos aluvionales y piroclásticos.

- Formación Bálsamo: Es del Terciario Superior (Mioceno-Plioceno), formada por aglomerados densos, lavas básicas, tobas, tufitas y lahars. La meteorización ha desarrollado un suelo arcilloso con espesor variable.

- Formación Chalatenango: Es del Mioceno-Alogoceno y las rocas están constituidas por corrientes de lava, piroclásticas e ignimbritas ácidas.

- Formación Morazán: Pertenece al Terciario Medio, constituida por piroclásticas ácidas hasta intermedias y, a veces, con alteración hidrotermal.

- Formación Estratos de Metapán: Es la más antigua y es del Jurásico-Cretácico, constituida por estratos sedimentarios, conglomerados, areniscas y calizas. Están incluidas la formación Todos Santos, Subinal y Cobán. La formación Todos Santos está constituida por metasedimentos y conglomerados de Cuarzo, principalmente rojos, areniscas y tufitas.

- Formación Padre Miguel: Está constituida por Ignimbritas, tobas y rocas piroclásticas asociadas del tipo riolítico y andesítico, rocas sedimentarias derivadas de rocas volcánicas, coladas de riolita, andesita y basalto.

1.3 Geomorfología

a) Cuenca Alta

Atendiendo a la topografía, la pendiente del terreno y el tipo de drenaje, se pueden indicar las siguientes características geomorfológicas: La parte Sur de la cuenca, que comprende las cuencas de los ríos Sucio, Acelhuate y Suquiapa, contiene las unidades siguientes:

- Volcán de San Salvador
- Volcán de Guazapa
- Cerro Tecompatepec
- Lago de Coatepeque
- Meseta de Atiquizaya
- Valle del Río Lempa

Las principales elevaciones en esta área son: la del Volcán de San Salvador que posee dos cimas importantes, El Boquerón, con una elevación de 1893.39 m.s.n.m y el Picacho con 1959.97 m.s.n.m; el Volcán de Guazapa situado a 10.5 km al Sur oeste de la ciudad de Suchitoto y a 40 km al Norte de San Salvador, con una elevación de 1438 m.s.n.m conocido, también como Cerro Guazapa; Cerro de Tecomatepec, ubicado al Sur-Este de Guazapa, con una elevación de 1011 m.s.n.m.

La parte Norte de la cuenca, que comprende las cuencas de los ríos Angue, San José, Tahuilapa, Metayate y Nunuapa, contiene las siguientes unidades geomorfológicas:

- Macizo de Montecristo
- Montañas Esesmiles
- Estribaciones de las Montañas Esesmiles
- Valle del Río Lempa en las Montañas Septentrionales

El macizo de Montecristo está formado por un grupo de cerros que conforman parte de las cordilleras Alotepeque-Metapán, frontera de El Salvador con Honduras. Entre ellos se encuentra el de Montecristo con una elevación de 2418 m.s.n.m, El Brujo con 2139.70 m.s.n.m., y el Shiste con 811.90 m.s.n.m. El macizo es una estribación de las montañas de Chiquimula, que forma parte de la Sierra Madre Guatemalteca.

Las Montañas Esesmiles no son nada más que la prolongación del macizo de Montecristo y forma, como el anterior, parte de la Cordillera Alotepeque-Metapán. Dentro de las elevaciones más importantes se encuentran los Cerros El Burro, Las Nubes, El Marrano, Miramundo y Macotal con 2302.45 m.s.n.m. Las estribaciones de las Montañas de Esesmiles están formadas por una serie de pequeños cerros que se desprenden de la montaña y que forman una zona con una fisiografía que va de ondulada a montañosa. Sus elevaciones están comprendidas entre los 600 a 1100 m.s.n.m.

El Valle del río Lempa en las Montañas Septentrionales es una pequeña franja de aproximadamente 1 km de ancho, de gran pendiente y constituido básicamente por las márgenes del río.

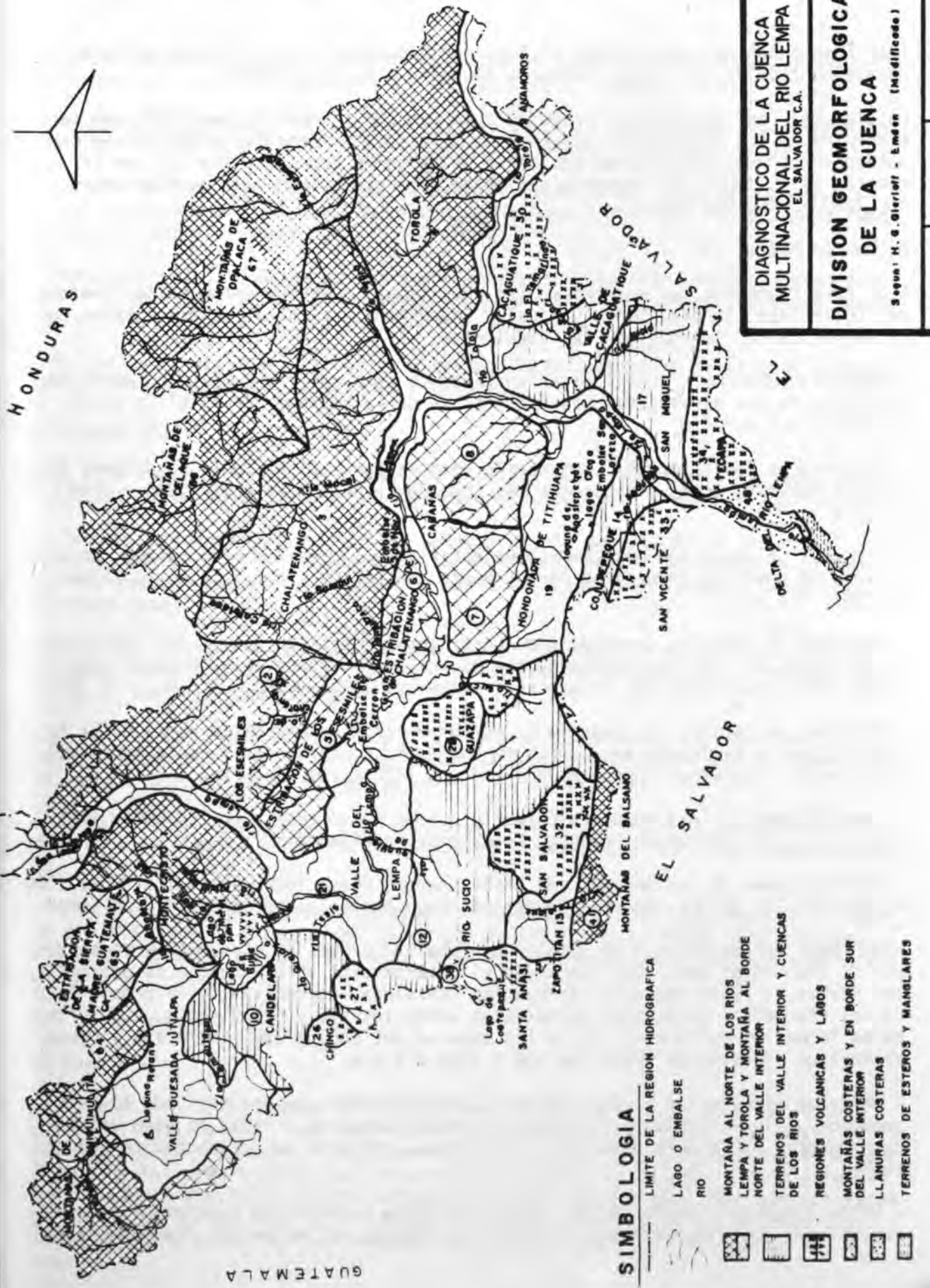
Al Nor-oeste de la cuenca se identifican estas unidades geomorfológicas:

- Volcán del Chingo
- La Región Volcánica al Sur-este del Chingo
- Meseta de Candelaria
- Región Alrededor del Lago de Güija
- Cadena Montañosa al pie de Jutiapa-Progreso

El volcán El Chingo es un cono volcánico con una elevación de 1777.4 m.s.n.m.

La región volcánica al Sur-este del Chingo está formada por una serie de pequeñas elevaciones que oscilan entre los 600 a 900 m.s.n.m. Las elevaciones más importantes son: Los Cerros, El Quemado, El Senca, Los Urrutia y otros.

La Meseta de Candelaria son terrenos que van de ondulados a ligeramente planos en algunos sectores, con problemas serios de drenaje. Dentro de esta zona se considera el pequeño Valle del Singuil y parte de la planada del río Guajoyo



HONDURAS

GUATEMALA

EL SALVADOR

SIMBOLOGIA

- LIMITE DE LA REGION HIDROGRAFICA
- ▬ LAGO O EMBALSE
- ▬ RIO
- ▬ MONTAÑA AL NORTE DE LOS RIOS LEMPA Y TOROLA Y MONTAÑA AL BORDE NORTE DEL VALLE INTERIOR
- ▬ TERRENOS DEL VALLE INTERIOR Y CUENCAS DE LOS RIOS
- ▬ REGIONES VOLCANICAS Y LABOS
- ▬ MONTAÑAS COSTERAS Y EN BORDE SUR DEL VALLE INTERIOR
- ▬ LLANURAS COSTERAS
- ▬ TERRENOS DE ESTEROS Y MANGLARES

DIAGNOSTICO DE LA CUENCA MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA EL SALVADOR C.A.

DIVISION GEOMORFOLOGICA DE LA CUENCA

Segun: H. G. Gierloff - Emden (Modificado)

Fecha: Mayo/88
 Dibujo: C. Avila
 No. 3

(San Francisco) que se extiende al territorio guatemalteco, formando parte del pie de montaña de las áreas planas de Asunción Mita-Atescatempa.

La zona del Lago de Güija corresponde a la pequeña llanura sedimentaria que se encuentra en los alrededores del Lago de Güija y la Cadena Montañosa al pie de Jutiapa-Progreso, presentando una serie de pequeños cerros, entre los que se cuentan El Cilindro, El Tecomate y el Alto, con elevaciones que oscilan entre los 1200 a 1800 m.s.n.m

b) Cuenca Media

Esta área comprende las cuencas de los ríos Tilapa o Grande del Paraíso, Quezalapa, Copinolapa, Torola, Sumpul, Mocal y Guarajambala. Entre las principales características se identifican las siguientes:

- Montañas Esesmiles: Localizadas en la parte alta del río Sumpul, en donde se ubica una de las elevaciones más importantes de la región, que es el Cerro Pital (2730 m.s.n.m.)
- Montañas de Chalatenango: Considerada como la parte final de la cordillera Alo tepeque-Metapán, cuyas elevaciones más importantes alcanzan entre 1235 y 1645 m.s.n.m.
- Montañas Celaque: Son básicamente el parte aguas entre los ríos Sumpul, Mocal y Ulúa, en donde se encuentran cerros hasta con 2400 m.s.n.m y el cerro Celaque con 2850 m.s.n.m.
- Montañas de Opalaca: Conocida como Cordillera de Opalaca, en la cual se origina la cuenca del río Guarajambala, que es una de las subcuencas de mayor superficie, con elevaciones más importantes entre los 1400 y 2200 m.s.n.m.
- Montañas de Torola: El conjunto de cerros ubicados en la parte norte de El Salvador y que se prolongan en territorio Hondureño conformando el parte aguas del río Torola. Sus elevaciones están entre los 1100 y 2040 m.s.n.m.
- Etribaciones de las Montañas Esesmiles: Area de cerros entre los 600 y 1100 m.s.n.m en las cuencas de los ríos Metayate y Mojaflares.
- Etribaciones de las Montañas de Chalatenango: Elevaciones entre los 500 y 1200 m.s.n.m al pie de las montañas de Chalatenango hasta las márgenes del río Lempa.
- Montañas Occidentales y Orientales de Cabañas: Grupos de elevaciones separadas por el río Copinolapa, localizadas en el Departamento de Cabañas. Las occidentales forman el parte aguas de las cuencas Quezalapa, Copinolapa, y la propia cuenca del río Lempa, alcanzando elevaciones entre los 575 y 923 m.s.n.m. Las orientales forman el parte aguas entre las cuencas del Copinolapa, Titihuapa y Lempa, alcanzando elevaciones entre los 550 y 1080 m.s.n.m.
- Montañas Antepuestas a Cacahuatique: Están formadas por una serie de conos y pequeños valles atrapados, formando un terreno ondulado. Parte de esta unidad se encuentra en la cuenca baja del río Torola, cerca de su desembocadura con el Lempa.
- Valle Superior y Medio del Río Lempa: El Valle Superior se concreta a pequeñas superficies localizadas fuera del área del embalse de la Central "Cerrón Grande".

El valle medio, de menor importancia, comprende desde la presa de la Central "5 de Noviembre" hasta la desembocadura de los ríos Titihuapa y Jiotique.

- Volcanes de Guazapa y Tecomatepec: Sirven de parte aguas entre las cuencas de los ríos Acelhuate y Quezalapa con elevaciones entre 1010 y 1440 m.s.n.m.

- Escalón Cortado de Cojutepeque: Área semi-montañosa en forma de escalón, que va de los bordes de la cuenca del Lago de Ilopango, siguiendo la Carretera Panamericana, hasta la cuenca del río Titihuapa.

- Hondonada del Titihuapa: Es una serie de conos y pequeñas valles atrapados entre el Escalón cortado de Cojutepeque y las Montañas de Cabañas, formando parte de la llamada Meseta Central.

- Volcán de Cacahuatique: Localizado en los Departamentos de San Miguel y Morazán y forma parte de la Cuenca del río Torola.

c) Cuenca Baja

Esta área comprende las cuencas de los ríos Acahuapa, Jiotique y Mercedes Umaña. Entre las principales características geomorfológicas se tiene las siguientes:

- Llanura Occidental de San Miguel: Ubicada al pie del volcán de San Miguel y las Montañas Antepuestas de Cacahuatique, extendiéndose desde la margen izquierda del río Lempa, abarcando los pequeños valles de Estanzuelas, Nueva Guadalupe y Mercedes Umaña.

- Grupo de Volcanes de Tecapa: Formado por el conjunto de volcanes jóvenes de Tecapa y Usulután, con elevaciones entre los 1450 y 1645 m.s.n.m., formando parte de la Sierra Tecapa-Chinameca.

- Volcán de San Vicente: Forma parte de la Sierra Montañosa La Libertad-San Salvador-San Vicente, que se extiende desde el Portillo de Armenia en el Departamento de La Libertad, hasta la margen derecha del Río Lempa.

- Delta del Río Lempa: Dentro de esta área está considerada la desembocadura del río, partiendo desde el puente Cuscatlán aproximadamente hasta las Canoas-Laguna.

- Manglares: Dentro de esta zona está la desembocadura del río Lempa en la boca del río Lempa y una zona del Estero de Jaltepeque y la Bahía de Jiquilisco, donde se encuentra una de las zonas de manglares más grandes del país (Ver gráfico No. 3).

1.4 Hidrografía

a) Cuenca Alta

La hidrografía de la cuenca Alta está compuesta por una serie de ríos, entre ellos los siguientes: Suquiapa, Sucio, Acelhuate, Angue, Ostúa, San José, Metayate, Mojaflares y Nunuapa. En su mayoría, los cauces de los ríos son cañones profundos en las partes altas con un proceso geomórfico de erosión fluvial, formando llanuras aluviales en las partes bajas que llegan a ocasionar algunas veces problemas de inundación. El drenaje en su mayor parte es del tipo Dendrítico aunque existen zonas de tipo radial, especialmente en las cabeceras de las cuencas.

CUADRO No.1

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PRINCIPALES CUENCAS COMPRENDIDAS EN LA CUENCA ALTA

DEL RIO LEMPA

Características	Suquiapa	Sucio	Acelhuate	Coatepeque	Guajoyo	Cusmapa	Ostúa	Guija	Augue	Tahuilapa	Metayate	Mojaflores	Nunuapa
Area (Km ²)	439.6	843	711	70.25	214.7	221.1	1759.1	100.12	-	372.5	187.7	51	96.8
Perímetro (km)	146.6	175	129	34.	97.	60.	202.	56.	-	72.	62.	38.5	72.0
Orden de Cauce	5	5	6	3	2	2	3	-	4	3.	3.	3.	2.
Long. del Cauce Principal (Km)	35.9	66	50	0.240	34.5.	20.6	90.5	-	-	25.	27.	14.	15.
Long. del Cauce más Largo (Km)	57.0	70	65	0.80.	40.5	21.6	110.6	-	45	27.	30.0	18.	17.
Elevación Máxima m.s.n.m	1660.	1893	1893	2340	1400	1400	2000	800	-	2418	1200	1100.	2700.
Elevación Media m.s.n.m	660	615	574	1000	690.85	709.2	850.	440	-	710	562.66	516.78	880.5
Pendiente Media de la Cuenca	21%	17%	19%	42.2%	20.5%	23.8%	12.4%	-	-	8%	12%	19.7%	23%
Pendiente del Cauce (mts/Km)	24.4	23.6	25	21	23.9	27.7	14.5	-	-	74.7	31.3	45.4	144
Tipo de Drenaje	Dendrí-tico	Radial Dendrí-tico	Radial Dendrí-tico	Radial Dendrí-tico	Dendrí-tico	Dendrí-tico	Dendrí-tico Caprichoso	Dendrí-tico	Dendrí-tico Caprichoso	Dendrí-tico Caprichoso	Dendrí-tico Caprichoso	Dendrí-tico Caprichoso	Dendrí-tico Caprichoso

CUADRO No. 2

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS PRINCIPALES CUENCAS COMPRENDIDAS
EN LA CUENCA MEDIA DEL RIO LEMPA

CARACTERÍSTICAS	TOROLA	TITIHUAPA	QUEZALAPA	COPINOLAPA	GRANDE DE CHALATENANGO	SUMPUL	GUARAJAMBALA	MOCAL	TAMULASCO
Area (Km ²)	1563	593.57	408	298.0	1978	1084	2462.95	1219.36	256
Perímetro (Km)	232.5	143.	101	825	66	193	231	174	415
Orden de Cauce	4	3	3	3	3	3	4	3	2
Longitud del Cauce Principal (km)	204	42	24	28.0	30.0	54.	74.	65	21
Longitud del Cauce más largo (km)	603	48	32.1	37.5	32.4	62.1	78	69	27
Elevación máxima m.s.n.m	1824.0	176.2	1011	922.62	1898	2730.09	2200	2849	1643.5
Elevación Media m.s.n.m	277.39	413.0	583.25	315.0	746.48	1743	1100	1000	689.19
Pendiente Media de la Cuenca	30%	25%	26%	30%	15%	40%	40%	40%	30%
Pendiente del Cauce (mts/Km)	25.24	15.3	15.8	16.5	4.19	16.1	25.9	38.1	52.2
Tipo de Drenaje	Dendrítico co Radial	Dendrítico	Dendrítico	Dendrítico	Dendrítico Caprichoso	Dendrítico co	Dendrítico Radial	Dendrítico	Dendrítico Caprichoso

Para dar una idea general sobre la composición hidrográfica de esta parte de la cuenca y de las características físicas de las principales subcuenas que la integran, así como el tipo de drenaje, se presenta el Cuadro No. 1

b) Cuenca Media

La Hidrografía de la cuenca Media está compuesta por varios ríos afluentes al Lempa, en términos generales con drenaje radial, especialmente en la zona de volcanes, a causa de la juventud de los materiales. En su gran mayoría, los ríos poseen secciones transversales en forma de V y muestran una erosión intensa en el fondo, con un incremento de erosión vertical directamente proporcional a los caudales, notándose la homogeneidad de la dureza de los materiales que constituyen las cuencas.

Los ríos de toda el área pueden considerarse como jóvenes, existiendo algunos ríos en proceso de madurez, entre ellos el Torola, el Guarajambala, el Mocal y el Titihuapa, que poseen afluentes bastante desarrollados y muy numerosos.

En el cuadro No. 2 se enumeran algunas características físicas de las cuencas que componen el área de la cuenca Media.

c) Cuenca Baja

La hidrografía de la cuenca Baja está compuesta por los ríos Lempa, Acahuapa y Jiotique, como los afluentes más importantes, y otros de menor magnitud, como los ríos Roldán, Mercedes Umaña, San Simón. En su gran mayoría, los ríos poseen secciones transversales un tanto anchas, producto de su condición de planicie y de la dureza de los materiales existentes.

En el cuadro No. 3 se enumeran algunas características físicas de las cuencas que componen el área de la cuenca Baja del Lempa.

CUADRO No. 3
CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS PRINCIPALES CUENCAS
EN LA CUENCA BAJA DEL RIO LEMPA

CARACTERISTICAS	ACAHUAPA	JIOTIQUE	ROLDAN
Area (Km ²)	225.00	623.00	54
Perímetro (Km)	77.0	147	46
Orden de Cauce	3	3	2
Longitud del Cauce Principal (Km)	34	38	10
Longitud del Cauce más largo (Km)	35	43	13
Elevación Máxima m.s.n.m.	2181	1500	1600
Elevación Media m.s.n.m.	481	387	420
Pendiente Media de la cuenca	17.9%	18.1%	28%
Pendiente del Cauce (Mts/Km)	28.9	30.8	42
Tipo de Drenaje	Dentrítico	Dendrítico Caprichoso	Dendrítico

1.5 Suelos

a) Cuenca Alta

En lo referente a la República de El Salvador, y de acuerdo al mapa pedológico, se distinguen en la zona del alto Lempa trece asociaciones de grandes grupos, cuyas características fisiográficas se resumen en el Cuadro No. 4.

Los suelos en Guatemala de la Cuenca Alta del Lempa, de acuerdo a la publicación del Instituto Agropecuario Nacional, se han clasificado conforme a las series de suelos Simons, como indica su resumen en el Cuadro No. 5.

Los suelos de Honduras que comprende la Cuenca Alta del Lempa han sido tomados de la Dirección General de Catastro y se han clasificado de acuerdo a las Series Simons del siguiente modo:

CUADRO No. 6
SUELOS SIMMONS DE LA CUENCA ALTA DEL LEMPA EN HONDURAS

SERIE DE SUELOS SIMMONS	SUPERFICIE	
	KM2	PORCENTAJE %
Mi - Milile	151.0	32.8
OJ - Ojojona	309.0	67.2
TOTAL	460.0	100.00

b) Cuencas media y baja del Lempa

En la cuenca Media y Baja del Lempa, en lo que respecta a la República de El Salvador, en el cuadro No. 7 se presentan igualmente que en la Cuenca Alta, las trece asociaciones de grandes grupos descritas anteriormente. (Gráficos 3a y 3b).

1.6 Zonas de vida natural

Desde el punto de vista ecológico, de acuerdo a la clasificación de Holdridge, se distinguen dos zonas de vida o formaciones ecológicas: Bosque seco tropical y Bosque húmedo sub-tropical, dividiéndose este último en dos subzonas: zona de transición fresca y zona baja o de transición caliente.

- En la cuenca Alta del río Lempa, el bosque húmedo sub-tropical, zona Baja o de Transición Caliente comprende el 80% de toda la cuenca y se ubica entre el sector de Zapotitlán y la llanura a ambos lados del río Sucio, así como el área comprendida entre los ríos Salitre y Nueva Concepción-Agua Caliente-La Carretera CA-2 y las márgenes del Lempa. Se caracteriza por tener temperaturas altas y períodos de lluvia y sequía bien marcados. La asociación vegetativa dominante es la llamada asociación de Planicie Costera, formada por bosques mixtos, que ocupan los suelos aluviales cerca de los ríos. La vegetación natural que identifica esta asociación es el Papaturro, Palo Blanco. Esta descripción corresponde a elevaciones naturales comprendidas de 0 a 800 m.s.n.m.

CUADRO No. 4
SUELOS DE EL SALVADOR EN LA
CUENCA ALTA DEL LEMPA

NOMBRE DE LAS ASOCIACIONES	S U P E R F I C I E	
	Has.	%
1) Suelos regosoles y aluviales. Entisoles: fase casi a nivel o ligeramente inclinada	29850.0	6.9
2) Suelos aluviales y grumosoles, Entisoles y Vertisoles: fase profunda y ligeramente a nivel, con adecuado control de las inundaciones y/o drenaje	31370.0	7.2
3) Andosoles y regosoles. Inceptisoles y entisoles: fase de ondulada a alomada	27450.0	6.3
4) Regosoles, latosoles arcillo rojizos y andosoles, Entisoles, Alfisoles e inceptisoles: fases alomadas y montañosas accidentadas	10150.0	2.3
5) Latosoles Arcillo rojizos. Alfisoles: fases de cenizas volcánicas profundas de onduladas a fuertemente alomadas	28130.0	6.5
6) Regosoles y Litosoles. Entisoles y grupos líticos: fases de tobas consolidadas, onduladas a fuertemente alomadas	17660.0	4.1
7) Latosoles arcillo rojizos y litosoles alfisoles: fases onduladas a fuertemente alomadas de pedregosidad variable	4851.0	1.1
8) Latosol arcillo rojizos, andosoles y litosoles, Alfisoles e inceptisoles: fase ondulada a montañosa accidentada de pedregosidad variable	13000.0	3.0
9) Litosoles y regosoles. Entisoles y grupos líticos: fase ondulada a montañosa muy accidentada	68561.0	15.8
10) Latosoles arcillo rojizos y litosoles. Alfisoles y grupos líticos: fase pedregosa superficial de ondulada a montañosa muy accidentada	149481.0	34.5
11) Suelos Podzólicos rojo amarillentos y litosoles: fase pedregosa, de ondulada a montañosa muy accidentada	19111.0	4.4
12) Grumosoles, litosoles y latosoles. Arcillo rojizos, Vertisoles y alfisoles: fase de casi nivel a fuertemente alomadas	20000.0	4.6
13) Latosoles hidro húmico: fase de montañas elevadas y accidentadas. Suelos, por lo general, profundos pero con fuertes pendientes	14000.0	3.3
	433614.0	100.0

CLASIFICACION	BREVE DESCRIPCION	SUPERFICIE Km ²	
Jalapa	-Son poco profundos, excesivamente drenados, desarrollados sobre cenizas volcánicas cementada de color claro o toba en un clima seco o húmedo-seco y cálido, ocupan relieves inclinados a altitudes medianas. Están asociados con los suelos Tahuainí y Jilotepeque, pero no son tan profundos como éstos. Tiene una vegetación natural abierta de pino con una cubierta de pastos.	545.0	21.4
Mongoy	-Son moderadamente profundos, bien drenados, desarrollados sobre lava máfica o brecha de toba en un clima cálido, seco a húmedo-seco. Ocupan declives muy inclinados a altitudes medianas en el Sureste de Guatemala. Están asociados con los suelos Culma y Güija pero ocupan relieves más inclinados que éstos, son más profundos que los Güija y más pedregosos que los Culma. La vegetación natural consiste de pastos, árboles deciduos y matorrales. Casi toda el área se usa para pastos y se cultiva sólo una parte pequeña.	550.0	21.6
Culma	-Son moderadamente profundos bien drenados, desarrollados sobre lahar máfico, en un clima seco. Ocupan relieves de ondulados o fuertemente ondulados en la planicie central en el Sureste de Guatemala. Están asociados con los suelos Mongoy, Jalapa y Suchitán. Son más profundos que los Mongoy. Los Jalapa están desarrollados sobre toba de color claro y los Suchitán sobre ceniza volcánica máfica reciente y suelta. Son casi similares a los Comapa pero son más pedregosos y más cafés que éstos. También se asemejan a los Cuijapa y Barberena en algunos aspectos pero se han desarrollado en un clima más seco y tienen suelos superficiales más claros y subsuelos más rojizos que cualquiera de estos dos. La vegetación natural es un bosque bajo, lleno de malezas con muchas especies xerofíticas.	435.0	17.1
de los es no rencia	-Son una clase de terreno que describe los valles grandes, en los cuales ningún tipo de suelos es dominante, en lo que respecta al terreno o a la agricultura. Esta clase de suelos incluyen una variedad amplia de clases de material madre, tipos de suelo y grados de inclinación. En casi todos lados el material ha sido transportado y depositado por el agua al menos en parte. Gran parte del área es casi plana y conveniente para la agricultura mecanizada, pero también se incluyen áreas de pendientes muy inclinadas en muchos lugares, por ejemplo: al Sur de Chiquimula. Muchos tipos y fases de varias series de suelos están incluidos en esta clase de terreno.	175.0	6.9
	-----	56.0	2.2
Pinula	-Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre toba volcánica en un clima seco o húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas y superiores en el Sureste de Guatemala. Se encuentran en asociación con los suelos Jalapa y Jilotepeque, pero son más profundos que estos dos. La vegetación natural consiste de encino y pino, aunque la mayor parte del área ha sido limpiada y cultivada o está con pasto. La profundidad de este suelo, en una región de suelos poco profundos, quizás resulta por el hecho de que se encuentra relativamente a gran altura donde las nubes locales afectan el régimen de humedad. Se han usado extensamente para la producción de maíz pero gran parte del área ha sido abandonada y se ha introducido pasto, incluyendo especies de andropogones. Casi toda el área es demasiado inclinada para cultivos limpios y se debería usar para pastos o ser reforestada. Los pastos pueden ser mejorados con fertilizantes, remoción de árboles y maleza y quizás con la introducción de pastos nuevos.	50.0	1.9
Alque-	-Son poco profundos, bien drenados, desarrollados en conglomerados o esquisto, en un clima seco o húmedo seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medias en el Sureste de Guatemala. Se asemejan un poco a los suelos Chol y Marajuma, pero son más profundos, menos micáceos y más rojos que el primero y no tan profundos como el segundo. La vegetación consiste de un bosque abierto de pino con algo de encino.	85.0	3.3
	-----	90.0	3.5
Aluvial no dñcia-	-Son una clase de terreno en la cual están agrupados suelos aluviales jóvenes de características diferentes. En muchos lugares, éstos están bien drenados, son arenosos, de reacción neutra a alcalina y son sólo moderadamente oscuros. Pero en otros están pobremente drenados, son pesados y oscuros. Casi todas las áreas son una mezcla de tendencias de ambas clases y no es posible separarlas en un mapa a escala 1:250,000 para arriba. Además muchas áreas de suelos aluviales consisten de tipos precisos, diferentes de los suelos aluviales en otras áreas y no es factible tratar de definir y describir tantos.	75.0	2.9
Güija	-Son poco profundos, mal drenados, se han desarrollado sobre rocas máficas en materiales volcánicos, en un clima de seco a húmedo-seco. Ocupan relieves ondulados a altitudes medianas en el Sureste de Guatemala. Están asociados con y se asemejan a los suelos Mita en algunas características, pero los Mita son más profundos, ocupan relieves más suaves y son menos pedregosos que los suelos Güija. La vegetación natural consiste de plantas xerofíticas. Muy poco de esta área está cultivada. Los arroyos que desaguan los suelos Güija tienen un color azulado lechoso por la arcilla fina que está en suspensión en el agua.	130.0	5.1
Tulapa	-Son profundos, bien drenados, ácidos, desarrollados sobre ceniza volcánica cementada, en relieve de inclinado a ondulado a lo largo de la frontera de Honduras, cerca de Esquipulas. Se encuentran a elevaciones entre 1,200 y 1,800m en un clima húmedo-seco. La vegetación natural consiste de pino, encino, liquidámbar, maleza y helechos. Se asemejan a los suelos Gasho y Tahuainí, pero son más profundos que éstos y se han desarrollado sobre esquistos y esquistos arcillosos. Están asociados con los Chuctal que ocupan pendientes más escarpadas y son más delgadas.	45.0	1.8
nsay	-Son poco profundos, mal drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica o toba cementada y de color claro, a elevaciones medianas. Ocupan pendientes suaves en regiones de húmedo-secas a relativamente secas, en asociación con los suelos Jalapa, los cuales ocupan pendientes más inclinadas. Se usan para potreros y la mayoría de las áreas tienen pino y encino. Los potreros pueden mejorarse con drenajes, quitando la maleza, introduciendo pastos nuevos y controlando el pastoreo. La capacidad de pastoreo es baja. La erosión debe ser cuidadosamente controlada.	42.0	1.6
Jilote-	-Son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre toba volcánica o brecha de toba de color claro en un clima seco o húmedo-seco. Ocupan relieves inclinados a altitudes medianas en el Sureste de Guatemala. Están asociados con los suelos Jalapa, Talquesal y Pinula, pero se distinguen fácilmente, pues son de color oscuro y de textura más pesada que los Jalapa y Talquesal y no son tan profundos como los Pinula. La vegetación natural era probablemente una mezcla de pinos con un bosque deciduo, pero casi toda el área se ha limpiado y se usa para maíz o se ha erosionado a tal punto, que está abandonada.	24.0	0.9
	-----	69.0	2.7
	-----	15.0	0.7
	-----	5.0	0.3
huc-	- Son profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica blanca cementada, o toba en un clima húmedo-seco. Ocupan relieves escarpados a elevaciones medianas en el Sureste de Guatemala. Están asociados con los suelos Jalapa y Tahuainí, pero se han desarrollado en un clima más húmedo, su forestación es más densa, son más profundos y más ácidos que los suelos Jalapa. Se asemejan mucho a los Tahuainí pero se han desarrollado sobre toba volcánica mientras que éstos están desarrollados sobre brecha de toba o pórfido andesita. La vegetación natural consiste de pino y encino y en lugares protegidos, se encuentra liquidámbar.	156.0	6.1

REGION EL SALVADOR RESUMEN DE SUELOS

	REGOSLES + ALUVIALES + ENTISOLES USTIPSAMMENTS + USTIFLUVENTS
	ALUVIALES + GRUMOSILES + ENTISOLES + VERTISOLES USTIFLUVENTS + PELLUSTERTS + CHROMAUSTERTS
	ANDOSILES + REGOSILES + INSEPTISOLES + ENTISOLES VITRONSEPTTS + USTORTHMENTS
	LATOSILES ARCILLO ROJIZOS + ANDOSILES + ALFISILES + INCEPTISOLES HAPLUSTALFS + VITRANDEPTTS
	REGOSILES + LATOSILES ARCILLO ROJIZOS + ANDOSILES + ENTISOLES + ALFISILES USTORTHMENTS + HAPLUSTALFS + VITRANDEPTTS
	LATOSILES ARCILLO ROJIZOS + LITOSILES + ALFISILES HAPLUSTALFS
	REGOSILES + LITOSILES + ENTISOLES USTORTHMENTS + USTIPSAMMENTS
	LATOSILES ARCILLO ROJIZOS + LITOSILES + ALFISILES HAPLUSTALFS
	LATOSILES ARCILLO ROJIZOS + ANDOSILES + LITOSILES + ALFISILES + INCEPTISOLES HAPLUSTALFS + VITRANDEPTTS
	LITOSILES + REGOSILES + ENTISOLES USTIPSAMMENTS
	LATOSILES ARCILLO ROJIZOS + LITOSILES + ALFISILES HAPLUSTALFS
	PODSILES ROJO - AMARILLENTO + LITOSILES
	GRUMOSILES + LATOSILES ARCILLO ROJIZOS + LITOSILES + VERTISOLES + ALFISILES PELLUSTERTS + HAPLUSTALFS
	PANTANOS INUNDABLES POR MAREAS + PLAYAS COSTERAS + ALUVIALES + ENTISOLES USTIPSAMMENTS + AGUENTS
	LATOSILES MORO - HUMICOS + OXISOL ACRUSTOX + HAPLUSTALFS

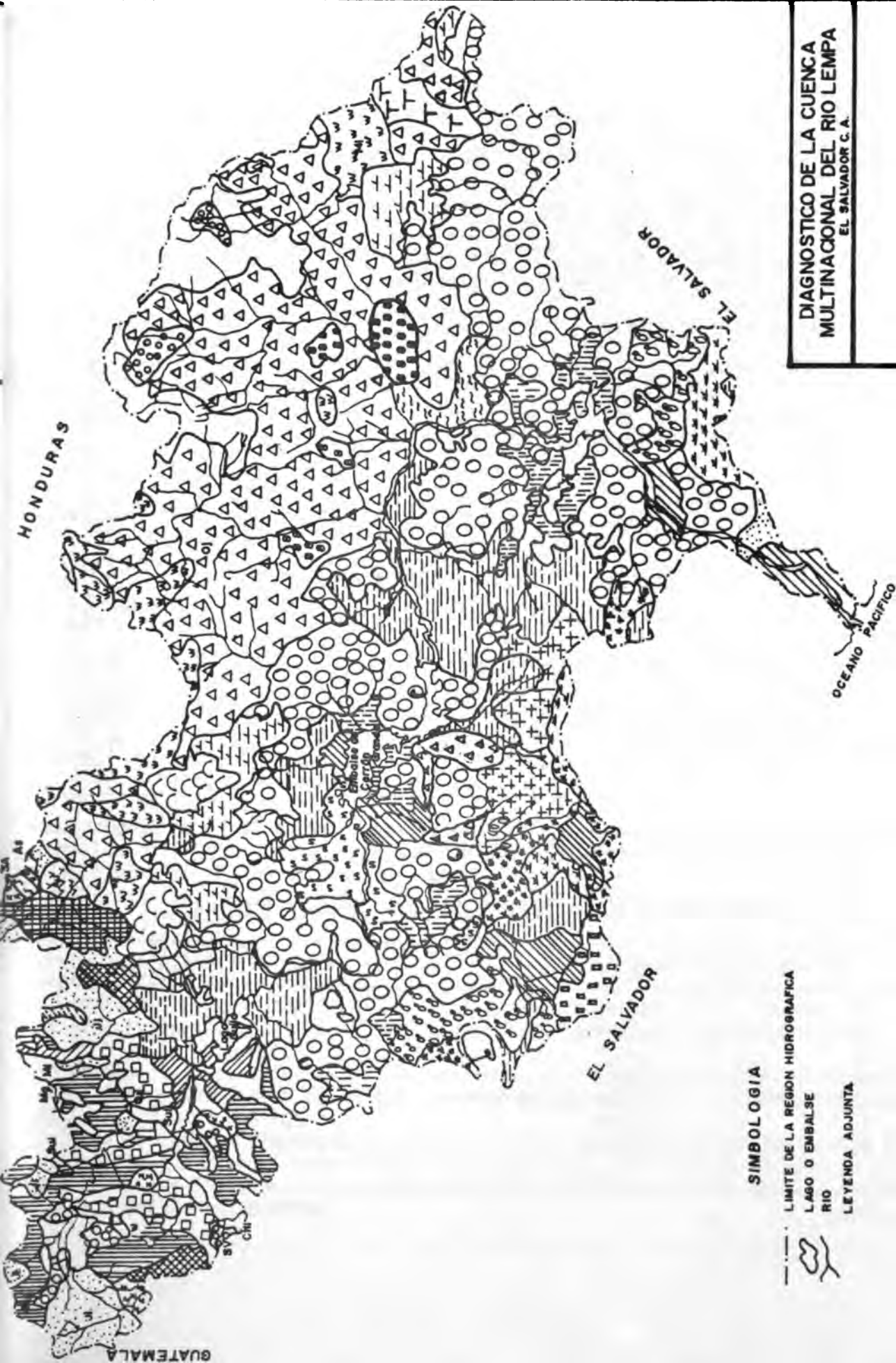
SUELOS SIMMONS REGION GUATEMALA

	J1 SUELOS JALAPA		P1 SUELOS PAJULA
	Mg " MONSOY		SA " ALUVIALES NO DIFERENCIADOS
	Cul " CULMA		SV " DE LOS VALLES NO DIFERENCIADOS
	Tel " TALQUESAL		As " ANSAY
	Chw " CHUCTAL		J " JILOTEPEQUE
	Au " ATULAPA		Gu " GUJIA

SUELOS SIMMONS REGION HONDURAS

	O1 SUELOS OJOJONA
	M1 " MILLE
	SV " DE LOS VALLES
	Ce " COCONA
	Cr " COROY
	Sa " SALALICA
	Su " SULACO

SUELOS



DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
 MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
 EL SALVADOR C.A.

SUELOS

Fecha: Mayo/88
 Dibujo: S. Avila
 No. 30

CUADRO No. 7
SUELOS DE EL SALVADOR
CUENCAS MEDIA Y BAJA DEL LEMPA

NOMBRE DE LAS ASOCIACIONES	EXTENSION	
	Hectáreas	Porcentaje
1) Suelos Regosoles y Aluviales, Entisoles	19990.0	3.4
2) Suelos Aluviales y Grumosoles, Entosoles y Vertisoles	5670.0	1.0
3) Andosoles y Regosoles, Inceptisoles y Entisoles	5650.0	0.9
4) Latosoles Arcillo Rojizos y Andosoles, Alfisoles e Inceptisoles	3250.0	0.6
5) Regosoles, Latosoles Arcillo Rojizos y Andosoles, Entisoles, Alfisoles e Inceptisoles	19660.0	3.3
6) Latosoles Arcillo Rojizos, Alfisoles	19190.0	3.2
7) Regosoles y Litosoles y Grupos Líticos	26340.0	4.4
8) Latosoles Arcillo Rojizos y Litosoles, Alfisoles	6840.0	1.1
9) Litosoles y Regosoles, Entisoles y Grupos Líticos	102050.0	17.2
10) Latosoles Arcillo Rojizos y Litosoles. Alfisoles	302520.0	50.8
11) Suelos Podzólicos Rojo Amarillentos y Litosoles	36360.0	6.1
12) Grumosoles, Litosoles y Latosoles Arcillo Rojizos, Vertisoles y Alfisoles	41050.0	6.9
13) Latosol Hidro Húmico	6300.0	1.1

En la República de Honduras, según la clasificación de la Serie de Simmons comprende las unidades resumidas en el Cuadro No. 8.

Cuadro No. 8
SUELOS SIMMONS DE LA CUENCA MEDIA DEL LEMPA EN HONDURAS

SERIE DE SUELOS SIMMONS	SUPERFICIE	
	Km ²	PORCENTAJE
Mi - Milile	514.0	10.3
Sa - Salalica	178.0	3.5
Cr - Coray	109.0	2.2
Co - Cocona	100.0	2.0
Sv - Suelos de los Valles	76.0	1.5
Su - Sulaco	201.0	4.1
Oj - Ojojona	3,800.0	76.4
TOTAL	4,978.0	100.0

También se ubica en estas elevaciones la zona de Transición Fresca que se caracteriza por el cultivo del café, teniendo temperaturas más bajas y abundante precipitación, existiendo durante la estación seca cierta disponibilidad de agua lluvia. La asociación vegetativa es, por lo general, de plantaciones de sombras de café, existiendo Pepeto donde hay abundancia de agua en la estación seca y Madre Cacao en los suelos donde se dispone de menos agua. Se localiza al norte de la cuenca Alta del Lempa en las subcuencas del río Angue y San José Chimalapa y se caracteriza por tener temperaturas ligeramente inferiores a 24°C, su vocación es forestal o para cultivos intensivos. Se identifican para las mismas elevaciones descritas, zonas clasificadas como El Bosque seco tropical y comprende el área plana alrededor del Lago de Güija y Laguna de Metapán, que en su mayoría son suelos residuales arcillosos. La vegetación natural es la conocida como bosque San Diego, que se encuentra en zonas donde los suelos no son aptos para el desarrollo agropecuario. Las especies dominantes dentro del bosque son: Palo de Quezo, Talpayote, Ceiba, Guachipilín, Bruete y Flor de Mayo. La utilización de la tierra en las áreas planas puede ser agrícola y ganadera y, en aquellos sectores donde aún existe el bosque San Diego, debe dársele uso forestal e incluso considerarlos como áreas de protección y reserva.

Para las elevaciones entre 800 y 1200 m.s.n.m., se tienen las zonas clasificadas como bosque húmedo subtropical, zona de transición fresca, que comprende el área de las faldas de las montañas de los Esesmilés y Montecristo. La vegetación son rodales de Pinos, Capulín de monte y otro. El uso más apropiado de la tierra es el forestal. En las áreas planas atrapadas en las montañas se cultiva papa, tomate y flores.

















Otras áreas de bosque subtropical de transición fresca son las subcuencas del río Angue, Los Cerros de Masahuat y Redondo, las faldas del volcán de Santa Ana, alrededor del Lago de Coatepeque, Volcán de San Salvador, Cerro de San Jacinto y parte de la Cordillera del Bálsamo, cuya vocación es forestal o cultivos permanentes. La zona alrededor del Lago de Coatepeque se considera debe tratarse como área de protección, además de las existentes en el Volcán de San Salvador y el Cerro San Jacinto.

Para las elevaciones comprendidas entre 1200 a 1800 m.s.n.m., las zonas ecológicas se clasifican como bosque muy húmedo, montano bajo, en donde el período de lluvia se prolonga casi un mes más debido a que su formación boscosa constituye un medio de condensación que aumenta progresivamente con la altura del bosque. La asociación vegetativa dominante en esta área es un bosque mixto, que se reproduce sobre suelos residuales de roca ígnea, encontrándose Robles, Laureles, Heléchos, Arborea, Magnolia guatemalteca, Orquídeas, etc. La especie forestal más importante en volumen y calidad es el Ciprés, que se encuentra en el Cerro El Pita. En áreas planas se cultivan flores, hortalizas, frutales y pastos mejorados.






En los volcanes de Santa Ana y San Salvador, que poseen elevaciones comprendidas entre 1200 y 1800 m.s.n.m., la zona se considera como bosque muy húmedo subtropical.

En las cuencas del río Cusmapa y Ostúa, el área montañosa se considera como bosque húmedo subtropical transición fresca, con una asociación de pinares en la zona alta; en las zonas erosionadas, los suelos son pobres, cuya vocación es forestal o cultivos extensivos.

LEYENDA DE LAS ZONAS DE VIDA

	bo-t	BOSQUE SECO TROPICAL
	bt-t	BOSQUE HUMEDO TROPICAL (CON BIOTEMPERATURAS > 24°C)
	bt-t v v v	BOSQUE HUMEDO TROPICAL, TRANSICION A SUBTROPICAL (CON BIOTEMPERATURAS < 24°C)
	bt-s	BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL (CON BIOTEMPERATURAS Y TEMPERATURAS DEL AIRE, MEDIO-ANUALES < 24°C)
	bt-s	BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL, TRANSICION A TROPICAL (CON BIOTEMPERATURAS > 24°C)
	bt-s	BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL, TRANSICION A SUBHUMEDO (CON BIOTEMPERATURAS Y TEMPERATURAS DEL AIRE, MEDIO-ANUALES < 24°C)
	bt-s (c)	BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL, TRANSICION A SUBHUMEDO (CON TEMPERATURAS DEL AIRE, MEDIO-ANUALES > 24°C)
	bt-s (c)	BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL (CON BIOTEMPERATURAS < 24°C PERO CON TEMPERATURAS DEL AIRE, MEDIO-ANUALES > 24°C)
	bt-h-s	BOSQUE MUY HUMEDO SUBTROPICAL
	bt-h-s	BOSQUE MUY HUMEDO SUBTROPICAL, TRANSICION A HUMEDO
	bt-h-sb	BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL
	bt-t	BOSQUE SECO TROPICAL, TRANSICION A SUBTROPICAL
	bt-t (c)	BOSQUE SECO TROPICAL, TRANSICION A SUBTROPICAL (CON BIOTEMPERATURAS < 24°C Y TEMPERATURA MEDIA-ANUAL DEL AIRE > 24°C)
	bt-t	BOSQUE HUMEDO TROPICAL, TRANSICION A SECO CON MENOS DE 2,000 mm. DE PRECIPITACION ANUAL.
	bt-s	BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL, TRANSICION A PERHUMEDO (> 2,000 mm. DE PRECIPITACION ANUAL.)
	bt-h-sb	BOSQUE MUY HUMEDO, MONTANO BAJO SUBTROPICAL, TRANSICION A HUMEDO.

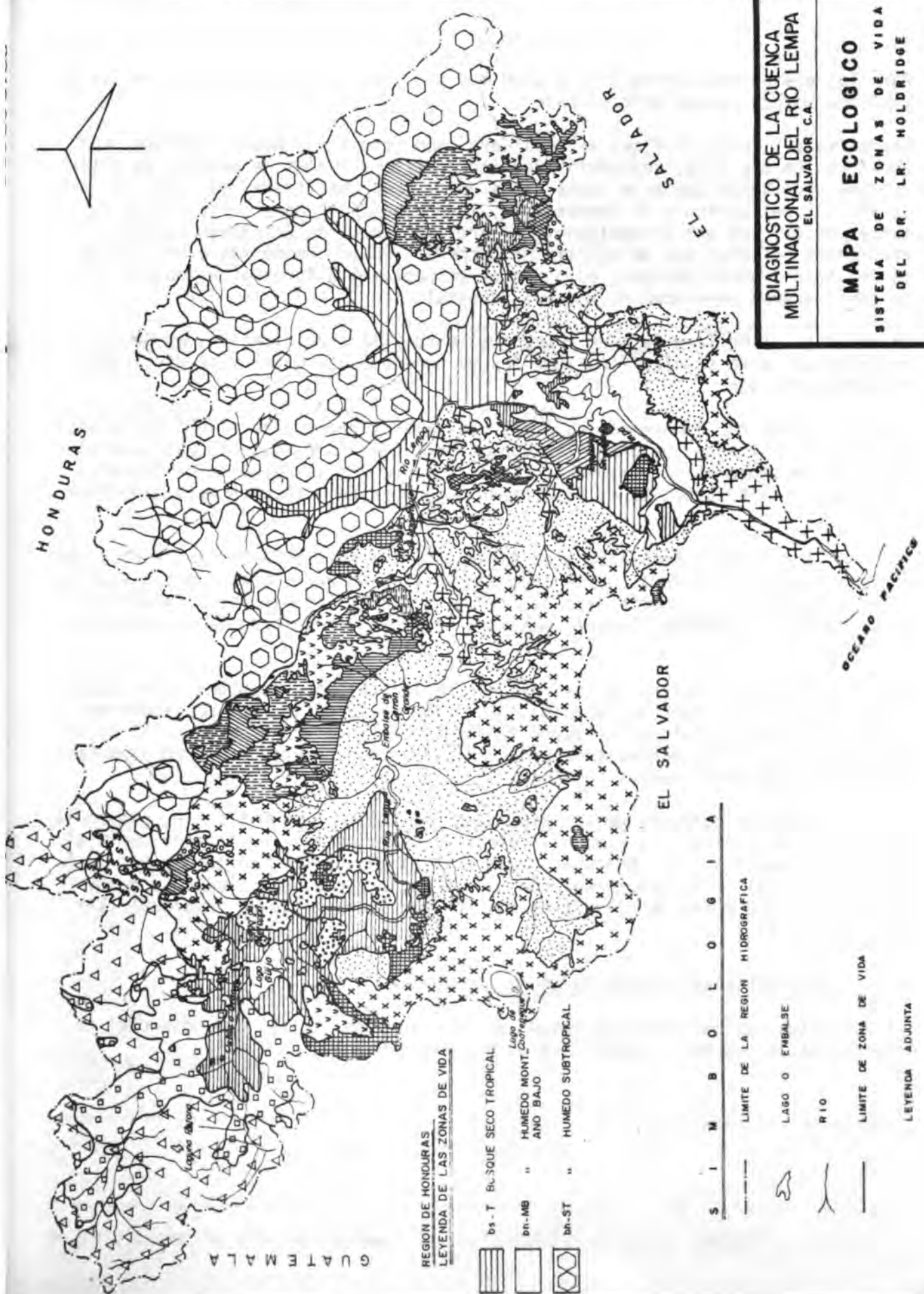
REGION DE GUATEMALA

	bt-t	BOSQUE SECO TROPICAL
	bt-t(t)	BOSQUE HUMEDO SUBTROPICAL (TEMPERADO)
	bt-s	BOSQUE SECO SUBTROPICAL
	bt-h-s(t)	BOSQUE MUY HUMEDO SUBTROPICAL (FRIO)
	bt-h-sb	BOSQUE MUY HUMEDO MONTANO BAJO SUBTROPICAL

**DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
EL SALVADOR C.A.**

MAPA ECOLOGICO

SISTEMA DE ZONAS DE VIDA
DEL DR. L.R. HOLDRIEGE



REGION DE HONDURAS
LEYENDA DE LAS ZONAS DE VIDA

- bt-T BOSQUE SECO TROPICAL
- bn-MB HUMEDO MONTANO BAJO
- bn-ST HUMEDO SUBTROPICAL

S I M B O L O G I A

LIMITE DE LA REGION HIDROGRAFICA

LAGO O EMBALSE

RIO

LIMITE DE ZONA DE VIDA

LEYENDA ADJUNTA

DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
EL SALVADOR C.A.

MAPA ECOLOGICO
SISTEMA DE ZONAS DE VIDA
DEL DR. L.R. HOLDRIDGE

Fecha: Mayo / 1988
Dibujo: C. Avila
No. 4

Para las elevaciones entre 1800 a 2700 m.s.n.m, las zonas de vida natural se conocen como bosque húmedo montano bajo.

Una parte del Cerro El Pital se considera como bosque muy húmedo montano, con temperaturas de 6 a 12°C, topografía muy accidentada y suelos de pendientes altas, con una vegetación que a la fecha se ha conservado inalterada, más que todo por lo difícil del acceso y la temperatura, lo que ha limitado el crecimiento de ciertas especies, con una predominancia de arbustos como los Ericáceas Bacchairs y abundantes helechos con un epifitismo notorio. Es un bosque más bien bajo de alta densidad y mucha humedad, cuyo uso es eminentemente forestal e incluso debe de considerarse como zona de reserva forestal.

-En las cuencas Media y Baja, de acuerdo siempre a la clasificación del Dr. L.R. Holdridge, el área se clasifica como Bosque húmedo Subtropical y se distinguen dos zonas, que son:

Zona Caliente: que comprende las áreas más bajas y representa el 60% de la Sabana Tropical Caliente, en donde las condiciones climatológicas son más severas en cuestión de temperatura y humedad. Areas como en los alrededores de Osicala, Meanguera y El Rosario, en el Departamento de Morazán, caben en esta clasificación.

Zona de Transición o Templada: Area característica por temperaturas un poco más bajas y humedad suficiente en la estación seca. Comprende áreas de San Vicente y Cerro Cacahuatique, parte baja del Valle de Jiboa, Estanzuelas y Chinameca, Sensuntepeque, Ilobasco, Cojutepeque y parte de la Cabecera de la cuenca del río Titihuapa.

Por otro lado, las faltas de los volcanes de Tecapa, San Vicente y Cerro Cacahuatique y los alrededores de Perquín, Jocoaitique y Torola pueden considerarse como Sabana Tropical Calurosa (tierra templada), la cual representa un 15% de la zona, incluyendo las montañas de Honduras, alrededor de Estancia-Azacualpa-Cabañas-Concepción-Gualcinque y Cololaca.

El 4% de la zona corresponde a elevaciones entre 1200 y 1800 m.s.n.m, que, en la zona baja, se limita a la cima del volcán de San Vicente y, en la zona Media, al Volcán Cacahuatique, las Montañas Opalaca y Celaque y parte de los cerros de la Burrera y Pital en la cuenca del río Sumpul en Honduras, las cuales se pueden clasificar como zonas de clima tropical de las alturas (tierra templada). (Ver gráfico No. 4).

1.7 Usos actuales y potenciales de los suelos

El uso actual de la tierra se resume en el cuadro No. 9. El uso potencial de los suelos se resume y cuantifica en el Cuadro No. 10.

CUADRO No. 9
USO ACTUAL DE LA TIERRA
CUENCA DEL RIO LEMPA - AREA EN KM.²

DESCRIPCION	GUATEMALA	EL SALVADOR	HONDURAS*	TOTAL	%
1.0 <u>Agricultura</u>	<u>454</u>	<u>3777.66</u>			
1.1 Cultivos Anuales	454	2618.72			
1.2 Cultivos Permanentes (incluye tierra inactiva)	--	1158.94			
2.0 <u>Pastos</u>	<u>628</u>	<u>4630.81</u>			
2.1 Cultivado	--	223.44			
2.2 Natural	628	1314.30			
2.3 Pastos y Arbustos	--	2051.09			
2.4 Tierras de Arbusto para Pastoreo		1041.98			
3.0 <u>Forestal</u>	<u>1403</u>	<u>1277.15</u>			
3.1 Bosque Natural Alto y Plantaciones (incluye manglares y reforestación)	632	899.07			
3.2 Arbustos Naturales Bajos	771	378.08			
4.0 Otros (urbano, agua, etc.)	<u>62</u>	<u>569.35</u>			
T O T A L	2547.0	10255.00			

* No se dispone de información para la parte hondureña de la cuenca.

CUADRO No. 10
USO POTENCIAL DE LOS SUELOS EN LA CUENCA DEL LEMPA

a) Cuenca Alta

Uso Potencial de los Suelos.- Extensión en Km²

CLASE	VOCACION PRINCIPAL	GUATEMALA	EL SALVADOR	HONDURAS	TOTAL	PORCENTAJE
I	Agricultura Intensiva	100.0	---	---	100.0	1.4
II	Agricultura	80.0	34.08	---	114.08	1.6
III	Agricultura con limitaciones	150.0	250.93	76	476.93	6.5
IV	Agricultura con mucha limitación	80.0	115.60	75	270.60	3.7
V	Bosques, pastos	60.0	33.35	---	93.35	1.3
VI	Bosques, pastos	900.0	3713.14	---	4613.14	62.7
VII	Bosques, pastos	700.0	---	309	1009.00	13.7
VIII	Protección (Bosques)	477.0	195.9	---	671.9	9.1
TOTAL		2547	4343	460	7349	100.0

b) Cuenca Media

Uso Potencial de los Suelos - Extensión en Km²

CLASE	VOCACION PRINCIPAL	EL SALVADOR	HONDURAS	TOTAL	PORCENTAJE
I	Agricultura Intensiva	---	38	38	0.4
II	Agricultura	9.98	--	9.98	0.1
III	Agricultura con limitaciones	20.29	295	315.29	3.4
IV	Agricultura con muchas limitaciones	---	446.5	446.5	4.8
V	Bosque, pastos	22.24	--	22.24	0.3
VI	Bosque, pastos	3269.63	198.0	3477.63	37.5
VII	Bosque, pastos	957.86	4000.5	4958.36	53.5
VIII	Protección (Bosques)	---	--	--	--
TOTAL		4290.0	4978	9268	100.0

c) Cuenca Baja

Uso Potencial de los Suelos - Extensión en Km²

CLASE	VOCACION PRINCIPAL	El Salvador	TOTAL	PORCENTAJE
I	Agricultura Intensiva	2.95	2.95	0.2
II	Agricultura	55.66	55.66	3.4
III	Agricultura con limitaciones	38.60	38.60	2.4
IV	Agricultura con muchas limitaciones	8.98	8.98	0.6
V	Bosque, pastos	16.30	16.30	1.0
VI	Bosque, pastos	1367.19	1367.19	84.4
VII	Bosque, pastos	132.3	132.3	8.2
VIII	Protección (Bosques)	--	--	--
TOTAL		1622	1622	100.0

CAPITULO 2: CARACTERISTICAS CLIMATICAS

2.1 Clasificación climática

Atendiendo a la altura sobre el nivel del mar se identifican tres zonas climáticas así:

0-800 m.s.n.m, sábanas tropicales calientes o tierra caliente; 800-1200 m.s.n.m sábanas tropicales calurosas o tierra templada, 1200-2700 m.s.n.m clima tropical de altura.

Con relación a la cuenca Alta se clasifica en un 80% como de sábanas tropicales calientes o tierra caliente, ya que la mayoría de las sub-cuencas que comprenden esta área poseen elevaciones medias entre 500 a 700 m.s.n.m, o menores.

Las áreas con elevaciones entre 800 y 1200 m.s.n.m representan aproximadamente el 12% del área y se clasifican como sábanas tropicales calurosas o tierra templada y un 8%, aproximadamente, de toda el área se clasifica como clima tropical de alturas, por encontrarse sectores con elevaciones comprendidas entre 1200 y 2700 m.s.n.m, como el Macizo de Montecristo y las Montañas Esesmiles.

En lo que respecta a las cuencas Media y Baja se las puede clasificar como sávana tropical caliente ya que sus tierras, en un 90%, poseen elevaciones hasta de 800 m.s.n.m., exepctuando pequeños sectores como las cabeceras Departamentales de Sensuntepeque y Cojutepeque, que pertenecen a otra zona climática.

2.2 Temperatura

- En la cuenca alta del Lempa, las temperaturas máximas se dan en los meses de marzo, abril y mayo, llegando hasta 35°C para elevaciones hasta de 800 m.s.n.m, para elevaciones entre 800 y 1200 m.s.n. valores de hasta 29°C, disminuyendo a un mínimo de 14°C en los meses de Diciembre, Enero y Febrero. Para elevaciones entre 1200 m.s.n.m a 2700 m.s.n.m, la temperatura varía desde 19°C hasta alcanzar valores mínimos de 8°C, con posibilidades de heladas, durante los mismos meses de Diciembre, Enero y Febrero.

- En lo que respecta a la cuenca Media del río Lempa, las temperaturas máximas también se dan en los meses de marzo, abril y mayo, y las mínimas en Diciembre, Enero y Febrero, con valores extremos de 36° y 19°C, para elevaciones comprendidas entre 0 y 800 m.s.n.m. Las elevaciones superiores a 800 m.s.n.m. presentan variaciones extremas entre 21° y 9°C.

- La parte baja de la cuenca presenta las mismas características de la cuenca Media en cuanto a los meses de máxima y mínima temperatura.

El Cuadro No. 11 da valores de temperaturas media mensuales en algunas estaciones de la cuenca del Lempa en las partes alta, media y baja.

2.3 Humedad relativa

- En la cuenca alta, la humedad relativa media anual es de 75% , diferenciándose dos períodos con estación lluviosa y seca: un período de mayo a noviembre con

GUATEMALA

- A - JOCOTAN
- B - CAMOTAN PHC
- C - CHICHUMULA - FEGUA
- D - TICANLU (TICHACTE)
- E - LA CUESTA
- F - CASTAÑEDA
- G - IPALA PHC
- H - IPALA FEGUA
- I - ESQUIPULAS
- J - AGUA BLANCA FEGUA
- K - ANGUATU
- L - ASUNCION MITA
- M - EL QUAYABO
- N - SAN CRISTOBAL
- O - ATESCATEMPA

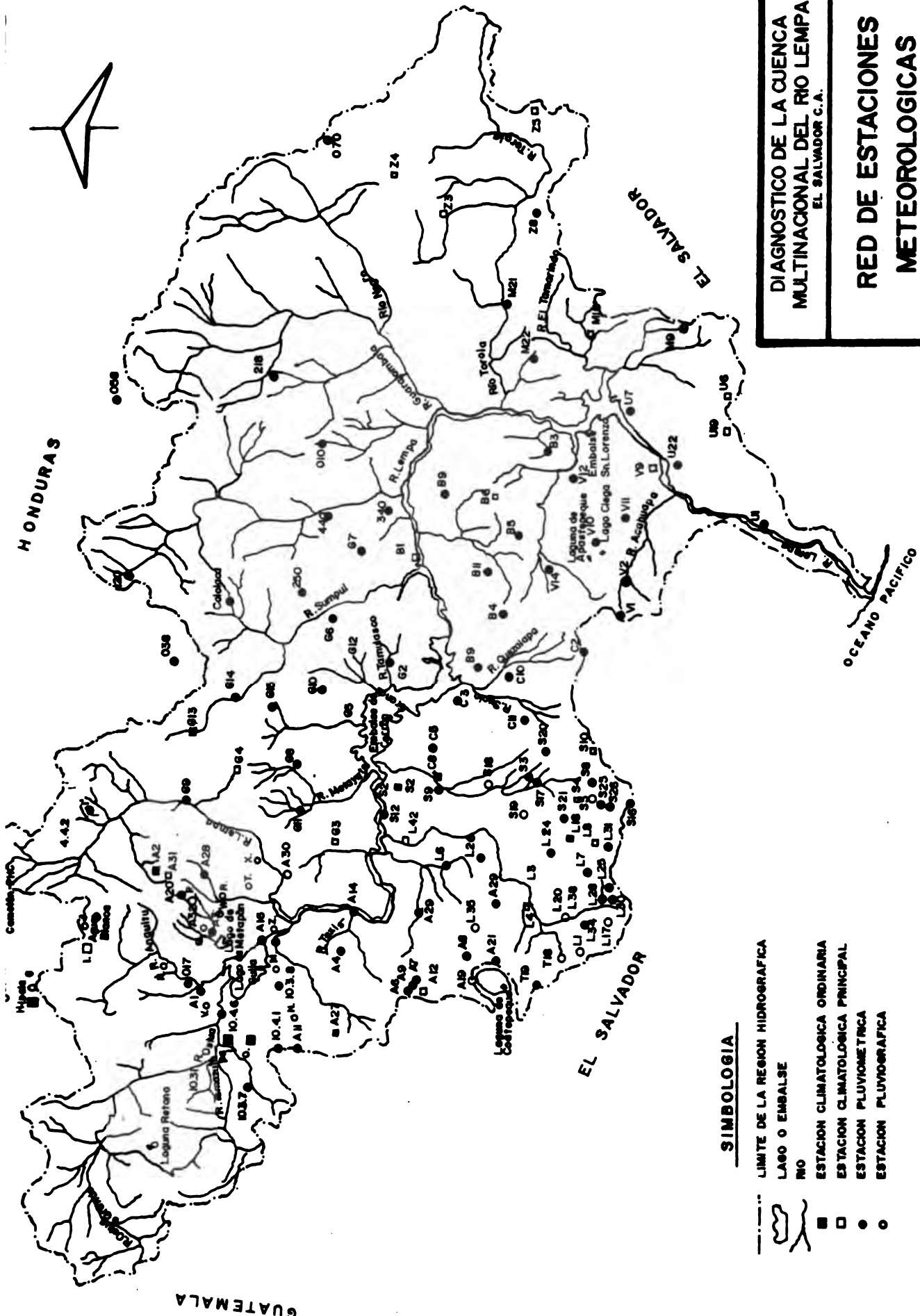
EL SALVADOR

- P - MONTECRISTO
- Q - LAS MAJADITAS
- R - LOS PLANES DE MONTECRISTO
- S - SAN JOSE DE MONTECRISTO
- T - INGENIO SAN MIGUEL
- U - LAS PILAS
- V - SAN JERONIMO
- W - METAPAN
- X - CANTON MONTECERO
- Y - LA PALMA HOTEL
- Z - GURJA

HONDURAS

- A - COPAN
- B - HIGUITOS
- C - LA UNION
- D - SENSENTI
- E - LA LABOR
- F - SAN MARCOS
- G - CORQUIN
- H - GUALTAYA
- I - OCOTEPEQUE
- J - SAN PEDRO DEL VALLE
- K - BELEN GUALCHO

RED DE ESTACIONES
METEOROLOGICAS



DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
EL SALVADOR C.A.

**RED DE ESTACIONES
METEOROLOGICAS**

Fecha: Mayo/88
Dibujo: C. Amis
No. 5

SIMBOLOGIA

- LIMITE DE LA REGION HIDROGRAFICA
- ▭ LAGO O EMBALSE
- NO RIO
- ESTACION CLIMATOLOGICA ORDINARIA
- ESTACION CLIMATOLOGICA PRINCIPAL
- ESTACION PLUVIOMETRICA
- ESTACION PLUVIOGRAFICA

CUADRO No.11
TEMPERATURAS MEDIAS MENSUALES EN ALGUNAS ESTACIONES
DE LA CUENCA DEL LEMPA (°C)

a) Cuenca Alta

Estación	Altura m.s.n.m.	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Anual	Tie de tro
Montecristo	2.230	11.1	11.2	13.1	13.3	14.1	13.7	13.4	13.6	13.5	12.8	11.9	11.2	12.7	
La Palma	1.000	19.0	19.6	21.4	22.0	21.8	20.9	21.0	20.8	20.8	20.3	19.6	19.0	20.5	
Güija	485	24.4	25.2	26.7	27.3	26.7	25.1	25.0	24.8	24.5	24.6	24.6	24.3	25.3	
San Andrés	460	22.5	23.2	24.6	25.5	25.2	24.3	24.1	24.2	23.8	23.6	22.8	22.2	23.8	
Ocotepeque	793	20.3	21.2	23.2	24.5	24.7	24.1	23.3	23.3	23.3	22.4	21.2	20.0	22.6	

b) Cuenca Media

Chorera del Guayabo	190	26.3	27.2	28.5	28.9	27.7	26.0	25.9	25.9	25.4	25.6	25.7	25.8	26.6	
La Galera	1.900	12.7	13.3	15.2	15.6	16.1	15.7	15.5	15.6	15.4	14.8	13.6	13.7	14.7	
La Esperanza	1.630	14.3	15.6	17.3	18.6	18.5	19.0	18.2	18.5	18.2	18.7	16.7	14.2	17.3	
Valladolid	1.324	17.6	18.7	21.2	22.6	22.4	21.5	20.4	20.3	20.0	19.7	18.4	16.7	19.9	
Erandique	1.194	18.2	19.3	21.7	23.1	23.0	22.1	21.1	21.1	20.9	20.3	19.1	17.5	20.6	
San Juan Garita	925	19.6	20.5	22.7	24.0	24.1	23.5	22.6	22.5	22.5	21.7	20.5	19.1	21.7	
Cololaca	735	20.6	21.4	23.4	24.7	24.9	24.4	23.6	23.6	23.7	22.7	21.5	20.0	22.9	
La Virtud	351	22.5	23.2	24.9	26.1	26.5	26.3	25.7	25.7	25.9	24.7	23.5	22.5	24.7	

c) Cuenca Baja

Santa Cruz Porrillo	30	26.2	26.5	27.4	28.2	27.2	26.9	27.1	26.8	26.3	26.2	26.1	26.9	26.8	
---------------------	----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	--

Fuente: Información de CEL en El Salvador, INSIVUMEH en Guatemala y Recursos Naturales en Honduras.

CUADRO No.12
VALORES MEDIOS MENSUALES DE HUMEDAD RELATIVA (%)
EN LA CUENCA DEL LEMPA

a) Cuenca Alta

Estación	Altura m.s.n.m	Humedad relativa por meses (%)												Anual	Años de registro
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		
San Andrés		69	68	68	71	78	84	82	82	85	83	77	72	76	27
La Palma		72	70	68	70	78	86	83	85	87	84	78	75	78	13
Nueva Concepción		59	55	61	64	72	81	80	80	82	79	70	63	70	8
Güija		61	58	58	61	69	79	78	80	82	78	69	64	70	13
Ocotepeque	793	80	80	67	87	71	79	79	80	81	81	81	81	79	10

b) Cuenca Media

Chorera del Guayabo	190	60	59	58	61	70	79	77	79	82	79	71	64	70	21
La Esperanza	1.630	92	95	72	99	78	82	80	81	83	82	86	88	85	14
Erandique	1.194	84	85	68	99	74	85	80	80	82	82	83	83	82	10
Cololaca	735	79	79	68	94	78	82	78	82	83	81	81	79	80	11

c) Cuenca Baja

Santa Cruz Portillo	30	63	63	64	69	75	81	77	80	84	82	74	66	73	26
---------------------	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

valores de humedad relativa media mensual mayores que el valor medio anual, con un máximo en septiembre que asciende en promedio a 84%. El valor medio más bajo en promedio se presenta entre los meses de febrero y marzo, con una cifra del 63%.

- En la cuenca media, la humedad relativa media anual es del 70%, con un valor máximo de 82%, que se presenta en el mes de septiembre, y un valor mínimo de 58%, que se presenta en el mes de marzo en promedio.

- En la cuenca baja, la humedad relativa media anual es de 73%, con un valor máximo promedio de 84% en el mes de septiembre, y un mínimo de 63% en los meses de enero y febrero.

El Cuadro No. 12 da valores medios mensuales de humedad relativa en varias estaciones de las cuencas alta, media y baja del Lempa.

2.4 Luz solar

Los valores mensuales de la luz solar siguen la tendencia de las lluvias, presentándose en la época lluviosa valores menores que el valor medio anual y en la época seca se tienen valores mensuales mayores que la media anual.

Algunos valores representativos de la duración media de la luz solar en horas día da el siguiente cuadro No. 13.

CUADRO No. 13
DURACION DE LA LUZ SOLAR EN LA CUENCA DEL LEMPA (horas/día)

Estación	Años de Registro	LUZ SOLAR MEDIA MENSUAL												ANUAL
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
San Andrés	22	9.4	9.4	8.9	8.2	7.6	6.4	8.0	7.8	6.1	7.0	8.2	9.2	8.0
Nueva Concepción	8	9.5	9.8	9.4	8.7	7.8	7.2	8.0	7.6	6.9	7.6	8.1	9.0	8.3
Santa Cruz Porrillo	20	9.7	10.0	9.7	8.7	7.8	6.8	8.4	8.2	6.9	7.4	8.9	9.6	8.5

2.5 Vientos

Las mediciones de vientos se han hecho solamente en pocas estaciones en algunas zonas de la cuenca. El viento tiene mayor velocidad en la época seca que en la lluviosa y algunas mediciones obtenidas para los diferentes meses son los siguientes:

CUADRO No. 14
VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO (Km/hora) EN LA CUENCA DEL LEMPA

Estación	Años de Registro	VELOCIDAD MEDIA MENSUAL												ANUAL
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Santa Ana	19	9.4	9.6	9.4	8.8	7.1	5.9	6.4	6.2	5.8	6.9	8.6	9.2	7.8
Nueva Concepción	8	7.4	8.6	6.4	6.8	4.8	3.7	3.7	3.6	3.4	4.0	6.2	7.2	5.5
Santa Cruz Porrillo	5	6.8	7.8	6.2	6.4	5.3	4.7	5.3	4.8	4.4	4.0	4.8	6.2	5.6

2.6 Evapotranspiración

Algunos valores medios mensuales obtenidos de evapotranspiración potencial (Hargreaves) en milímetros se tiene en el siguiente Cuadro No. 15.

CUADRO No. 15
EVAPOTRANSPIRACION POTENCIAL (mm) EN LA CUENCA DEL LEMPA

Estación	Elevación m.s.n.m.	EVAPOTRANSPIRACION MEDIA MENSUAL (MM)												ANUAL
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
a) Cuenca Alta														
La Palma	1.000	116	118	152	157	151	121	139	133	119	119	110	110	1.545
Santa Ana El Palmar	725	132	133	168	172	169	144	157	155	137	137	137	137	1.778
Ocotepeque Stica	793	110	112	162	135	173	152	154	151	139	131	111	104	1.633
b) Cuenca Media														
Chorera del Guaya bo	190	153	156	196	197	188	159	168	164	146	146	139	143	1.955
La Esperanza	1.630	74	68	133	61	138	128	133	132	118	117	91	79	1.272
Erandique	1.194	99	99	155	69	162	133	143	143	129	123	103	95	1.452
Cofofaca	735	112	114	162	112	162	147	156	148	136	132	112	108	1.602
c) Cuenca Baja														
Sta. Cruz Porrillo	30	146	150	184	183	180	158	172	164	145	143	137	143	1,905

2.7 Precipitación pluvial

a) Variación estacional de la lluvia

Durante el año hidrológico se distingue un período lluvioso de principios de junio a fines de octubre, una transición lluviosa a seca en las 3 primeras semanas de noviembre, una época seca de fines de noviembre a fines de abril y una transición seca a lluviosa en el mes de mayo.

- En la cuenca alta se tienen las siguientes características: Parte Norte de la Cuenca Alta, que comprende cuencas de ríos Angue-Tahuilapa-Mojaflores-Metayate-Nunuapa: La precipitación media anual del área es de 1602 mm, con un valor máximo anual de 2102 y un mínimo de 1065 mm, en promedio. De la precipitación media anual, aproximadamente el 93% se precipita durante la estación húmeda de mayo a octubre. Durante la estación seca se precipitan 134 mm en las cuencas de San José y San Juan, en cambio en la cuenca del río Angue la lámina se reduce a 71mm, que es prácticamente una disminución del 50% respecto al resto de la región, siendo los meses de noviembre y abril los de mayor cantidad de lluvia registrada, por ser los meses de transición.

Parte Nor-oeste de la Cuenca Alta, que comprende los ríos Ostua y Guajoyo-Lago de Guija: La precipitación media anual de la zona es de 1379 mm, con valores extremos de 1859 mm y 1034 mm, como máximo y mínimo registrados. Del valor medio anual, el 94% se precipita durante la estación húmeda y el resto de la lluvia anual cae en los meses de abril y noviembre principalmente.

Parte Sur de la Cuenca Alta, que comprende cuencas de ríos Sucio-Acelhuate-Suquiapa: La precipitación media anual de toda la zona es de 1828 mm, con valores extremos de 2137 mm y 1538 mm. De la primera, el 93% cae en los meses de mayo a octubre y el 7% restante durante los meses de noviembre a abril, precipitando en la estación seca una cantidad alrededor de los 127 mm.

- En la cuenca Media la precipitación media es de 1919 mm, con valores extremos promedio de precipitación máxima de 3166 mm y mínima de 973 mm.

- En la cuenca Baja, la precipitación media anual es de 1758 mm, con valores extremos promedio de precipitación máxima de 2313 y mínima de 1338 mm.

En las cuencas media y baja se precipita en la estación lluviosa aproximadamente el 93% de toda la precipitación media anual, con máximos significativos en los meses de junio a septiembre. Durante la estación seca, los máximos se presentan en los meses de transición, que son de abril y noviembre, con valores promedios de 450 y 58 mm respectivamente.

b) Variación areal de la lluvia anual

En la cuenca del río Lempa existen 173 estaciones meteorológicas de las cuales el 40% posee registros por más de 30 años, el 50% con información de 25 años, el 70% con información de 15 años y el 30% restante con información de 10 años, (Ver gráfico No. 5).

Para poder demostrar cuantitativamente la distribución areal de la precipitación en toda la cuenca, se presenta el gráfico de las isoyetas medias anuales (1959-1980) de la región (Ver gráfico No. 6). En base a éste se tabularon las cantidades de precipitación por cada zona considerada, que se da en el Cuadro No. 16.



HONDURAS

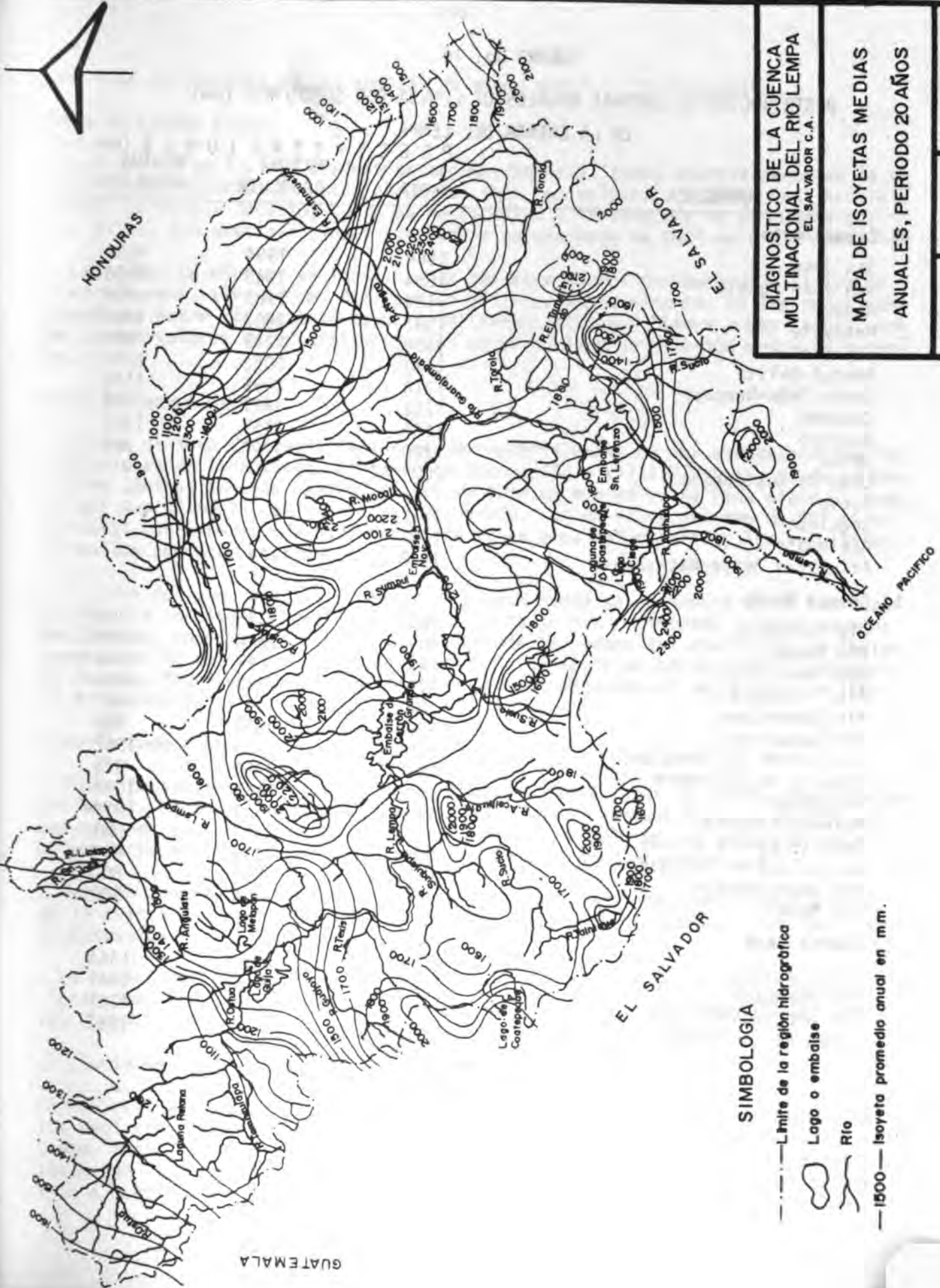
EL SALVADOR

DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
EL SALVADOR C.A.



MAPA DE ISOYETAS MEDIAS
ANUALES, PERIODO 20 AÑOS

Fecha: Mayo/88 Dibujo: C. Avila

No: 6



SIMBOLOGIA

- Límite de la región hidrográfica
-  Lago o embalse
-  Río
- 1500— Isoyeta promedio anual en mm.

CUADRO No. 16

DISTRIBUCION DE LAMINAS ANUALES DE LLUVIA POR SUBCUENCA (mm)

EN LA CUENCA DEL LEMPA

P R E C I P I T A C I O N E S (mm.)

SUBCUENCA	MEDIA	PRECIPITACIONES (mm.)	
		MAXIMA ABSOLUTA	MINIMA ABSOLUTA
a) Cuenca Alta			
San José	1564	1994	1034
San Juan Pomola	1534	1943	1036
Angue	1139	1783	706
Metayate	1981	2607	1262
Mojaflores	1596	2213	694
Amatal-Salite	1680	2082	1219
Santa Inés-Nunuapa	1718	2199	1132
Cuspama	1252	1621	935
Guajoyo	1664	2159	1277
Ostúa	1220	1796	889
Lago de Coatepeque	2001	--	--
Sucio	1782	--	--
Suquiapa	1730	--	--
Acelhuate	1807	--	--
Afluentes Amayo-Matizate	1818	--	--
b) Cuenca Media			
Río Torola	2035	3375	856
Río Sumpul	2095	3324	1059
Río Tamulasco	1938	3747	856
Río Titihuapa	1784	2833	1005
Río Copinolapa	1843	2991	987
Río Quezalapa	1770	2839	969
Río Grande (El Paraíso)	2095	3383	1052
Presa 5 de Noviembre	1941	3250	985
Polancapa	1986	3405	1003
Potrero-Azambio	2079	3521	1094
Embalse Cerrón Grande	1926	3137	1053
Gualquiquira-Jiotique	1874	3216	1002
Río Guarajambala	1500	2000	800
Río Mocal	2000	3300	900
c) Cuenca Baja			
Río Jiotique	1704	2182	1344
Río Acahuapa	1837	2379	1441
Los Ahogados-Higuayo	1666	2152	1321
Lempa en San Marcos	1824	2540	1252

Del mapa de isoyetas medias anuales se puede concluir lo siguiente:

Para la Cuenca Alta:

- Los puntos de lluvias máximas se encuentran localizados especialmente en la región de los volcanes y puntos elevados, como los volcanes de Santa Ana, San Salvador, Cerro San Jacinto, Cerro de Montecristo y la cabecera de la cuenca del río Ostúa, con precipitaciones que varían en promedio de 2000 mm a 2300 mm.
- Las zonas de mínimas se localizan en los alrededores de Coatepeque-El Congo-Sierra Morena, alrededores del Lago de Güija y, especialmente, en las zonas comprendidas entre Atescatempa-Asunción Mita-AnQUIATÚ-Agua Blanca y Las Cruces, donde se dan valores de precipitación 25% abajo de la precipitación media de la cuenca.

Para la Cuenca Media:

- Existe un área de precipitación mínima, especialmente en los alrededores de las poblaciones de Tenancingo, Oratorio de Concepción y Villa Victoria, donde se han medido láminas anuales de 1457 mm. Otra área de mínima se ha dado sobre la cuenca del Guarajambala, en territorio hondureño, con un valor extremo de 991 mm en Marcala; sin embargo, de este sector se tiene poca información y los resultados obtenidos son poco confiables.
- El área de mayor precipitación de la cuenca Media se encuentra en la sub-cuenca del río Torola en Perquín-La Galera, donde se han registrado láminas anuales de 2542 mm, como promedio. En la cabecera de la cuenca del río Grande de Chaltenango se da un segundo máximo. También se presenta un tercero en la subcuenca del río Mocal en territorio hondureño y que comprende el sector de Guarita-La Virtud-Valladolid.

Para la Cuenca Baja:

- En la cuenca Baja del río Lempa se detectaron tres zonas de máxima distribución: una en el Volcán de San Vicente, en donde la lámina alcanza valores de 2300 mm, una segunda en el volcán de Tecapa, con valores de 2000 mm, y la tercera en el Cerro de Cacahuatique, con una lámina de 2100 mm, como promedio anual.
- Hay una zona de mínimas en los alrededores de Sesori, casi en el área central de la cuenca del río Jiotique, prolongándose hacia el río Lempa, cerca del Puente Cuscatlán.
- La cuenca del río Acahuapa tiene una distribución bastante uniforme de la precipitación, con una tendencia a disminuir al acercarse a la desembocadura del río Lempa.

c) Lluvia mensual

La variación de la lluvia mensual durante todo el año se ha obtenido en base a los registros de todas las estaciones meteorológicas existentes en la cuenca del Lempa, hasta el año 1980. En base a un análisis probabilístico se determinó la lámina de lluvia mensual para una probabilidad del 90%. Los resultados se muestran a continuación en el Cuadro No. 17:

CUADRO No. 17
LAMINA DE LLUVIA MENSUAL EN LA CUENCA DEL LEMPA
CON PROBABILIDAD 90% (mm)

	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT.	OCT.	NOVIEM.	DICIEM.	ENE.	FEB.	MARZ.	ABR.
Cuenca Alta	74	176	144	155	179	53	4	0	0	0	0	10
Cuenca Media	109	244	171	224	245	93	5	0	0	0	0	13
Cuenca Baja	76	163	130	178	208	122	5	0	0	0	0	3

c) Variación cronológica de la precipitación

Para el análisis de la variación de la precipitación se hizo uso de los hietogramas y curvas masa de las estaciones meteorológicas diseminadas en toda la cuenca que permiten detectar la secuencia de variaciones de la precipitación a lo largo del tiempo (Ver gráficos 6-1 y 6-2).

De acuerdo al hietograma y curva masa promedio de la cuenca en estudio se detecta lo siguiente:

Para la Cuenca Alta:

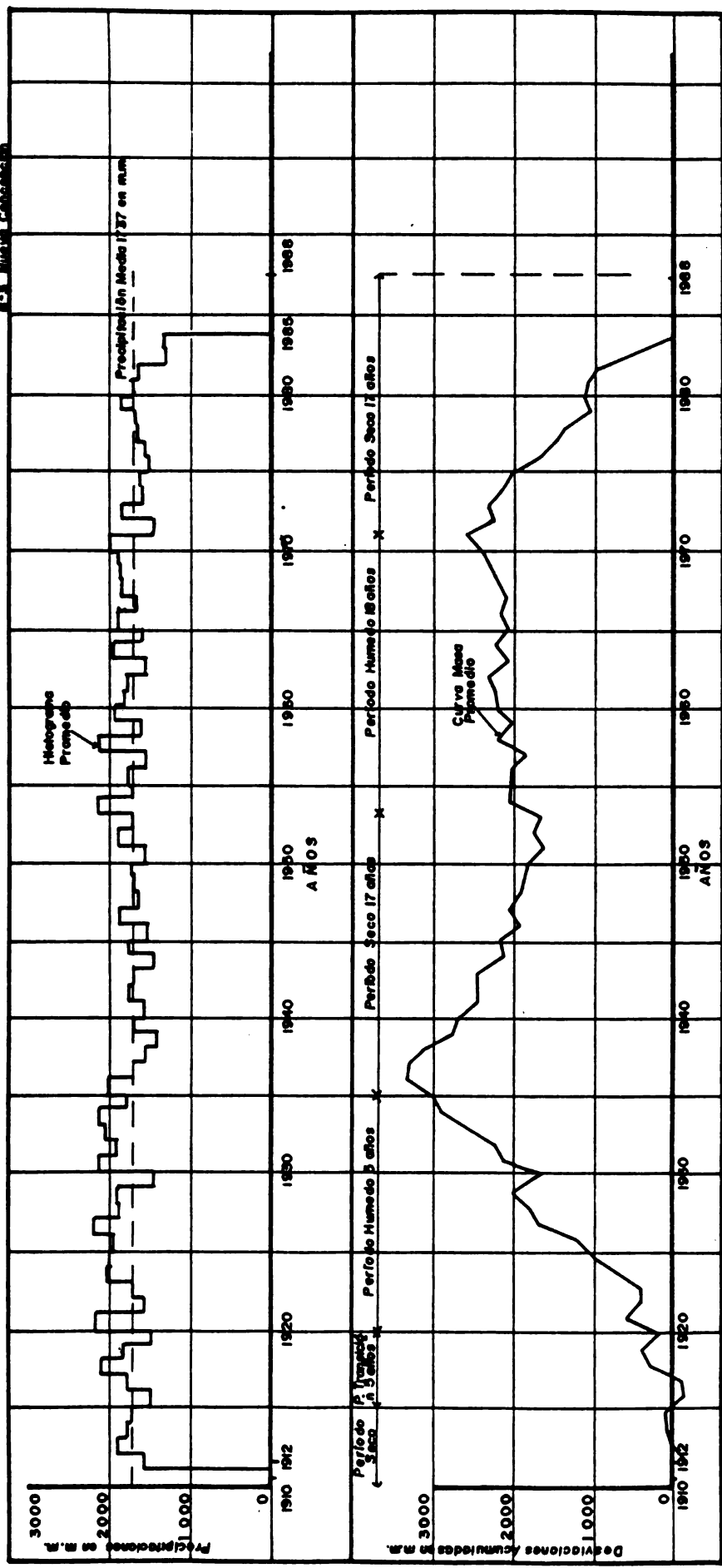
- En el comportamiento de la precipitación, existen ciclos que presentan su máximo o mínimo valor aproximadamente cada 17 años.
- Dentro de ese comportamiento, se determinaron 2 períodos húmedos de 16 y 18 años de duración, localizados entre los años 1921-1936 y 1954-1971, respectivamente.
- Asimismo se detectaron, además, 2 períodos secos de 17 años de duración cada uno localizados entre los años de 1937-1953 y 1972-1988. En el período de 1913-1915 se detectó otro período seco de 3 años, estimándose que podría venir de años anteriores.
- La precipitación media anual de todo el registro para las estaciones consideradas es de 1737 mm.

Para las Cuencas Media y Baja:

- Dentro del comportamiento de la precipitación existen ciclos que presentan su máximo o mínimo valor, aproximadamente, cada 12 años.
- De acuerdo a ese comportamiento se determinaron 2 períodos húmedos de 10 años de duración, localizados entre los años 1928-1938 y 1952-1961 y un período de transición de húmedo a seco de 1962 a 1973.
- De la misma manera se detectaron 2 períodos secos de 13 y 15 años ubicados en los años de 1939-1951 y 1974-1988, respectivamente.

La precipitación media anual de todo el registro para las estaciones consideradas es de 1961 mm.

- L-28 Finca Los Guatricos
- A-6 Santa Ana Santa Lucia
- A-12 Santa Ana EL Palmer
- A-1 San Jerónimo
- A-3 Maripán Finca
- S-2 La Cabaña
- S-1 Finca Concepción



HISTOGRAMA Y CURVA MASA DE LA PRECIPITACION ANUAL DE LA CUENCA
ALTA DEL RIO LEMPA

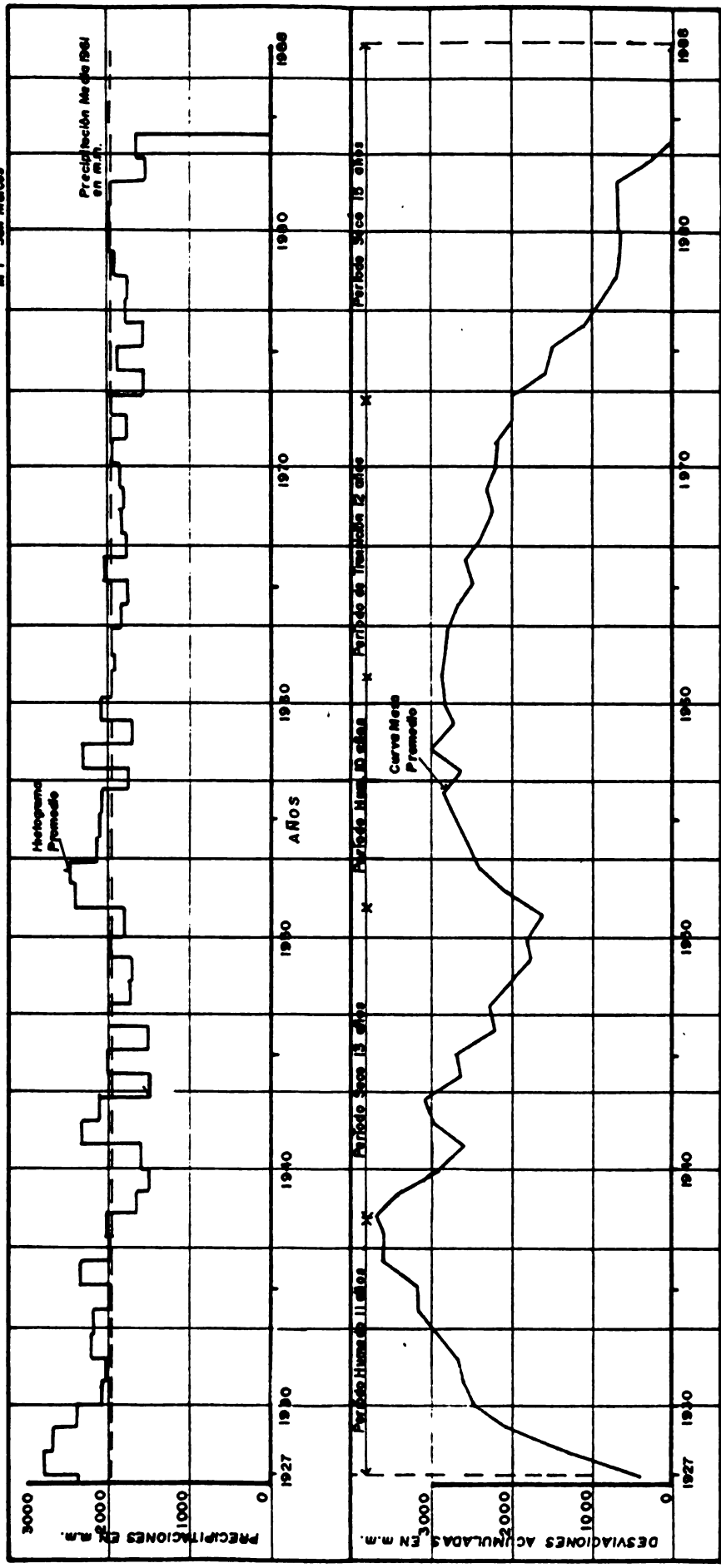
**DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA**
EL SALVADOR C.A.

**VARIACION CRONOLOGICA
DE LA PRECIPITACION
CUENCA ALTA**

Fecha: Mayo/88	Dibujó: C. Arlis	No. Fig 6-1
----------------	------------------	-------------

ESTACIONES

- 0-2 Chelatenango
- B-1 Cherrera de Guayabé
- C-2 Cajaltepeque
- V-2 San Vicente - Flores
- M-4 Loroitique
- M-1 San Marcos



HISTOGRAMA Y CURVA MASA DE LA PRECIPITACION ANUAL DE LA CUENCA MEDIA Y BAJA DEL RIO LEMPA

DIAGNOSTICO DE LA CUENCA MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA EL SALVADOR C.A.

VARIACION CRONOLOGICA DE LA PRECIPITACION CUENCA MEDIA Y BAJA

CAPITULO 3: RECURSOS HIDRICOS

3.1 Recursos Hídricos Superficiales

Para cuantificar el caudal superficial en la cuenca del río Lempa se dispone de los registros correspondientes a una red hidrométrica de 48 estaciones, de las cuales 6 son operadas por el INSIVUMEH de Guatemala y el resto por el Servicio Hidrometeorológico de El Salvador (Ver Gráfico No.7).

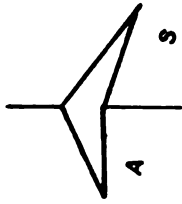
De esta red, aproximadamente el 10% posee registros de 20 años, el 30% de 15 años, el 75% cuenta con 10 años y el 100% por lo menos con 5 años de información. En el área salvadoreña los registros se encuentran disponibles hasta el año de 1980, ya que, debido al conflicto en el que vive ese país, algunas estaciones han sido abandonadas y las restantes, aunque se puede contar con cierta información, no cuentan con los recursos necesarios en las instituciones encargadas para procesarlas; sin embargo la CEL, institución encargada de la explotación hidroenergética del río Lempa, ha llevado en sus archivos hasta el año de 1988 información relativa a los caudales estimados afluentes a los embalses hidroeléctricos de la zona. En base a esta información se puede concluir lo siguiente:

La cuenca Alta del Lempa tiene actualmente un caudal medio anual de $138.63 \text{ m}^3/\text{seg}$, para un área de drenaje de 8710.57 km^2 , considerando los caudales hasta el sitio de la presa hidroeléctrica del Cerrón Grande. El caudal promedio en la estación seca es de $39.36 \text{ m}^3/\text{seg}$ y, durante la estación húmeda, es de $237.91 \text{ m}^3/\text{seg}$. El máximo escurrimiento de la cuenca ocurre en el mes de septiembre, con un valor medio de $396.50 \text{ m}^3/\text{seg}$ y el mínimo escurrimiento se da en el mes de marzo, con un valor de $25.71 \text{ m}^3/\text{seg}$.

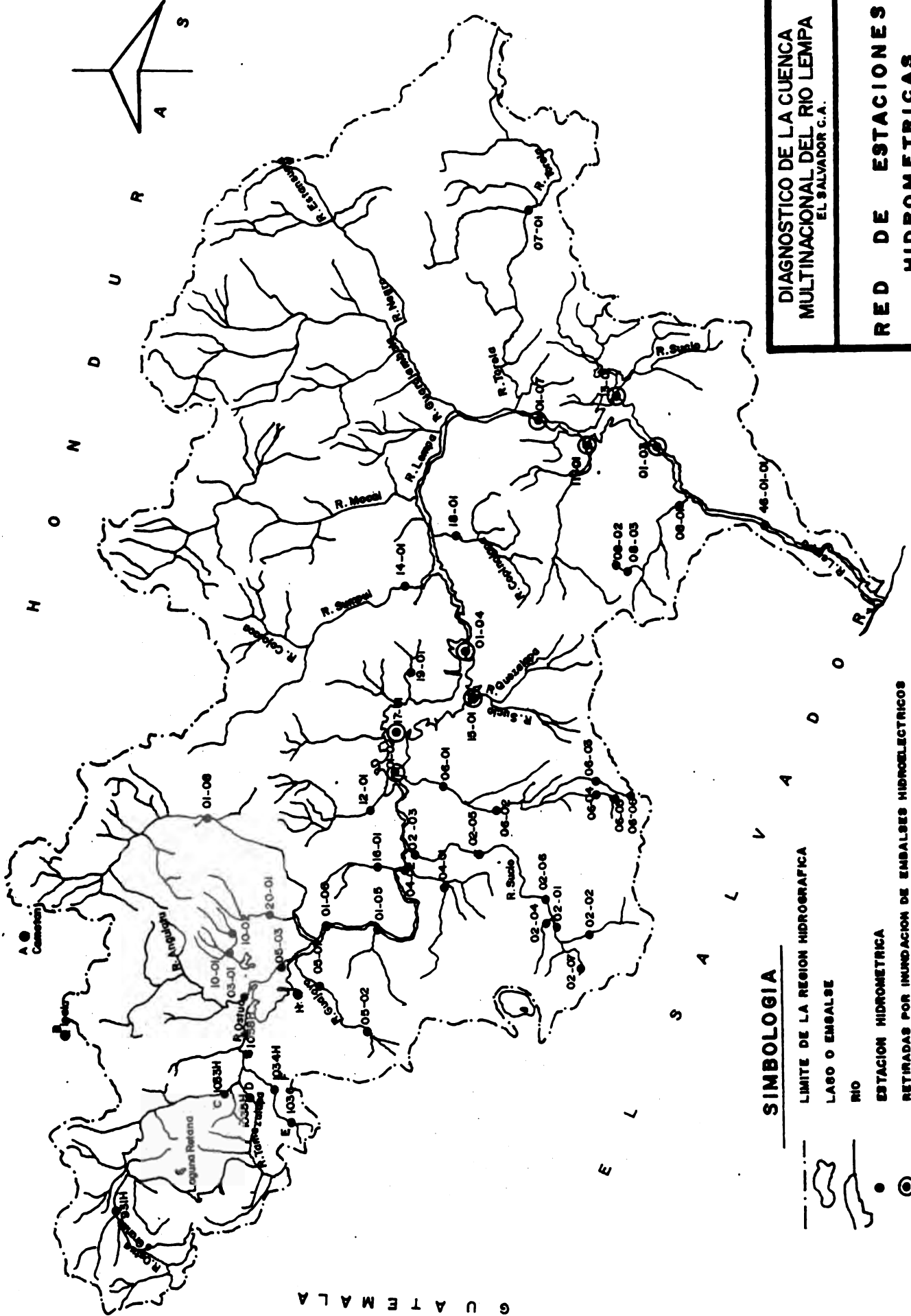
La cuenca del Lempa en su parte Media posee actualmente un caudal medio anual de $341.76 \text{ m}^3/\text{seg}$, para un área de drenaje de $17,639.08 \text{ km}^2$, considerando los caudales hasta el sitio de la Central Hidroeléctrica 15 de septiembre. El caudal medio durante la estación lluviosa es de $605.42 \text{ m}^3/\text{seg}$ y durante la estación seca es de $98.72 \text{ m}^3/\text{seg}$. El máximo valor ocurre en el mes de septiembre, con un promedio de $1033.38 \text{ m}^3/\text{seg}$ y el mínimo se da en el mes de marzo, con un valor de $63.32 \text{ m}^3/\text{seg}$.

La parte Baja presenta las mismas características de las dos partes anteriores, teniendo un caudal medio anual de $353.86 \text{ m}^3/\text{seg}$, un promedio en la época húmeda de $623.91 \text{ m}^3/\text{seg}$ y, en la época seca, de $112.01 \text{ m}^3/\text{seg}$. Los valores extremos se dan en los meses de septiembre y marzo, con promedio de $1041.87 \text{ m}^3/\text{seg}$ y $84.77 \text{ m}^3/\text{seg}$, respectivamente. Los caudales para esta área de la cuenca han sido considerados hasta la estación hidrométrica San Marcos, con información disponible en el Servicio Hidrometeorológico de El Salvador hasta el año hidrológico 1979-80 y para un área de drenaje de 18176.0 km^2 ,

La distribución mensual de la escorrentía superficial de la cuenca se puede ver en el gráfico No. 8 . Los caudales medios mensuales en algunos puntos de interés se incluyen en el Cuadro No.18.



H O M O N D U R A S



DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
EL SALVADOR C.A.

RED DE ESTACIONES
HIDROMETRICAS

S A L V A D O R

SIMBOLOGIA

- LIMITE DE LA REGION HIDROGRAFICA
- LAGO O ENSALSE
- RIO
- ESTACION HIDROMETRICA
- ⊙ RETIRADAS POR INUNDACION DE ENSALSES HIDROELECTRICOS
- 4.4-01-02 NOMENCLATURA DE ESTACION

G U A T E M A L A

CUADRO No. 18

CAUDALES PROMEDIOS MENSUALES (m³/sg) EN SITIOS DE INTERES
EN EL RIO LEMPA

SITIO	AREA DE DRENAJE Km ²	CAUDALES MENSUALES MEDIOS M ³ /SG												CAUDAL MEDIO ANUAL m ³ /sg.
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Lago de Güija Central Guajoyo	2.759.4	3.79	2.75	2.55	2.78	7.72	41.67	45.31	41.52	75.98	52.13	10.90	5.34	24.38
Central Cerrón Grande	8.710.5	33.74	27.55	25.71	27.53	56.33	202.18	252.31	242.58	396.50	277.54	77.29	44.21	138.63
Central 5 de No- viembre	9.962.2	56.97	50.70	48.51	49.24	75.60	249.26	304.94	291.31	525.49	365.16	102.63	69.89	179.68
Central 15 de Septiembre	17.639.1	79.54	65.83	63.32	69.66	136.48	512.45	619.56	617.28	1033.38	713.35	205.83	108.15	341.75
San Marcos	18.176.0	97.55	94.17	84.77	87.72	141.09	563.05	610.58	625.34	1041.87	761.54	198.59	109.28	353.86

3.2 Recursos Hídricos Subterráneos

a) Cuenca alta

En esta parte de la cuenca se identificaron las siguientes unidades hidrogeológicas (Ver Gráfico No. 9).

- Sedimentos aluvionales recientes
- Lavas recientes y antiguas del Cuaternario
- Tobas y Piroclásticos cuaternarios
- Sedimentos aluvionales antiguos
- Aglomerados y lavas terciarias

Los volúmenes de agua infiltrados en cada unidad hidrogeológica de esta parte de la cuenca se determinaron en base a las tasas de infiltración y los valores de precipitación media correspondiente a cada unidad, y se presentan en el siguiente cuadro:

CUADRO No. 19
INFILTRACION ANUAL DE LAS PRECIPITACIONES
Cuenca Alta del Rfo Lempa
(Precipitaciones Promedio de 20 años)




UNIDAD HIDROGEOLOGICA	AREA Km ²	PRECIPITACION mm	TASA DE IN FILTRACION (%)	VOLUMEN INFILTRA- DO M ³
Sedimentos aluvionales recientes	261.67	1770	15	69,473.385
Lavas recientes	48.85	1836	60	53,813.160
Lavas antiguas del Cuaternario	319.89	1780	40	227,761.000
Piroclásticos Cuaternarios	597.11	1840	20	219,736.000
Piroclásticos Predominantes Tobas	250.74	1689	5	21,174.993
Sedimentos Antiguos	260.17	1661	12	51,857.084
Lavas Antiguas, Plio-Pleistocénicas	144.14	1774	12	30,684.523
Aglomerados y Lavas Terciarias	2637.25	1730	5	228,122.000
				902,622.145

RECURSOS DE AGUA SUBTERRANEA







L E Y E N D A :

PERMEABILIDAD

REGION HONDURAS

-  CANTIDADES MODERADAS A ALTAS, PROVENIENTES DE MATERIALES NO CONSOLIDADOS; A PROFUNDIDADES DE 5 HASTA MAS DE 100 METROS.
-  CANTIDADES ESCASAS A MUY BAJAS, PROVENIENTES DE ARENISCAS TOSAS Y OTRAS ROCAS DURAS, LOCALMENTE CANTIDADES BAJAS DE ARENISCAS; A PROFUNDIDADES DE MENOS DE 15 HASTA DE 200 METROS.
-  CANTIDADES DESDE ESCASAS HASTA BAJAS, DE AGUAS DURAS, PROVENIENTES DE ROCAS CALIZAS Y A PROFUNDIDADES DESDE 15 HASTA MAS DE 200 METROS.

- ALTA - MEDIA ✓
- MUY ALTA - ALTA
- MEDIA - BAJA
- MEDIA - BAJA
- MEDIA - BAJA
- BAJA - NULA

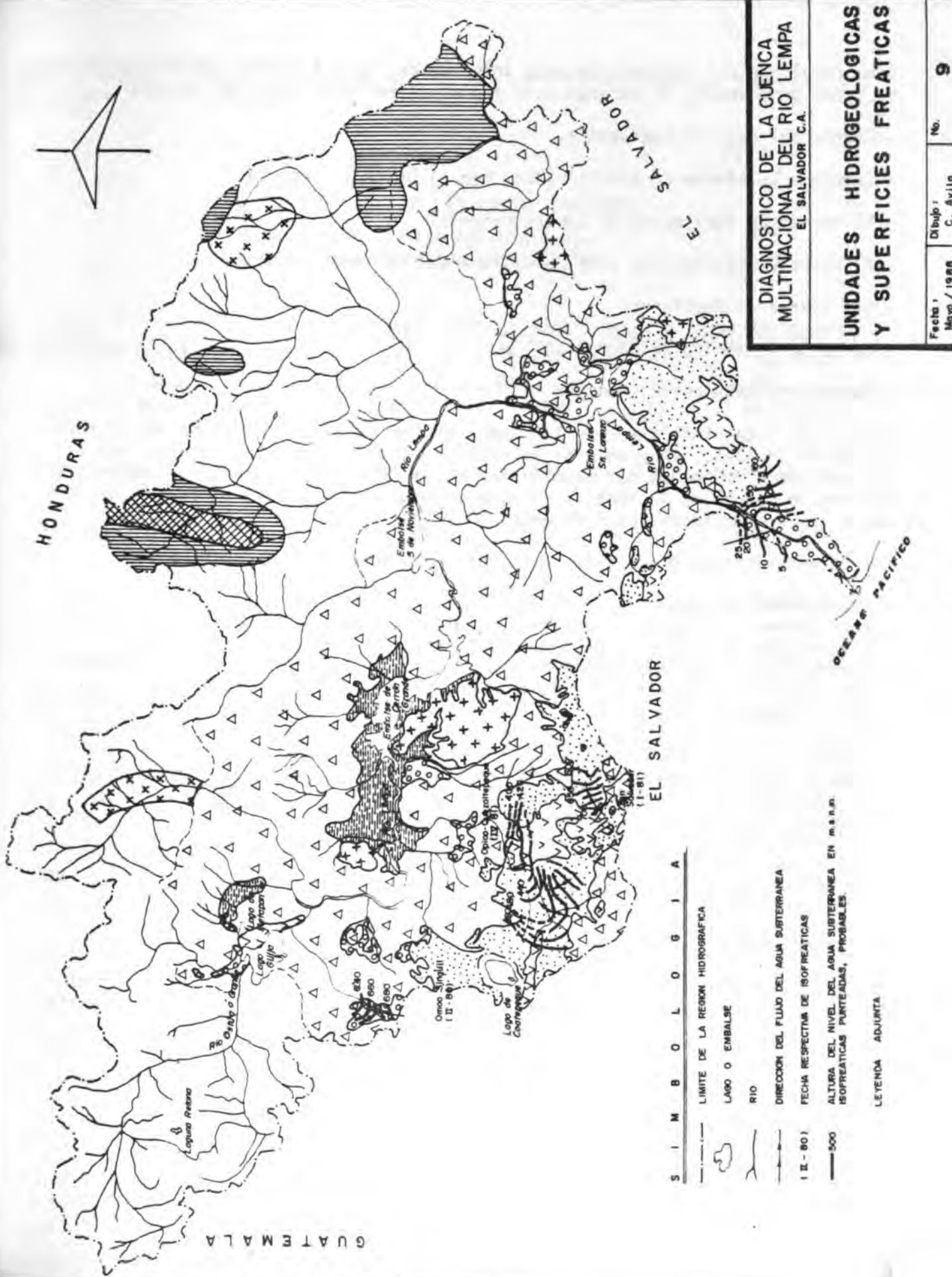
-  SEDIMENTOS ALUVIONALES RECIENTES PROCLASTOS RETRABAJADOS CON INTERCALACION DE SEDIMENTOS FLUVIATILES Y ARCILLAS LACUSTRES.
-  LAVAS CUATERNARIAS BASICAS, BASALTICAS Y ANDESITICAS CON INTERCALACION DE MATERIALES PIROCLASTICOS.
-  PROCLASTOS CUATERNARIOS, ACIDOS CON INTERCALACION DE TOSAS COLOR CAFE.
-  LAVAS PLEISTOCENICAS, BASICAS A INTERMEDIAS CON INTERCALACION DE TOSAS Y LAHARES ((PLIOCENICAS)
-  SEDIMENTOS ALUVIONALES ANTIGUOS CUBERTA DE ARENAS, LIMOS Y ARCILLA SOBRE TOSAS.
-  AGLOMERADOS Y LAVAS ANTIGUAS (PLEISTOCENO INFERIOR A TERCIA- ROS, BASICAS A ACIDAS CON INTERCALACION DE TOSAS FUNDIDAS, SRECHADAS A LITICAS/ PIROCLASTICOS, TOSAS Y LAVAS SOBRE AGLOMERADOS Y LAVAS TERCARIAS)

EN BASE A LAS CARACTERISTICAS HIDROGEOLOGICAS DE LAS UNIDADES SE HA ESTIMADO EN FORMA CUALITATIVA LA PERMEABILIDAD DE ESTAS.

FUENTE DE INFORMACION
 MAPA DE RECURSOS DE AGUA SUBTERRANEA.
 AID RESOURCES INVENTORY CENTER ARMY CORPS OF ENGINEER U.S.A.

DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
 MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
 EL SALVADOR C.A.

UNIDADES HIDROGEOLOGICAS
 Y SUPERFICIES FREATICAS



**DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA**
EL SALVADOR C.A.

**UNIDADES HIDROGEOLOGICAS
Y SUPERFICIES FREATICAS**

Fecha: Mayo / 1988 Dibujo: C. Avila No. 9

Como resultado del análisis de esta información, se definieron las siguientes como áreas principales de recarga para los acuíferos existentes en la zona:

- Cuenca del Lago de Coatepeque
- Complejo Volcánico de San Salvador, por el Oeste y Suroeste
- El macizo de Guazapa en el Centro Oriental
- El Cerro de San Jacinto y la Cordillera del Bálsamo por el Sur
- Los llanos de Aguilares
- Complejo Volcánico de Santa Ana
- Cadenas Montañosas del Norte

El volumen total infiltrado en la cuenca Alta es de aproximadamente 902.62 millones de m^3 anuales. En cuanto al inventario de pozos y fuentes se tiene que se han perforado 339 pozos con maquinaria, más de 300 pozos excavados, construidos con equipo manual, y 73 fuentes. Los diámetros de los pozos van de 6 a 18 pulgadas y las profundidades oscilan entre 30 y 220 mts.

Las características principales del agua subterránea en esta parte son:

- Profundidad de agua - varía de 5 a 70 mts.
- Condiciones de presión - acuíferos confinados a semiconfinados
- Fluctuación de niveles - en promedio 3 metros anuales
- Dirección del Escurrimiento Subterráneo - Acuífero Valle de Zapotitán-Quezaltepeque-Opico, Dirección Sur a Norte; Acuífero cuenca de Acelhuate y Acuífero de San Salvador, dirección NE-E, y Acuífero del Valle Singuil, dirección Noroeste.
- Coeficientes hidráulicos. Se puede considerar una variación de la transmisibilidad, T de 30 a 5000 m^3/m . día, según sea la zona y una variación del coeficiente de almacenamiento entre 5×10^{-2} y 9×10^{-4} . Los valores de gasto específico van desde 1 hasta 124 $m^3/h/m$.
- Conductividad Eléctrica: Valores normales encontrados varían entre 200 a 425 Micromhos/cm; valores máximos van desde 450 y 1100 micromhos/cm.
- Extracción de Aguas Subterráneas. El volumen de agua extraída por medio de pozos es de $76.2 \times 10^6 m^3$ anuales y el rendimiento de las fuentes en el área según censo de 1980 es de $116.79 \times 10^6 m^3$.

b) Cuencas Media y Baja

En base a los mapas geológicos de la región y a las características hidrogeológicas principales de las rocas, así como capacidad de infiltración, almacenamiento y transmisión, se distinguen las siguientes unidades hidrogeológicas:

- Sedimentos aluvionales recientes
- Lavas cuaternarias
- Tobas y piroclásticos cuaternarios
- Lavas Antiguas
- Sedimentos Aluvionales antiguos
- Aglomerados y lavas terciarias

Los volúmenes de agua infiltrados en cada unidad hidrogeológica se presentan en el cuadro a continuación:

CUADRO No.20
INFILTRACION ANUAL DE LAS PRECIPITACIONES
Cuenca Media y Baja del Rfo Lempa
(Precipitaciones Promedio de 20 años)

UNIDAD HIDROGEOLOGICA	AREA Km ²	PRECIPI TACION mm	TASA DE INFIL TRACION (%)	VOLUMEN IN FILTRADO m ³
Sedimentos Aluvionales recientes	358.91	1793	15	96,528.845
Lavas Antiguas del Cuaternario	94.85	1950	40	73,983.000
Piroclásticos Cuaternarios	568.26	1845	20	209,687.000
Aglomerados y Lavas Terciarias	5211.53	1804	5	470,080.000
Sedimentos Antiguos	116.3	1915	12	26,686.674
Lavas Antiguas	206.23	1809	12	44,768.408
T O T A L				921,733.927

La principal área de recarga en la parte Baja del Lempa está formada por los complejos volcánicos de San Vicente y Tecapa, que tienen una tasa de infiltración entre el 40 y el 20%. El volumen total de infiltración en la cuenca Media y Baja es de $921.73 \times 10^6 \text{ m}^3$ anuales.

En cuanto al inventario de pozos y fuentes, se puede mencionar lo siguiente: en total se han perforado 52 pozos, 28 en la cuenca Baja y 24 en la cuenca Media. Los pozos de la cuenca Baja presentan un diámetro entre 8 y 18 pulgadas, la profundidad máxima alcanzada por las perforaciones es de 198 m y la mínima es de 36m. Los pozos de la cuenca Media del Lempa tiene diámetros que van entre 6 y 16 pulgadas, la profundidad máxima alcanzada es de 146 m y la mínima es de 40 m s. En la actualidad se explotan 22 pozos en la parte baja y 11 pozos en la parte Media, estando fuera de uso un total de 19 pozos. Se han ubicado solamente 22 fuentes en la cuenca del rfo Acahuapa, que corresponde a la parte baja del Lempa.

Las características principales del agua subterránea en la región son las siguientes:

Profundidad del Agua: Según los registros de febrero de 1981, el nivel de saturación en la planicie costera, en las inmediaciones de la carretera del Litoral, presenta un valor de entre 2 y 15 m, a partir de la superficie del suelo, pero

disminuyendo progresivamente hacia la línea costera, donde se encuentra muy superficial. En el área comprendida por las poblaciones de Jucuapa, Chinameca y Nueva Guadalupe, el nivel de saturación se encuentra entre 70 y 109m. En los alrededores de la Villa de El Triunfo el nivel se encuentra a 166 m bajo la superficie. Al oeste del río Lempa, en la cuenca del río Acahuapa, en las inmediaciones de San Vicente, la profundidad de agua desde la superficie del suelo se encuentra entre 27 y 41m. Al este de San Salvador, en el área de San Bartolomé Perulapfa-San Martín, el nivel de saturación está entre 38 y 76m de profundidad.

Dirección de Esgurrimiento Subterráneo: La dirección predominante del flujo subterráneo es Norte-Sur, pero en la cercanía al río Lempa, en su margen derecha, es Sur-este y en la margen izquierda es Sub-oeste.

Coefficientes hidráulicos: A los sedimentos aluvionales de la planicie costera se les asignó una transmisibilidad media de 1500 m³/día/m. En los piroclásticos que se encuentran en las inmediaciones de San Vicente, la transmisibilidad máxima es de 3530 m³/día/m y la mínima de 248 m³/día/m. El gasto específico va de 2.7 a 17.9 m³/h/m.

Los piroclásticos que cubren el área que se ubica al este del río Lempa tienen transmisibilidad entre 6210 y 86 m³/día/m y el gasto específico va de 212.2 a 2.9 m³/h/m.

En la cuenca Media del Lempa, en los sedimentos aluvionales antiguos ubicados al norte del embalse de Cerrón Grande, la transmisibilidad va de 4 a 56 m³/día/m y el gasto específico de 0.1 a 1.9 m³/h/m. Los piroclásticos ubicados al Sur de este mismo embalse presentan una transmisibilidad de 27 a 162 m³/día/m y un gasto específico de 1 a 5 m³/h/m y, en los aglomerados y lavas Terciarias, la transmisibilidad máxima es de 136 m³/día/m y la mínima de 2 m³/día/m. El gasto específico ya de 0.09 a 4.66 m³/h/m.

Extracción de agua subterránea: Según censo efectuado en 1980 por medio de pozos, se han extraído 8.31 millones de m³ anuales. El 90% del volumen de aguas subterráneas antes mencionado se utiliza para el abastecimiento de centros poblados, el 9% para el riego de cultivos y el 1% para industria.

Conductividad Eléctrica: En la parte baja del Lempa, la conductividad eléctrica varía entre 260 y 700 micromhos/cm, salvo en los pozos ubicados en San Martín en la planicie costera, margen izquierda del Lempa, que presentan conductividad de 1000 micromhos/cm. Los pozos perforados en la cuenca Media del río Lempa presentan una conductividad eléctrica que va de 120 a 525 micromhos/cm.

3.3 Calidad de las Aguas Superficiales y Subterráneas para usos Potenciales

a) Cuenca Alta

En el Cuadro No. 21 se presenta una clasificación general de la calidad que presenta el agua superficial para fines de Suministro de Agua Potable, tomando como referencia la norma propuesta por Mc Kee y Wolf (Water Quality Criteria).

Al analizar estos resultados, se encuentra que todos los ríos presentan un deterioro en su calidad sanitaria, debido a las altas concentraciones de microorganismos coliformes, los cuales provienen de las descargas de aguas negras que sin ningún tratamiento son vertidas a los ríos.

CUADRO No. 21

CUENCA ALTA DEL RIO LEMPA

AGUA SUPERFICIAL, CLASIFICACION PARA USO POTABLE

I = BAJO

II = MEDIANO

III = ALTO INDICE

RIO	ESTACION	PH	OD	BOD	CLORUROS	COLIFORMES
Sucio	San Andrés	I	I	I	I	III
Sucio	Sitio del Niño	I	I	III	II	III
Sucio	El Jocote	I	I	II	II	III
Sucio	Desembocadura	I	I	II	I	III
Agua Caliente	San Andrés	I	I	I	II	III
Lempa	Citalá	I	I	I	I	III
Lempa	El Oso	I	I	I	II	III
Lempa	Colima	I	II	III	I	III
Lempa	El Tule	I	I	III	I	III
Acelhuate	Agua Caliente	I	III	III	II	III
Acelhuate	San Diego	I	III	III	II	III
Acelhuate	Puente Mocho	I	III	III	II	III
Acelhuate	Aguilares	I	III	III	I	III
Metayate	Metayate	I	I	I	I	-
Mojaflores	Nva. Concepción	I	I	I	I	III
Copapayo	Estación Hidro- métrica.	I	II	II	I	III
Talnique	Ateos	I	I	II	I	III
Suquiapa	Tacachico	I	III	III	I	III
Suquiapa	El Sauce	I	III	III	II	III
Suquiapa	Las Pavas	I	III	III	I	III
Suquiapa	San Luis	I	II	III	I	III
Suquiapa	Desembocadura	I	III	III	I	III
Angue	Los Puentes	I	-	-	I	-
San José	Metapán	I	I	I	I	III
Guajoyo	San Francisco	I	I	I	I	III
Guajoyo	Singuil	I	I	I	I	III
Lago Guija	Desague	I	I	I	I	III
Lago Coatepeque	Hotel del Lago	I	I	I	III	-
Nunuapa		I	I	I	I	III
La Palma		I	I	I	I	III

El Río Acelhuate recibe los vertidos domésticos e industriales de la ciudad de San Salvador y muestra características de un colector abierto, presentando problemas graves de contaminación. Un caso similar lo presenta el Río Suquiapa que recibe los vertidos de la ciudad de Santa Ana, agravándose este problema en la época de beneficiado de café, debido a que también son vertidos a este río los residuos de esta industria, tanto en el colector de la ciudad como directamente al río, notándose aún este impacto en el Río Lempa, al cual desemboca.

En cuanto a la calidad de agua superficial para uso agrícola se presentan las características principales en el Cuadro No. 22, de acuerdo a las normas propuestas por Eaton y Wilcox, en las diferentes estaciones de muestreo. De este cuadro se deduce que todas las estaciones de muestreo ubicadas en esta cuenca presentan bajo peligro de sodio y que el peligro de salinidad varía de bajo a mediano. Respecto al boro, se tiene que las concentraciones encontradas son aceptables incluso para el riego de cultivos sensibles, a excepción del Río Agua Caliente, en la estación San Andrés (Valle de Zapotitán), el cual presenta concentraciones que se consideran dudosas para cultivos sensibles, sin embargo, se considera permisible para cultivos semisensibles.

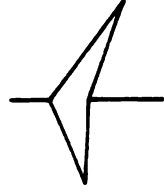
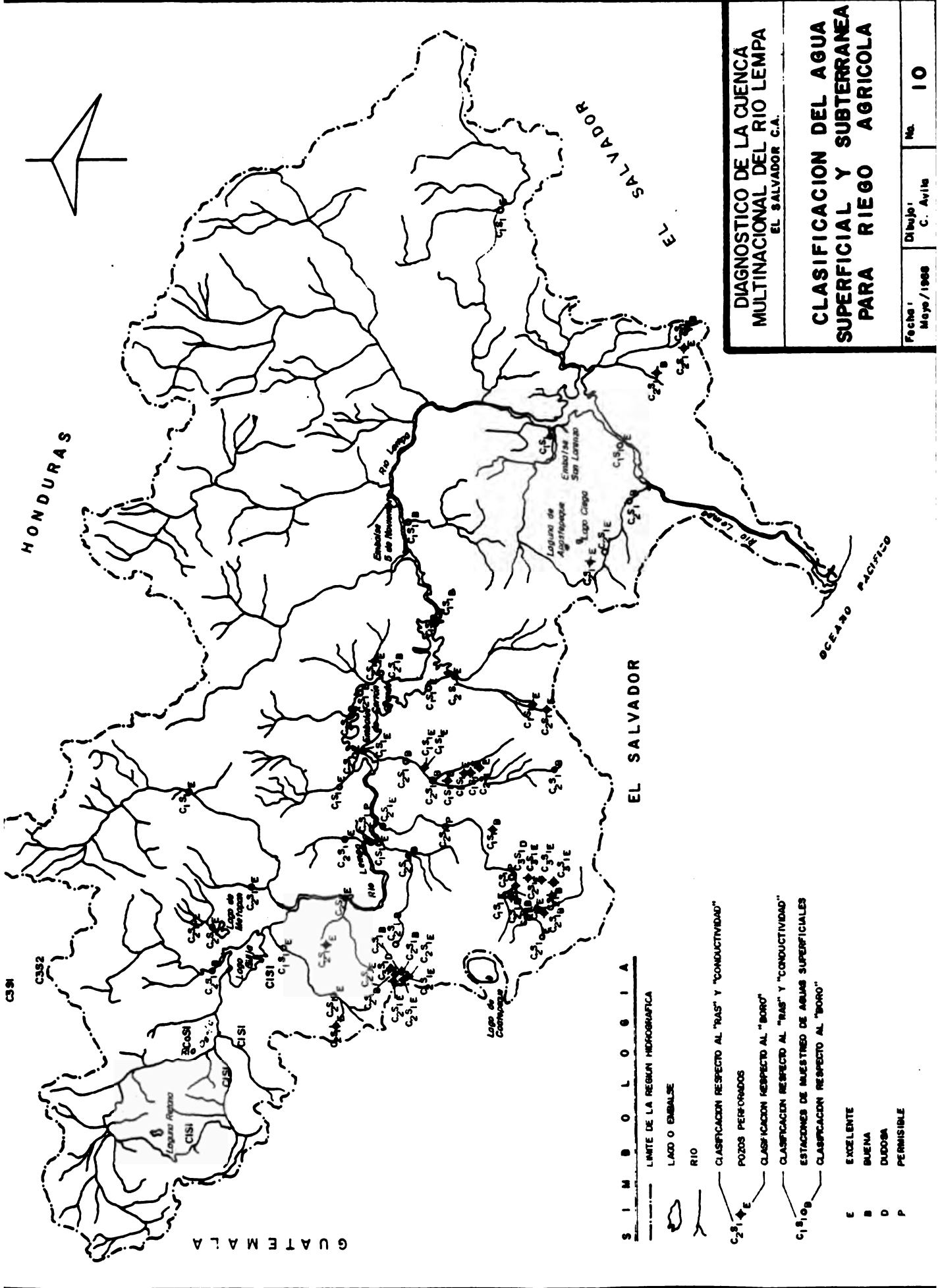
En relación a la calidad del agua subterránea para uso potable, se presenta en el Cuadro No. 23 las características principales en 27 pozos ubicados en diferentes zonas de la Cuenca Alta, de acuerdo a las normas de potabilidad de agua, recomendada por el Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos. De estos datos se tiene que solamente los pozos ubicados en la zona del Valle de Zapotitán presentan algunas concentraciones mayores que las recomendadas por esta norma, específicamente en el Calcio, Magnesio y Sulfatos.

En cuanto al problema debido a los sulfatos que podría presentar este último tipo de agua, al usarse para consumo humano, es el de producir alteraciones estomacales en personas no habituadas a ella, sin mayores efectos adversos, debido a que no es una concentración excesivamente diferente a lo recomendado. En cuanto al calcio, el efecto más notable sería en un mayor consumo de jabón en las labores domésticas, ya que el máximo valor encontrado (163 mg/lts) es menor que el considerado como excesivo por la Organización Mundial de la Salud.

En cuanto al agua subterránea para uso agrícola, se presenta su clasificación en el Cuadro No. 24. De este cuadro se concluye que, de 30 pozos investigados, 23 presentan condiciones apropiadas para este uso, debido a que son aguas con bajo peligro de sodio y una salinidad que varía de bajo a mediano peligro (C_1S_1 y C_1S_2).

En cuanto a la calidad de las aguas de los lagos ubicados en la cuenca Alta, que son los de Güija y Coatepeque, se puede decir lo siguiente:

Para uso potable, en base a los datos de calidad comparados con los valores recomendados, el Lago de Güija presenta condiciones apropiadas para este tipo de uso, pero debe considerarse un sistema adecuado de desinfección y protección, debido al alto índice de coliformes reportados. En relación al Lago de Coatepeque, se tiene una alta concentración de cloruros, presentando valores de boro entre 3 -6 mg/lit (respecto a este elemento, algunos autores recomiendan 1 mg/lts como permisible). Los valores característicos en estos lagos son los indicados en el Cuadro No. 25.



DIAGNOSTICO DE LA CUENCA MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
EL SALVADOR C.A.

CLASIFICACION DEL AGUA SUPERFICIAL Y SUBTERRANEA PARA RIEGO AGRICOLA

Fecha: Mayo/1966
Dibujo: C. Avila
No. 10

S I M B O L O G I A

--- LIMITE DE LA REGION HIDROGRAFICA

--- LAGO O EMBALSE

--- RIO

C₁^S₁E CLASIFICACION RESPECTO AL "RAS" Y "CONDUCTIVIDAD"

POZOS PERFORADOS

CLASIFICACION RESPECTO AL "BORO"

CLASIFICACION RESPECTO AL "RAS" Y "CONDUCTIVIDAD"

ESTACIONES DE MUESTRO DE AGUAS SUPERFICIALES

CLASIFICACION RESPECTO AL "BORO"

E EXCELENTE

B BUENA

D DUDOSA

P PERMISIBLE

HONDURAS

EL SALVADOR

EL SALVADOR

C3S1

C3S2

C3S1

C3S2

C3S3

C3S4

C3S5

C3S6

C3S7

C3S8

C3S9

C3S10

C3S11

C3S12

C3S13

C3S14

C3S15

C3S16

C3S17

C3S18

C3S19

C3S20

C3S21

C3S22

C3S23

C3S24

C3S25

C3S26

C3S27

C3S28

C3S29

C3S30

C3S31

C3S32

C3S33

GUATEMALA

OCEANO PACIFICO

Map showing the Rio Lempa basin in El Salvador, with various sampling points labeled C1S1E, C2S1B, C3S1, C3S2, C3S3, C3S4, C3S5, C3S6, C3S7, C3S8, C3S9, C3S10, C3S11, C3S12, C3S13, C3S14, C3S15, C3S16, C3S17, C3S18, C3S19, C3S20, C3S21, C3S22, C3S23, C3S24, C3S25, C3S26, C3S27, C3S28, C3S29, C3S30, C3S31, C3S32, C3S33. The map also shows the Rio Lempa, Lago de Amatitlan, Lago de Chapeltic, Lago de Amiquila, and the Pacific Ocean. Neighboring countries Honduras and Guatemala are also indicated.

CUADRO No. 22

CUENCA ALTA DEL RIO LEMPA

AGUA SUPERFICIAL, CLASIFICACION PARA RIEGO AGRICOLA

RIO	ESTACION	CONDUCTI- VIDAD.	RAS	BORO	PORCENTAJE DE SODIO.	CRS	SALINIDAD POTENCIAL	CLASIFI- CACION.
Copapayo	Copapayo	300	0.84	0.14	26.58	0.74	0.18	C ₂ S ₁ ^{1/}
Sucio	San Andrés	663	1.23	0.63	26.85	-1.34	2.16	C ₂ S ₁
Sucio	El Jocote	647	1.66	0.72	33.63	0.24	2.72	C ₂ S ₁
Sucio	Sitio El Niño.	672	1.68	0.64	34.16	0.19	2.55	C ₂ S ₁
Sucio	Kimberley Clark.	670	1.73	0.01	34.36	0.045	2.59	C ₂ S ₁
Sucio	Desemboca <u> dura.</u>	395	1.23	0.19	32.52	1.51	1.14	C ₂ S ₁
Talnique	Ateos	243	0.85	0.31	43.62	0.24	0.72	C ₂ S ₁
Angue	Los Puen- tes.	276	0.58	0.35	20.00	-0.58	0.63	C ₂ S ₁
San José	Metapán	430	0.78	0.29	38.80	0.80	0.53	C ₂ S ₁
Acelhuate	Agua Ca- liente.	699	3.78	0.4	55.11	2.03	2.29	C ₂ S ₁
Acelhuate	Sn Diego	563	1.80	0.34	35.04	0.99	1.71	C ₂ S ₁
Acelhuate	Pte Mocho	490	1.56	0.21	36.28	1.26	1.37	C ₂ S ₁
Acelhuate	Aguilares	466	1.76	0.49	36.53	2.89	2.73	C ₂ S ₁
Metayate	Est Hidro- métrica.	324	2.93	0.55	57.38	0.01	1.38	C ₂ S ₁
Mojaflo- res.	Est Hidro- métrica.	180	0.41	0.20	18.25	0.24	0.68	C ₁ S ₁ ^{2/}
Guajoyo	Singuil	248	0.94	0.10	30.95	0.57	0.49	C ₁ S ₁
Guajoyo	Sn Fco.	269	1.14	0.023	31.52	0.67	0.48	C ₂ S ₁
Lempa	Citalá	72	0.46	0.13	27.92	0.27	0.41	C ₁ S ₁
Lempa	El Oso	177	0.83	0.30	32.3	0.32	0.52	C ₁ S ₁
Lempa	El Tule	221	0.88	0.14	30.91	1.78	0.71	C ₁ S ₁
Lempa	Colima	282	1.16	0.17	33.13	1.04	0.11	C ₂ S ₁
Suquiapa	Tacachico	380	1.04	0.47	29.43	0.21	1.03	C ₂ S ₁
Suquiapa	El Sauce	550	1.36	0.44	35.62	1.36	2.01	C ₂ S ₁
Suquiapa	Las Pavas	230	1.30	0.29	37.33	0.37	0.77	C ₁ S ₁
Suquiapa	S. Luis	369	1.25	0.20	33.81	0.53	0.86	C ₂ S ₁
Suquiapa	Desemboca <u> dura.</u>	430	1.15	0.70	29.24	0.32	1.14	C ₂ S ₁
Agua Ca- liente.	San Andrés	523	2.86	1.27	47.69	0.47	3.33	C ₂ S ₁

^{1/} C₂S₁

corresponde a aguas con bajo peligro de sodio y mediano peligro de salinidad.

^{2/} C₁S₁

corresponde a aguas con bajo peligro de sodio y bajo peligro de salinidad.

CUADRO No. 23

CUENCA ALTA DEL RIO LEMPA

AGUA SUBTERRANEA, CLASIFICACION PARA USO HUMANO

P O Z O	PARAMETROS	PH	CLORUROS	CALCIO	MAGNESIO	SULFATOS	SOLIDOS TOT.
	NORMA DE PO TABILIDAD.	6.5-9.2	250mg/l t	7 5	125	250	500 - 1000
Benef. Sn Lorenzo.	Valores Aceptables	7.7	28.4	35.2	18.7	22.5	464
Benef. Río Zarco	Valores Aceptables	7.8	28.4	33.6	15.3	7.68	392
Cd. de los Niños	Valores Aceptables	7.7	14.2	33.6	12.9	4.8	282
Fab. Texport	Valores Aceptables	7.4	21.3	28.0	9.1	6.2	148
Candelaria La Frontera	Valores Aceptables	7.3	14.2	40	16.8	15.3	336
Ing. S.Fco.	Valores Aceptables	6.7	14.2	14.4	9.6	12.4	244
Ing. S.Fco.	Valores Aceptables	6.8	14.2	13.6	7.6	12.4	144
Ing. S.Fco.	Valores Aceptables	6.9	7.1	16	7.6	13.9	220
AVINSA	Valores Aceptables	6.8	7.1	8.8	3.3	12.4	164
Guazapa, ANDA	Valores Aceptables	6.6	7.1	17.6	7.2	18.2	208
Bayer, S.A.	Valores Aceptables	6.6	7.1	13.6	8.6	15.3	224
Metapán, ANDA	Alto Valor de calcio	7.6	14.2	88.8	13.9		
Texistepeque ANDA.	Valores Aceptables	7.1	14.2	46.4	14.8		
Izalco Jockey Club.	Alto Valor de calcio y sulfatos.	6.4	21.3	112.0	44.1	316.8	
Benef. Sn Andrés	Alto valor de C _a , M _g y Sulfatos	6.5	71.0	156.8	145.2	480	
ADOC Ateos	Valores Aceptables.	6.8	42.6	35.2	14.4	14.4	
Galera Quemada.	Valores Aceptables.	6.5	14.2	17.6	14.4	12.9	256
Tab. Salvadoreña.	Valores Aceptables.	6.5	21.3	39.2	21.6	43.2	
E.N.A.	Valores Aceptables.	6.7	21.3	26.0	12.0	9.6	
Text. S.A.	Valores Aceptables.	6.9	71.0	66.4	70.8	147.8	
Bfco. Sn Andrés	Alto Valor de C _a y sulfatos	6.4	56.8	129.6	57.6	364.8	
Las moras, ANDA	Valores Aceptables.	6.3	63.9	67.6	39.3	196.3	
Zapotitán, Riego y Drenaje	Valores Aceptables.	6.5	63.9	82.0	91.2	308.1	
E.N.A.	Valores Aceptables.	6.8	106.5	163.2	112.8	324.4	
Textial	Valores Aceptables.	7.1	14	46.4	14.8	-	
Jucuapa	"	7.0	21	25	12	10	324
Chinameca	"	6.7	21	41	15	28	448
Apastepeque	"	6.3	21	28	7	10	
El Triunfo	"	6.6	21	26	12	4	
Mercedes Uma							

CUADRO No. 24

CUENCA ALTA DEL RIO LEMPA

AGUA SUBTERRANEA, CLASIFICACION PARA USO AGRICOLA

(PLANO No.10)

P O Z O	CONDUCTI VIDAD.	RAS	BORO	% NA	CRS	SALINIDAD POTENCIAL	CLASIFICAC.
Bfcio Sn Lorenzo	466	0.916	0.15	23.98	0.04	1.035	C ₂ S ₁
Bfcio Río Zarco	360	0.822	0.30	24.39	-0.16	0.880	C ₂ S ₁
Cdad. Los Niños	318	0.962	0.30	28.32	0.82	0.450	C ₂ S ₁
Fab. Texport	318	1.463	traza	39.89	1.42	0.665	C ₂ S ₁
Candelaria La Fron tera(ANDA)	381	0.836	traza	23.85	0.41	0.560	C ₂ S ₁
Ing. Sn Fco.	207	0.895	traza	32.37	0.80	0.530	C ₁ S ₁
Ing. Sn Fco.	186	0.852	traza	33.02	0.77	0.530	C ₁ S ₁
Aguilares Fab. de Ladrillos	212	0.895	traza	32.22	1.07	0.345	C ₁ S ₁
AVINSA	142	1.167	traza	43.75	0.90	0.330	C ₁ S ₁
E.N.A.	348	1.539	0.34	40.441	1.03	0.70	C ₂ S ₁
Text. Sn Andrés	1433	3.540	1.25	44.142	3.850	3.54	C ₃ S ₁
Bfcio Pasatiempo	1154	1.137	0.25	18.855	-6.040	5.40	C ₃ S ₁
Guazapa (ANDA)	212	0.683	traza	32.07	1.07	0.390	C ₁ S ₁
Bayer-Guazapa	254	1.351	traza	41.39	1.15	0.360	C ₂ S ₁
Metapán(ANDA)	498		traza		0.45	0.400	C ₂ S ₁
Texistepeque(ANDA)	402		traza		1.04	0.400	C ₂ S ₁
Izalco Jockey Club	1000	0.998	0.50	18.376	-4.76	3.900	<u>3/</u> C ₃ S ₁
Bfcio Sn Andrés	1821	1.031	0.34	13.814	-8.00	7.000	C ₃ S ₁
ADOC-Ateos	348	0.518	0.34	16.89	-1.06	1.350	C ₂ S ₁
Galera Quemada (ANDA)	232	0.677	0.34	23.958	0.60	0.535	C ₁ S ₁
Tabac. de El Salv.	443	0.853	0.34	23.077	0.05	1.050	C ₂ S ₁
Las Moras (ANDA)	876	1.743	0.82	31.268	-1.900	3.845	C ₃ S ₁
Riego y Drenaje (Zapotitán)	1035	1.617	0.32	24.125	-3.43	5.01	C ₃ S ₁
Sta. Ana Sanidad ANDA	338	0.783	0.50	21.042	-0.79	0.89	C ₂ S ₁
Sta. Ana El Molino ANDA	348	0.860	0.15	25.995	-1.00	2.01	C ₂ S ₁
Sta Ana-Chinameca ANDA	318	0.891	0.15	26.954	-0.42	1.44	C ₂ S ₁
Sta Ana Sapoapa ANDA	338	0.956	0.50	27.295	0.060	1.07	C ₂ S ₁
E.N.A.	1672	1.45	0.50	19.335	-4.75	6.38	C ₃ S ₁

3/ C₃ S₁ Alto peligro de salinidad y bajo peligro de sodio.

CUADRO No. 25

AGUA SUPERFICIAL, VALORES PROMEDIO DE CALIDAD SANITARIA
PARA LOS LAGOS DE LA REGION

RIO	TURBIDEZ	PH	OD	DBO	SOLIDOS TOTALES	COLIFORME TOTAL	FECHAS
Lago de Güija	8.1	8.4	8.8	3.5	149		Febrero/80
Lago de Coatepeque	0.9	8.8	9.2	2.3	1018		Junio/80

Fuente: División de Saneamiento Ambiental Ministerio de Salud Pública, El Salvador

En cuanto al uso agrícola de aguas del Lago de Güija, éstas se clasifican como clase C_1S_1 o sea agua con bajo peligro de sodio y bajo peligro de salinidad. Respecto al Boro, se clasifica como excelente para riego de cultivos sensibles. Las aguas del Lago de Coatepeque se clasifican como C_3S_1 o sea un agua con alto peligro de salinidad y bajo peligro de sodio. Respecto al Boro se considera que únicamente puede usarse para el riego de cultivos extremadamente tolerantes en suelos con drenaje adecuado.

b) Cuenca Media

En los cuadros 26 al 29 se presenta una clasificación del agua superficial y subterránea para agua potable y uso agrícola, realizada en las diferentes estaciones y pozos de la cuenca.

c) Cuenca Baja

Los Cuadros 30 al 33 muestran la clasificación del Agua Superficial y Subterránea para agua potable y uso agrícola en las diferentes estaciones y pozos de la cuenca.

Al analizar los cuadros anteriores en ambas Cuenclas se puede decir lo siguiente:

- En cuanto al agua superficial para uso potable, los ríos presentan una clasificación más baja en relación al alto contenido de organismos coliformes y materia orgánica, proveniente de las descargas que sin ningún tratamiento son vertidos a los ríos, por lo que su utilización para fines potables debe considerar un sistema de tratamiento completo de desinfección, acompañado de medidas de protección de la cuenca.

- El agua superficial para uso agrícola presenta bajo peligro de sodio y el peligro de salinidad varía de bajo a mediano. Respecto al Boro, se tiene que las concentraciones encontradas son aceptables, incluso para el riego de cultivos sensibles, por lo que se considera que no existen problemas de calidad que afecten este uso.

CUENCA MEDIA DEL RIO LEMPA
 CUADRO #26 AGUAS SUPERFICIAL, CLASIFICACION PARA USO POTABLE

R I O	ESTACION	PH	OD	BOD	CLORUROS	COLIFORMES
Lempa	El Tablón	I	II	I	I	-
Lempa	Cuscatlán	I	I	III	I	III
Lempa	Suchitoto	I	I	III	I	III
Lempa	Cerrón Grande	I	II	II	I	III
Lempa	Aguas Arriba					
Lempa	Cerrón Grande					
Lempa	Aguas Abajo	I	II	I	I	-
Copinolapa	El Guayabo	I	-	-	I	-
Quezalapa	Quezalapa	I	-	-	I	-
Grande del						
Paraíso	El Paraíso	I	I	I	I	III
Torola	Osicala	I	I	I	I	II
Tahuilapa	El Rosario	I	-	-	I	-
Titihuapa	Vado García	I	I	III	I	-
Tamulasco	La Sierpe	I	I	I	I	-

CUENCA MEDIA DEL LEMPA
 CUADRO #27 AGUA SUPERFICIAL, CLASIFICACION PARA RIEGO AGRICOLA

R I O	ESTACION	CONDUCTI VIDAD.	RAS	BORO	PORCENTAJE DE SODIO.	CRS	SALINIDAD POTENCIAL	CLASIF.
Lempa	El Tablón	280				0.77	0.65	C ₂ S ₁
Lempa	Cuscatlán	144	0.95	0.22	25.56	0.45	0.64	C ₁ S ₁
Lempa	Cerrón Grande							
Lempa	Aguas Arriba	172	1.83	0.36	35.53	0.84	1.44	C ₁ S ₁
Lempa	Cerrón Grande							
Lempa	Aguas Abajo	196	0.83	0.55	29.55	0.45	0.55	C ₁ S ₁
Copinolapa	El Guayabo	202	1.01	0.12	34.54	0.45	0.38	C ₁ S ₁
Quezalapa	Quezalapa	270	1.33	0.23	38.33	0.08	1.10	C ₂ S ₁
Grande del								
Paraíso	El Paraíso	54	0.65	0.03	42.62	0.38	0.38	C ₁ S ₁
Torola	Osicala	90	0.53	0.87	27.78	0.57	0.61	C ₁ S ₁
Tahuilapa	El Rosario	202	0.62	0.16	24.12	0.04	0.52	C ₁ S ₁
Titihuapa	Vado García	198	0.68	0.19	26.23	0.5	0.47	C ₁ S ₁
Tamulasco	La sierpe	123	0.72	0.36	31.00	0.39	0.53	C ₁ S ₁
Lempa	Suchitoto	205	0.94	0.23	33.79	0.45	0.79	C ₁ S ₁

CUENCA MEDIA DEL RIO LEMPA
 CUADRO #28 AGUA SUBTERRANEA, CLASIFICACION PARA USO POTABLE

PARAMETROS	CLORUROS	PH	SULFATOS	CALCIO	MAGNESIO	SOLIDOS TOTALES	TURBIDEZ
NORMA	250	6.5-9.2	250	75	125	500 a 1000	5
Pozo ANDA							
Chalatenango	-	-	-	-	-	-	-
San Bartolomé							
Perulapía	10	6.4	23	15	7	258	-
San Martín	14	6.6	80	31	12	-	-

CUENCA MEDIA DEL RIO LEMPA
 CUADRO #29 AGUA SUPERFICIAL, CLASIFICACION PARA USO AGRICOLA

POZO	CONDUCTI VIDAD.	RAS	BORO	% NA	CRS	SALINIDAD POTENCIAL	CLASIFIC.
ANDA-Chalate- nango.	274	1.57	traza	43.5	1.06	0.48	C ₂ S ₁
San Bartolomé Perulapía.	243	1.40	traza	43.6	1.06	0.53	C ₁ S ₁
San Martín	4.44	0.51	0.15	2.01	-0.53	-	C ₂ S ₁

CUENCA BAJA DEL RIO LEMPA
CUADRO #30 AGUA SUPERFICIAL, CLASIFICACION PARA USO POTABLE

R I O	ESTACION	PH	OD	BOD	CLORUROS	COLIFORMES
Lempa	San Marcos	I	I	II	II	III
Acahuapa	Pte. Sn Vicente	I	I	III	I	III
Acahuapa	Hda. La Paz	I	II	III	I	III
Acahuapa	Obrajuelo	I	I	II	I	III
Callejas	San Juan	I	I	I	I	III
Roldán	San Marcos	I	I	I	I	-

CUENCA BAJA DEL RIO LEMPA
CUADRO #31 AGUA SUPERFICIAL, CLASIFICACION PARA RIEGO AGRICOLA

R I O	ESTACION	CONDUCTI VIDAD.	R A S	BORO	PORCENTAJE DE SODIO	C R S	SALINIDAD POTENCIAL	CLASIF
Acahuapa	Hda. La Paz	408	1.35	0.15	33.7	1.20	0.82	C ₂ S ₁
Acahuapa	Obrajuelo	306	1.11	0.44	32.4	0.55	1.13	C ₂ S ₁
Lempa	Sn Marcos	154	0.76	0.36	30.58	0.37	0.65	C ₁ S ₁
Lempa	Montecristo	170	0.66	0.37	26.79	0.20	0.67	C ₁ S ₁

CUENCA BAJA DEL RIO LEMPA
CUADRO #32 AGUA SUBTERRANEA, CLASIFICACION PARA USO POTABLE

PARAMETROS	P H	CLORUROS	SULFATOS	CALCIO	MAGNESIO	SOLIDOS TOTALES 500-1000	TURBI DEZ(JTU 5
NORMA DE POTABILIZACION	6.5-9.2	250	250	75	125		
Pozo ANDA, Jucuapa	6.9	21	9	25	13	324	0.5
Pozo ANDA, Chinameca	6.7	21	28	41	16	448	0.2
Pozo ANDA, Apastepeque	6.3	21	7	29	8	-	0
Pozo ANDA, El Triunfo	6.6	21	4	26	13	-	0
Pozo ANDA, Mercedes Umaña	6.5	21	10	35	28	-	0

CUENCA BAJA DEL RIO LEMPA
CUADRO #33 AGUA SUBTERRANEA, CLASIFICACION PARA USO AGRICOLA

P O Z O	CONDUCTI VIDAD.	R A S	BORO	% NA	C R S	SALINIDAD POTENCIAL	CLASIFICA- CION.
Apastepeque	253	0.427	0.15	16.058	0.26	0.607	C ₂ S ₁
Sta. Anita (ANDA)	475	0.728		19.403	1.39	0.610	C ₂ S ₁
El Triunfo (ANDA)	285	0.529	0.50	18.750	0.77	0.604	C ₂ S ₁
Jucuapa (ANDA)	338	1.045	0.30	22.128	0.39	0.616	C ₂ S ₁
Chinameca (ANDA)	454	0.795	0.47	30.874	0.99	0.598	C ₂ S ₁

C₂S₁ = Agua con bajo peligro de Sodio y mediano peligro de Salinidad.

C₁S₁ = Agua con bajo peligro de Sodio y bajo peligro de Salinidad .

C₃S₁ = Agua con bajo peligro de Sodio y alto peligro de Salinidad.

- Las aguas subterráneas para uso agrícola se han encontrado con una clasificación que varía de C₁ S₁ a C₂ S₁, que corresponde a aguas de bajo a mediano peligro de salinidad y bajo peligro de Sodio; respecto al Boro, se clasifican de excelente a permisible para cultivos sensibles, por lo que se consideran que no presentan problemas para este uso.

CAPITULO 4: USOS PRINCIPALES DE RECURSOS HIDRICOS

4.1 Riego

En la cuenca Alta del río Lempa existen aproximadamente 51000 Has para riego, de las cuales actualmente se riegan 7000 has. (13,7%) localizadas principalmente en los Distritos de Riego salvadoreños de Zapotitlán y Atiocoyo. Las demandas de agua para riego en la cuenca Alta se indican en el Cuadro No. 34.

La distribución mensual de necesidades de agua en m³/seg para la cuenca media y baja del río Lempa con fines de riego por sector se indica en el Cuadro NO. 35.

Los principales proyectos de riego desarrollados en la cuenca con el fin de suplir la demanda hasta el año de 1987 se muestra en el Gráfico No. 11 y en el Cuadro No. 36.

4.2 Hidroelectricidad

La topografía de la cuenca del río Lempa se caracteriza por mesetas interiores llevadas con una pendiente relativamente escarpada en dirección a la llanura litoral. Esta característica, combinada con un índice de escorrentía superficial relativamente alto, ofrece una buena posibilidad para la generación de energía hidroeléctrica. Efectivamente, las centrales hidroeléctricas, fundamentalmente en la parte salvadoreña, desempeñan un papel importante en los planes de abastecimiento de energía, tanto en el presente como en el futuro.

Al ser los recursos hidroeléctricos un potencial renovable, es lógico aprovechar los al máximo, sobre todo si se trata de países como El Salvador, Honduras y Guatemala que carecen o tienen muy poco petróleo. Además, estos recursos presentan la ventaja que pueden satisfacer picos en los períodos de máxima demanda.

El potencial del Lempa lo convierte en el más importante para la planificación del sistema hidroeléctrico, sin embargo, la capacidad instalada en la región por pequeñas compañías es la que se da en el Cuadro No. 37.

CUADRO No. 37
CAPACIDAD HIDROELECTRICA INSTALADA EN EL RIO LEMPA

PLANTA	PROPIETARIO	CAPACIDAD KW
Río Sucio	CAESS	2300
Milingo	CAESS	880
Acahuapa	CAESS	120
San Luis	CLESA	2200
Cutumay	CLESA	200
T O T A L		5700

CUADRO No. 34

CUENCA ALTA

DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO M³/SEG. (CUENCA ALTA DEL LEMPA)

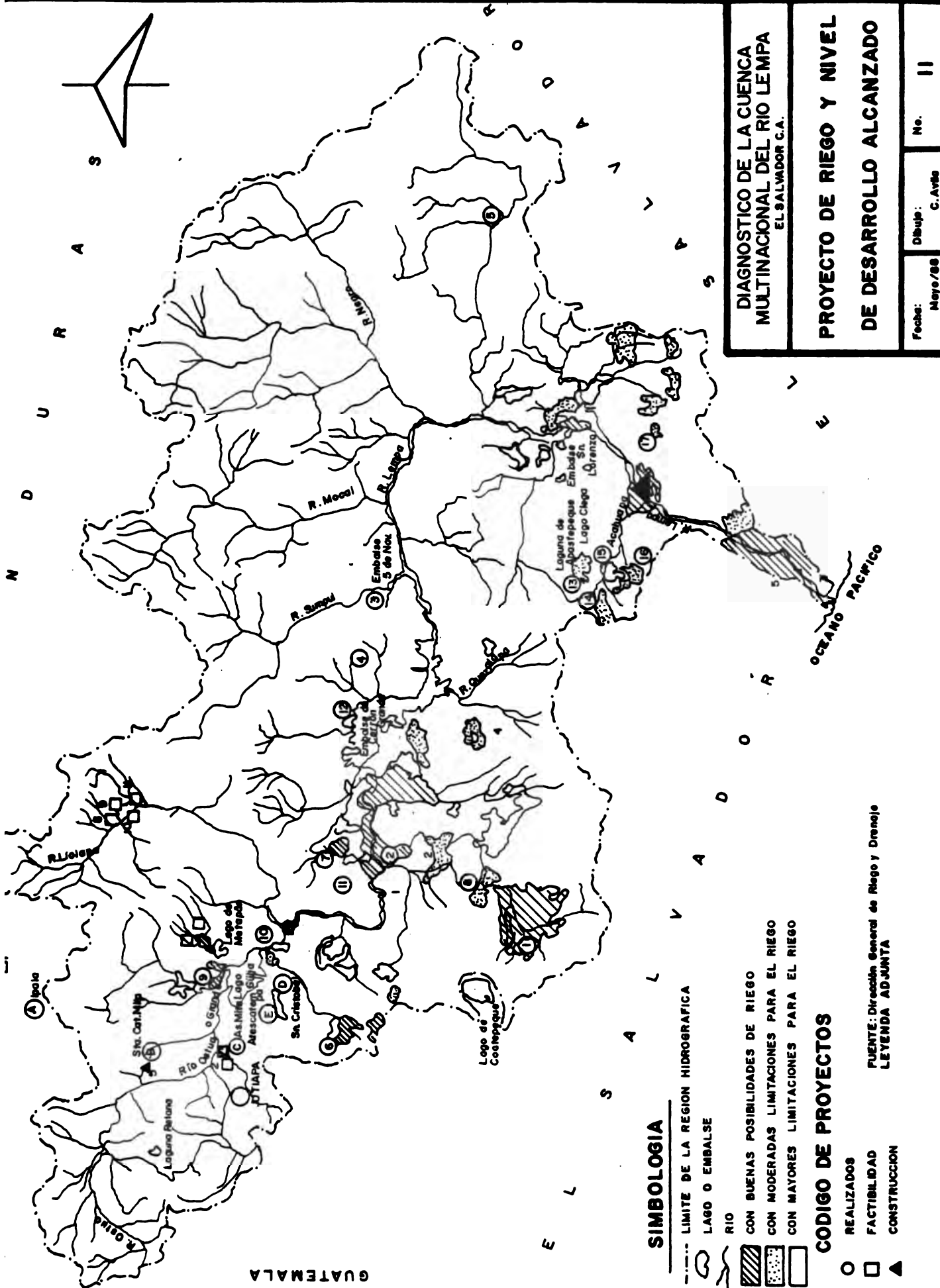
SECTOR O PROYECTO	M E S E S											
	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MARZ.	ABR.	MAYO	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.
Parte Sur de la Cuenca Alta	9.06	10.62	12.63	17.73	21.10	18.04	9.11	-	-	-	-	1.39
Parte Norte de la Cuenca	3.09	4.84	5.33	7.12	7.53	4.78	5.59	2.66	4.21	4.09	0.10	5.15
Parte Sur-Oeste	4.35	4.79	6.24	8.04	8.76	4.85	5.27	-	0.18	0.07	-	1.92
Proyecto Zapotillo	0.75	1.74	2.53	2.61	2.17	1.16	-	-	-	-	-	-
Proyecto Aticocho	2.0	2.47	4.24	4.47	4.28	3.27	-	-	-	-	-	-
TOTALES	19.25	24.46	30.97	39.97	43.84	32.10	19.97	2.66	4.39	4.16	0.10	8.46

CUADRO No.35

DEMANDA DE AGUA PARA RIEGO EN LAS CUENCAS

MEDIA Y BAJA DEL LEMPA (m³/seg)

CUENCA MEDIA:	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MARZO	ABR.	MAYO	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT
Sector Occidental	1.01	1.93	2.00	2.66	2.96	1.55	0.55	-	0.15	-	-	0.29
Sector Oriental	0.79	1.02	1.17	1.44	1.69	1.53	1.59	0.52	1.23	0.81	-	0.47
CUENCA BAJA:	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MARZO	ABR.	MAYO	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT
San Vicente	1.21	1.69	1.79	2.33	2.93	3.18	2.18	-	2.61	-	-	0.05
PUENTE CUSCATLAN	3.57	4.84	4.55	6.52	6.73	4.33	1.03	0.19	2.58	0.20	-	0.74
TOTAL	6.58	9.48	9.51	12.95	14.31	10.59	5.35	0.71	6.57	1.01	-	1.55



DIAGNOSTICO DE LA CUENCA MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
EL SALVADOR C.A.

PROYECTO DE RIEGO Y NIVEL DE DESARROLLO ALCANZADO

Fecha: Mayo/88 Dibujo: C. Avila No. 11

SIMBOLOGIA

- LIMITE DE LA REGION HIDROGRAFICA
 - LAGO O EMBALSE
 - ~ RIO
 - ▨ CON BUENAS POSIBILIDADES DE RIEGO
 - ▤ CON MODERADAS LIMITACIONES PARA EL RIEGO
 - ▥ CON MAYORES LIMITACIONES PARA EL RIEGO
- CODIGO DE PROYECTOS**
- REALIZADOS
 - FACTIBILIDAD
 - ▲ CONSTRUCCION
- FUENTE: Dirección General de Riego y Drenaje
LEYENDA ADJUNTA

PROYECTO	DEPARTAMENTO	PROYECTO	DEPARTAMENTO	PROYECTO	DEPARTAMENTO
<p><input type="radio"/> REALIZADOS</p> <p>1 - DISTRITO DE ZAPOTITLAN</p> <p>2 - DISTRITO DE ANTIQCOYO</p> <p>3 - ALDEA VIEJA</p> <p>4 - LLANO GRANDE</p> <p>5 - SUB-URBANO</p> <p>6 - SAN ANTONIO ZACAMIL</p> <p>7 - CHACALCOYO</p> <p>8 - SANTA EMILIA</p> <p>9 - LAS CONCHAS</p>	<p>SONSONATE LA LIBERTAD Y SANTA ANA</p> <p>LA LIBERTAD Y CHALATENANGO</p> <p>CHALATENANGO</p> <p>MORAZAN</p> <p>SANTA ANA</p> <p>CHALATENANGO</p> <p>LA LIBERTAD</p> <p>SANTA ANA</p>	<p><input type="radio"/> REALIZADOS</p> <p>10 - SAN FRANCISCO GUADUJO</p> <p>11 - NUEVA CONCEPCION</p> <p>12 - SANTA BARBARA</p> <p>13 - LA PAZ</p> <p>14 - PRIMAVERA I Y II</p> <p>15 - MIRAMAR</p> <p>16 - ACHICHILCO</p> <p>17 - SANTA AMITA</p>	<p>SANTA ANA</p> <p>CHALATENANGO</p> <p>CHALATENANGO</p> <p>SAN VICENTE</p> <p>SAN VICENTE</p> <p>II</p> <p>II</p> <p>SAN VICENTE</p>	<p><input type="checkbox"/> FACTIBILIDAD</p> <p>1 - VEGAS DE LEMPA</p> <p>2 - SAN RAFAEL LAS DELICIAS</p> <p>3 - POTRERILLOS</p> <p>4 - SAN FRACISCO SUCHITOTO</p> <p>5 - AREA III</p>	<p>LA LIBERTAD</p> <p>LA LIBERTAD</p> <p>USULUTAN</p> <p>CUSCATLAN</p> <p>LA PAZ Y</p> <p>USULUTAN</p>
				<p><input type="checkbox"/> CONSTRUCCION</p> <p>1 - LEMPA</p>	<p>SAN VICENTE Y</p> <p>USULUTAN</p>

DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
EL SALVADOR C.A.

PROYECTO DE RIEGO Y NIVEL
DE DESARROLLO ALCANZADO

OBRAS DE RIEGO EXISTENTES EN GUATEMALA

PROYECTO	DEPARTAMENTO
1 EL OBRAJE	IPALA (CHIGUMULA)
2 ASUNCION MITA	ASUNCION MITA (JUTIAPA)
3 ATESCATEMPA	ATESCATEMPA (JUTIAPA)
4 SAN CRISTOBAL	ATESCATEMPA
5 SANTA CATARINA MITA	ATESCATEMPA

PROYECTOS DE RIEGO IDENTIFICADOS Y ESTUDIADOS EN GUATEMALA

PROYECTO	DEPARTAMENTO
1 PEQUEÑOS EMBALSES (VOLUMEN PROMEDIO 8,000 m ³)	VARIOS
2 CHIGUMULA	CHIGUMULA
3 ALTO MONGOY	CHIGUMULA-JUTIAPA

PROYECTOS EN OPERACION

GUATEMALA
A - IPALA (L. IPALA)
B - STA. CATARINA MITA (En Construcción)
C - ASUNCION MITA (Río Ocotus)
D - SAN CRISTOBAL (L. Atescatempa)
E - ATESCATEMPA (Asocotempa)

EN PROYECTO

GUATEMALA
1 CHIGUMULA
2 ASUNCION MITA
3 SAN JOSE
4 MONGOY

HONDURAS

5 COPAN RUMAS (R. COPAN)	4 LUCERNA (R. TILO)	3 SANTA FE (R. PRO)	6 SENSENTI (R. GRANDE)
7 SENSENTI (R. SANTOLIN G.)	8 Nve. OCOTEPEQUE (R. LEMPA)	9 Nve. OCOTEPEQUE (R. POMULA)	
10 Nve. OCOTEPEQUE (R. LEMPA)		11 Nve. OCOTEPEQUE (R. ARENA)	

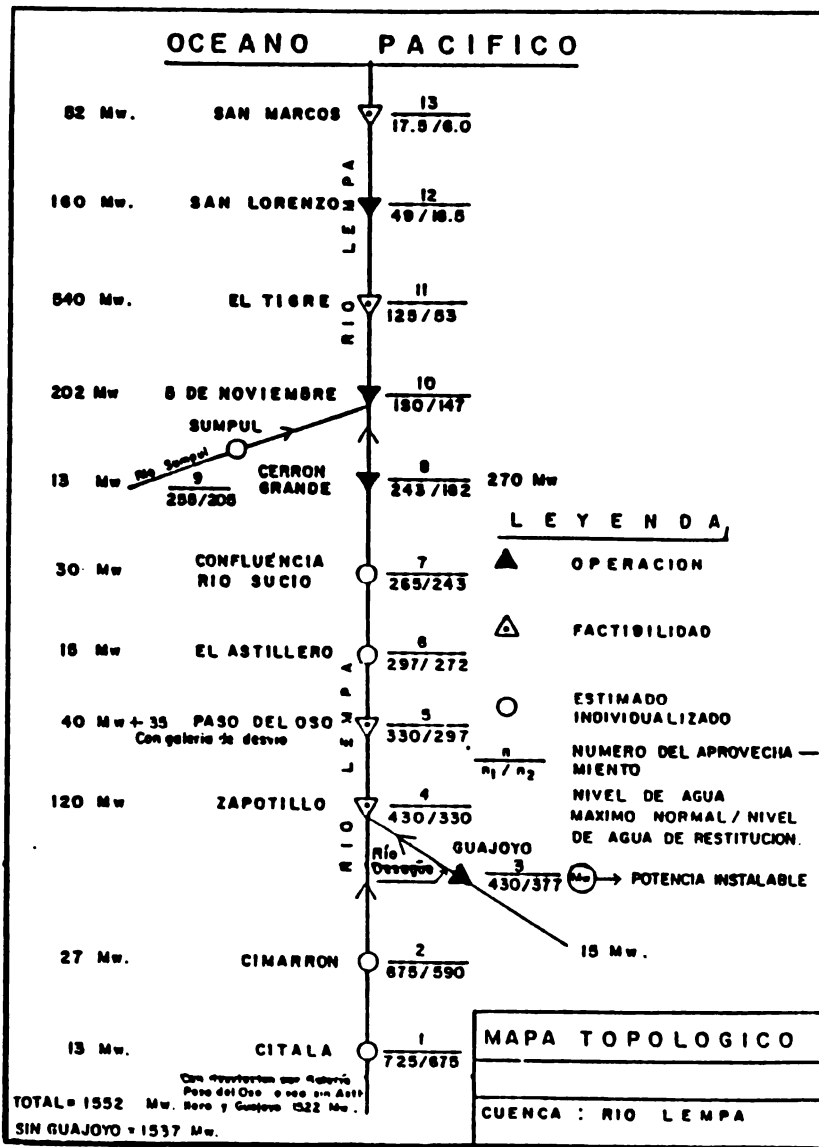
PROYECTO DE RIEGO Y NIVEL DE DESARROLLO ALCANZADO

CUADRO No. 36
PRINCIPALES PROYECTOS DE RIEGO EN CADA UNO DE LOS PAISES
EN LA CUENCA DEL LEMPA

SECTOR GUATEMALTECO						
PROYECTO	UBICACION	FUENTE DE AGUA	ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA	EXTENSION REGADA (HA)	No. DE USUARIOS	CULTIVOS
El Obraje	Ipala (Chiquimula)	Bombeo	Operación	28	102	Hortalizas
Asunción Mita	Asunc.Mita (Jutiapa)	Río Ostúa	Operación	850	--	--
Atescatempa	Atescatem. (Jutiapa)	Río Atesca.	Operación	256 (128 gravedad, 128 bombeo)	--	--
San Cristóbal	Atescatempa		Operación	212	--	--
Sta. Catarina Mita	Sta. Catarina Mita (Jutiapa)		Construcción	100	21	Hortalizas, Sorgo
SECTOR SALVADOREÑO						
PROYECTO	UBICACION (DEPARTAMENTO)	AREA REGADA (ha)	SISTEMA DE RIEGO	ESTADO EN QUE SE ENCUENTRA		
Zapotitan	La Libertad Sta. Ana			Operación		
Atiocoyo	La Libertad y Chalatenango			Operación		
Aldea Vieja	Chalatenango	-	Aspersión	Operación		
Llano Grande	Chalatenango		Gravedad	Operación		
Meanguera	Morazán	-	Gravedad	Operación		
Sn. Antonio Zaca mil	Santa Ana	7.5	Gravedad	Operación		
Chalcalcoyo	Chalatenango			Operación		
Sta. Emilia	La Libertad	0.7	Gravedad	Operación		
Las Conchas	Santa Ana	-	Aspersión	Operación		
San Fco. Guajoyo	Santa Ana	35.0	Gravedad Goteo	Operación		
Nva. Concepción	Chalatenango	-	Gravedad	Operación		
Sta. Barbara	Chalatenango	-	Gravedad	Operación		
La Paz	San Vicente	21.0	Gravedad	Operación		
Primavera I	San Vicente	71.0	Gravedad	Operación		
Primavera II	San Vicente	25.8	Gravedad	Operación		
Miramar	San Vicente	21.0	Gravedad	Operación		
Achichilco	San Vicente	8.4	Gravedad	Operación		
Santa Anita	San Vicente	-	Gravedad	Operación		
Lempa-Achahuapa	San Vicente y Usulután			Construcción		
Vegas de Lempa	La Libertad			Factibilidad		
San Raf. Las Delicias	La Libertad			Factibilidad		
Potrerillos	Usulután			Factibilidad		
San Fco. Suchitoto	Cuscatlán			Factibilidad		
Area III	San Vicente La Paz y Usulután			Factibilidad		
SECTOR HONDUREÑO						
PROYECTO	MUNICIPIO (DEPARTAMENTO)	AREA REGADA (ha)	SISTEMA DE RIEGO	FUENTE	EXTRACCION	BENEFICIARIOS
Comité Agrícola Alianza C.A	Grandique, Lempira	1.5	Surco	Superficial	Gravedad	14
	Laureles, Sn. Manuel	5.	Canales	Superficial	Gravedad	18
Llano Grande	Colosoacagua, Intibucá	20.	Goteo	Superficial	Gravedad	25
C.A. El Progreso	Intibucá, Intibucá	25.	Surco	Superficial	Gravedad	25
Las Quebradas	Yamaranguila, Intibuc.	30.	Surco	Superficial	Gravedad	15
Com. Agr. Suyapá	Intibucá, Intibucá	4.	Surco	Superficial	Bombeo	20
Grupo Campesino Centro Miseure	Intibucá, Intibucá	18.	Surco	Superficial	Gravedad	8
Grupo Campesino El Paraíso	Intibucá, Intibucá	50.	Surco	Superficial	Gravedad	14
El Porvenir	Yamaranguila, Intibuc.	30.	Surco	Superficial	Gravedad	24
Grup. Sn. Miguel	Yamaranguila, Intibuc.	11.	Surco	Superficial	Gravedad	16
La Comunidad	Nva. Ocotepeque, Ocote.	46.	Surco	Superficial	Gravedad	10
A. C. Sn. Antonio	Ocotepeque, Ocotepeque	5.	Manual	Superficial	Gravedad	9
C.A. Libre Penseamiento	Ocotepeque, Ocotepeque	2.	Aspersión	Superficial	Gravedad	70
A. C. Adelanto 4 de Marzo	Sinuapa, Ocotepeque	20.	Surco	Superficial	Gravedad	6
Recuperac. 4 de Marzo	Ocotepeque, Ocotepeque	40.	Aspersión	Superficial	Gravedad	21
A. c. San Andrés	Ocotepeque, Ocotepeque	21.4	Aspersión	Superficial	Gravedad	21
C.A. Jocotán	Mercedes, Ocotepeque	35.	Gravedad	Superficial	Gravedad	30
C.O.A.L.	Yamaranguila, Intibuc.	19.	Gravedad		Bombeo	10
Choluteca	Marcala, La Paz	12.	Gravedad		Bombeo	10

En el río Lempa se encuentran ubicadas las centrales de mayor producción de energía eléctrica: "5 de Noviembre" (82 MW), "Cerrón Grande" (135 MW) y "15 de Septiembre" (180 MW).

El mapa topológico siguiente nos muestra el potencial hidroeléctrico explotable del Río Lempa.



En El Salvador, la Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL) ha estudiado a nivel de factibilidad el potencial hidroeléctrico del río Lempa por medio de Compañías Consultoras: HARZA en 1974, SOGREAH en 1980 y PROTRANS en 1987, las que establecieron una capacidad explotable adicional de 1012 MW, según el siguiente cuadro No. 38.

El Plan General para el aprovechamiento hidroeléctrico, adoptado por la CEL en base a los referidos estudios, incluye 8 Centrales, las cuales deberán incorporarse de acuerdo al comportamiento de la demanda y a la combinación de otras alternativas de generación que, en conjunto, le represente el mínimo costo posible.

CUADRO No. 38
RECURSOS HIDROELECTRICOS FACTIBLES
DE APROVECHAMIENTO EN EL RIO LEMPA

NOMBRE DEL PROYECTO	CAPACIDAD (MW)
El Tigre	540
Zapotillo	120
Retiro de Guajoyo	-15
Paso del Oso	40
Rehabilitación de 5 de Noviembre	20
Expansión de 5 de Noviembre	120
Expansión de Cerrón Grande	135
San Marcos	52
T O T A L	1,012

Una zona en la que tanto los recursos propios de generación como los de capital son escasos, y con una crisis económica acentuada, demanda la realización de análisis de mayor cantidad de alternativas posible para seleccionar la que establezca el punto más cercano al equilibrio entre todas las variables económicas, técnicas y políticas implicadas en el sub-sector eléctrico.

En el Cuadro No. 39 se ofrecen los datos disponibles sobre las características de los proyectos actuales y futuros en la culminación de su desarrollo, incluyendo el proyecto Guajoyo cuyo embalse es el Lago de Güija:

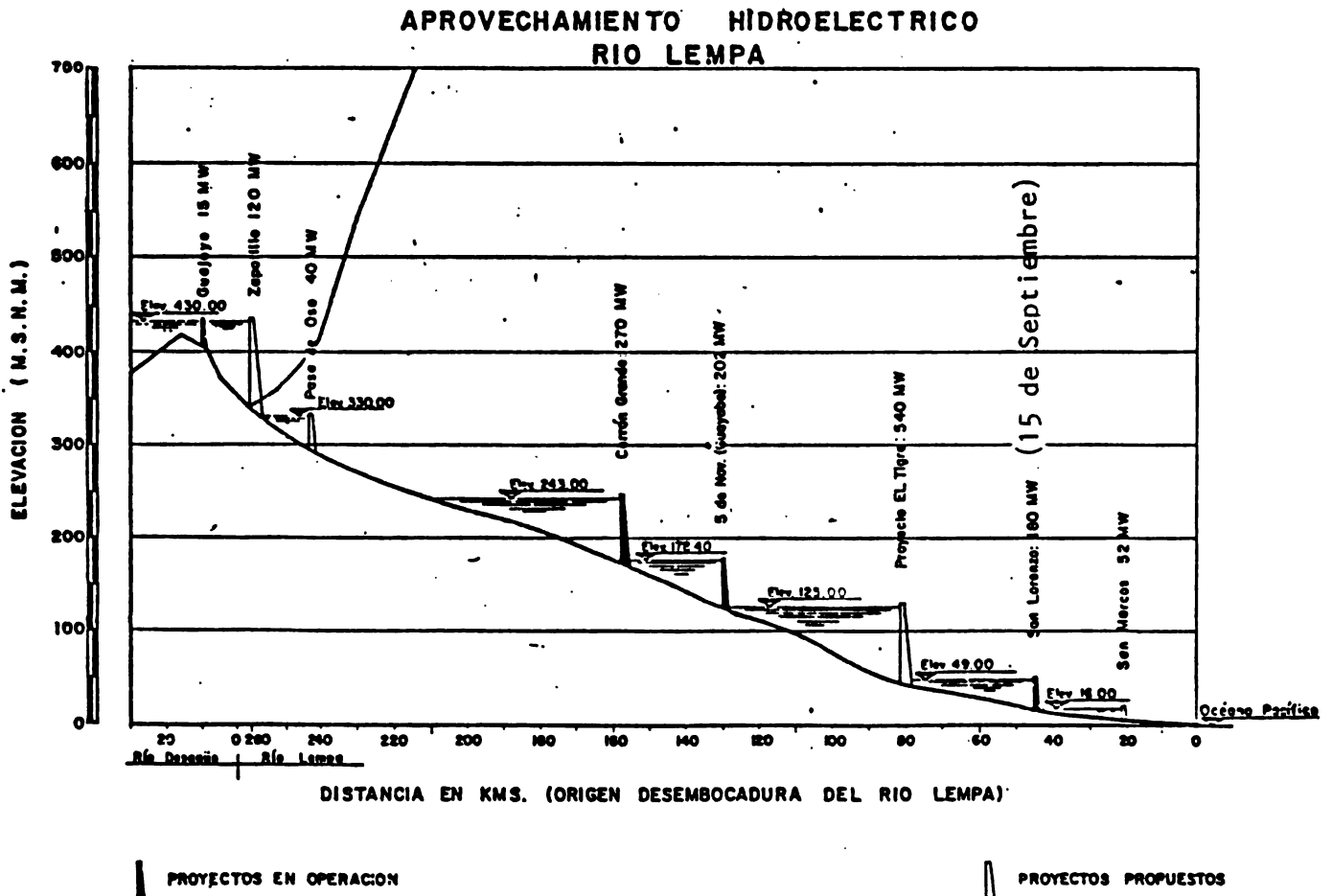
CUADRO No. 39
PROYECTOS HIDROELECTRICOS EN OPERACION Y EN ESTUDIO
EN LA CUENCA DEL LEMPA EN EL SALVADOR

APROVECHAMIENTO	AREA DE DRENAJE Km ²	NIVEL MAXI- MO DE OPER. m.s.n.m.	AREA INUNDADA Km ²	POTENCIAL INSTALABLE (MW)	NIVEL DE CONOCIMIEN- TO	ENTRADA EN OPERACION
1.Guajoyo	2180	430	55	15	Operación	Dic/63
2.Zapotillo	3250	430*	84	120	Factibili.	-
3.Paso del Oso	3370	330	5	40	Factibili.	-
4.Cerrón Grande	7690	243	135	270**	Operación	Mar/77
5.5 de Noviembre	9120	180	18	202+	Operación	Jun/54
6.El Tigre	15600	125	55	540	Factibili.	-
7.15 de Sept.	17220	49	35	180	Operación	Ago/83
8.San Marcos	18176	16	-	42	Factibili	-

* Al entrar en operación el Proyecto Zapotillo desaparece Guajoyo

** Instalados actualmente 135 MW
 Instalados actualmente 82.0 MW

Para una mejor comprensión se incluye la ubicación de cada proyecto en la siguiente figura



La CEL después de realizar los análisis de crecimiento general de la demanda y el pronóstico de su comportamiento futuro (7% anual), políticas de Ahorro Energético, tipo de hidrología asumida (media), combinación de recursos propios e importados, reducción en la utilización de Recursos Geotérmicos, costos de Inversión y de Generación, ha recomendado dos planes de equipamiento alternativos, dependiendo del desarrollo geotérmico, en cuyos casos incluye dos de los proyectos mostrados en el cuadro resumen anterior, El Tigre y San Marcos, los cuales podrían entrar en operación así: el Tigre en 1998 en ambas alternativas; San Marcos en 1994 en caso de encontrar problemas en el desarrollo Geotérmico. Los demás proyectos hidroeléctricos tendrán que ser analizados para ser puestos en operación después del año 2000.

4.3 Agua Potable

Las demandas de agua poblacional e industrial determinadas en las cuencas Alta, Media y Baja del Lempa son las del Cuadro No. 40

CUADRO No. 40
PROYECCION DE LA DEMANDA POBLACIONAL (lts/seg)

TIPO DE DEMANDA	1990		2000	
	Demanda Media Diaria	Demanda Máxima Diaria	Demanda Media Diaria	Demanda Máxima Diaria
a) Cuenca Alta				
Poblacional	9229	12759	14101	19517
Industrial	1200	1560	1800	2300
b) Cuencas Media y Baja				
Poblacional	2105	2769	2816	3724

La demanda industrial actual en las cuencas Media y Baja se considera despreciable debido a la ubicación de muy pocas industrias.

Las principales ciudades de la cuenca con sistema de acueducto y alcantarillado sanitario se muestran en el Gráfico No. 12.

4.4 Otros Usos

Bajo este rubro se considera el uso hídrico necesario para la autodepuración de las aguas residuales e industriales, ya que actualmente los vertidos son descargados directamente a los ríos sin ningún tipo de tratamiento (Gráfico No. 13).

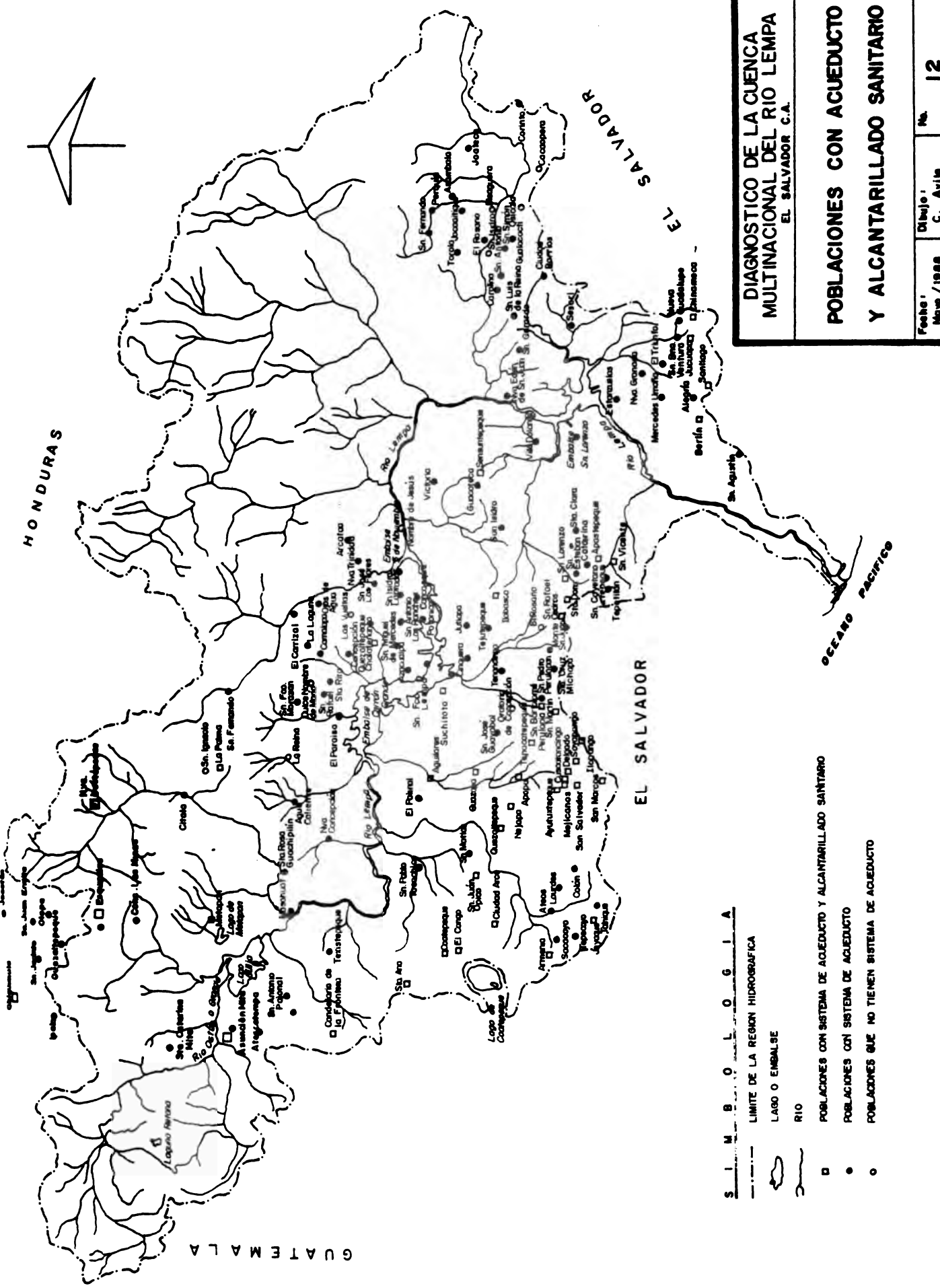
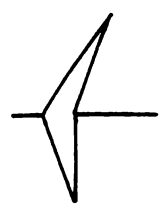
La demanda total de agua para autodepuración de las aguas residuales industriales es actualmente cinco veces mayor que la requerida para aguas residuales domésticas. Si no se efectúa ningún sistema de tratamiento, la cifra para dilución de vertidos municipales se incrementará al doble, mientras que la correspondiente a vertidos industriales no sufrirá aumentos importantes. Los flujos teóricos para dilución en m³/seg son los siguientes:

CUADRO No. 41

DEMANDA DE AGUA PARA OTROS USOS EN LA CUENCA DEL LEMPA
(DILUCION m³/sg)

a) CUENCA ALTA

<u>Tipo de Demanda</u>	<u>1980</u>	<u>2000</u>
Poblacional	175	800
Industrial	360	1100
SUB-TOTAL	535	1900
b) CUENCAS MEDIA Y BAJA		
Poblacional	22	50
Industrial	110	Incremento no relevante



DIAGNOSTICO DE LA CUENCA MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA EL SALVADOR C.A.

POBLACIONES CON ACUEDUCTO Y ALcantarillado SANITARIO

Fecha: Mayo / 1988 Dibujo: C. Avila No. 12

- S I M B O L O G I A**
- LIMITE DE LA REGION HIDROGRAFICA
 - ▭ LAGO O EMBALSE
 - RIO
 - POBLACIONES CON SISTEMA DE ACUEDUCTO Y ALcantarillado SANITARIO
 - POBLACIONES CON SISTEMA DE ACUEDUCTO
 - POBLACIONES QUE NO TIENEN SISTEMA DE ACUEDUCTO

HONDURAS

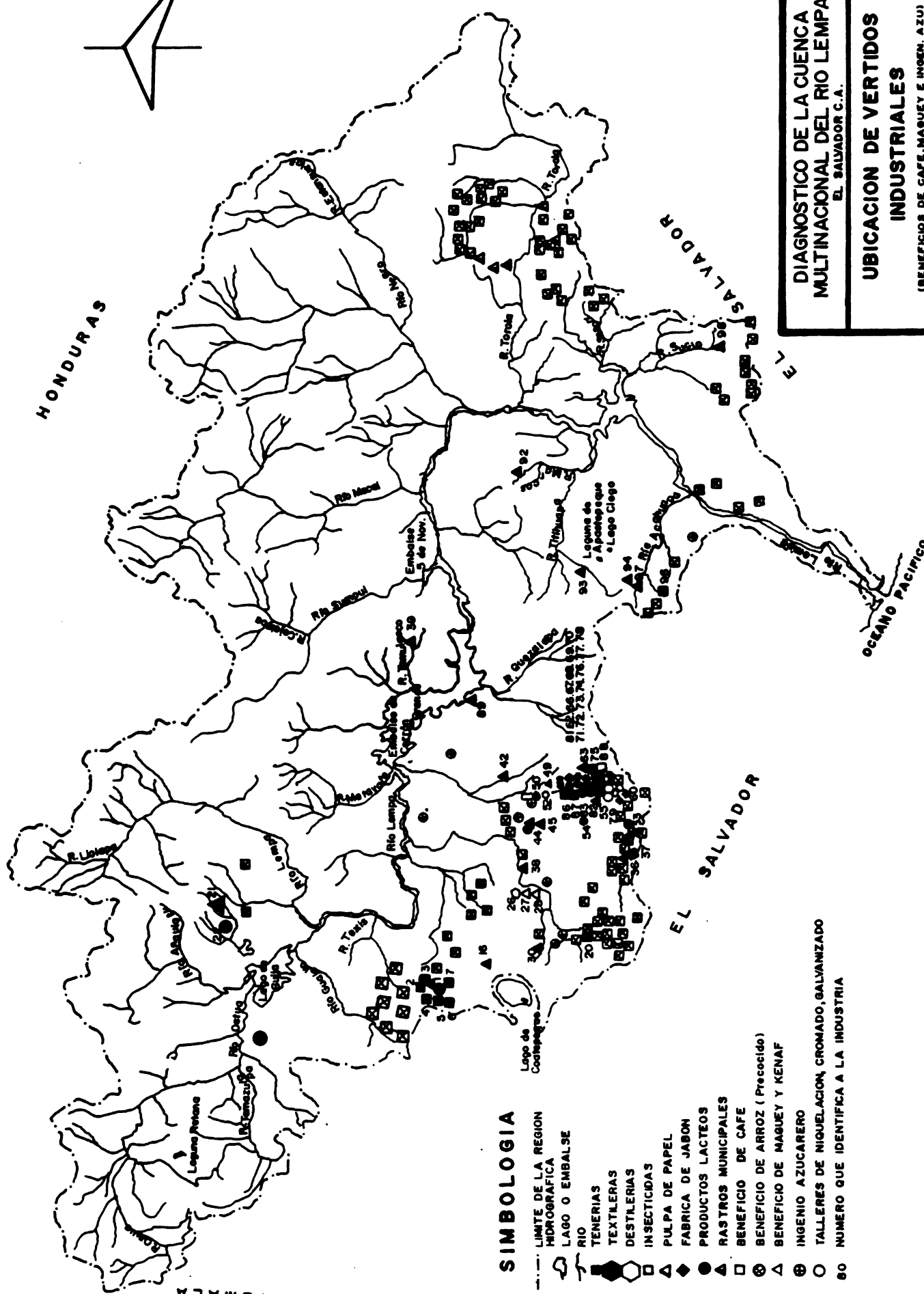
EL SALVADOR

EL SALVADOR

**DIAGNOSTICO DE LA CUENCA
MULTINACIONAL DEL RIO LEMPA
EL SALVADOR C.A.**

**UBICACION DE VERTIDOS
INDUSTRIALES**

(BENEFICIOS DE CAFE, MAGUEY E INGEN. AZU)
TENERIAS, DESTILERIAS, PRODUCTOS LACTEOS etc.



GUATEMALA

SIMBOLOGIA

- LIMITE DE LA REGION
- HIDROGRAFICA
- LAGO O EMBALSE
- RIO
- TENERIAS
- ◼ TEXTILERAS
- ◻ DESTILERIAS
- ◻ INSECTICIDAS
- △ PULPA DE PAPEL
- ◆ FABRICA DE JABON
- PRODUCTOS LACTEOS
- ▲ RASTROS MUNICIPALES
- ◻ BENEFICIO DE CAFE
- ⊕ BENEFICIO DE ARROZ (Precocido)
- △ BENEFICIO DE MAGUEY Y KENAF
- ⊕ INGENIO AZUCARERO
- TALLERES DE NIQUELACION, CROMADO, GALVANIZADO
- 80 NUMERO QUE IDENTIFICA A LA INDUSTRIA

80 NUMERO QUE IDENTIFICA A LA INDUSTRIA

CAPITULO 5: CARACTERISTICAS, CONDICIONES ACTUALES Y TENDENCIAS
PRINCIPALES DE MODIFICACION DE LOS SUELOS Y CUBIERTA VEGETAL

5.1 Aspectos Generales

El conocimiento de las características y condiciones actuales, detectadas a través de reconocimientos y estudios parciales del área en los últimos doce años, han permitido establecer criterios que en buena medida son útiles para expresar la situación actual de los recursos de la cuenca y sus tendencias.

La simple comparación cartográfica (no cuantificada) e inspecciones de campo muestran que el ritmo de expansión de la frontera agrícola y la deforestación de las vertientes de las cuencas secundarias han dado paso a una degradación progresiva de los suelos y, en general, del ambiente hidrológico. Una manifestación objetiva del fenómeno es la continua formación y crecimiento de áreas críticas, caracterizadas así en virtud de su topografía y grado de disección, pendientes mayores de 20% sin cobertura vegetal protectora y generalmente sometidas a cultivos limpios estacionales. Actualmente se ha establecido, mediante análisis de fotoimágenes Landsat, que la extensión de las áreas críticas dentro de la cuenca llega a 9714 km², de cuya extensión 4671 km² corresponden a tierras dentro del territorio Salvadoreño y 5043 a los territorios de Honduras y Guatemala (Ver Figura No.14). Estos datos son una evidencia física de la magnitud de deforestación y uso irracional de las tierras marginales, donde predomina el cultivo de cereales de subsistencia y la ganadería, y donde también la tendencia de esta práctica es creciente.

Dentro de los graves problemas que se desprenden de esta situación están, en orden de importancia: 1o. la modificación drástica del balance hidrológico de la cuenca, cuyos efectos perjudican fuertemente la estabilidad ambiental e interacción productiva de los recursos naturales; 2o. la magnitud del arrastre de sedimentos hacia los embalses hidroeléctricos, cuyo volumen de aporte ha sido calculado en 99.6 millones de toneladas por año, como cifra global; y 3o. el agotamiento acelerado de la fertilidad y capacidad productiva de las tierras.

Para el caso particular de El Salvador, este panorama, y su actual tendencia de empeorar, significa un fuerte riesgo para la producción hidroeléctrica y para el crecimiento económico en la perspectiva del desarrollo agropecuario, puesto que de la riqueza hídrica de la cuenca depende la productividad de sus recursos naturales.

En términos generales, de acuerdo a las particularidades fisiográficas descritas anteriormente y a las características edafogenéticas más generalizadas dentro de la cuenca, la capacidad de uso de la tierra, resultante de la interacción suelo-clima-topografía y factores externos, se ha estimado en términos gruesos y en función de la superficie, de la siguiente manera:

Tierras de Protección	-----	33%
Tierras Forestales	-----	30%
Tierras para Ganadería	-----	15%
Tierras para Agricultura con limitaciones	-----	20%
Tierras para Agricultura sin limitaciones	-----	2%



72-
14
U.S. GEOLOGICAL SURVEY
WASHINGTON, D.C.

Estas condiciones permiten establecer que, en aquellas zonas donde la agregación poblacional y la demanda de bienes presiona, el aprovechamiento de los recursos naturales más allá de su capacidad productiva las condiciones de equilibrio desaparecen progresivamente.

Por otro lado, para dar una idea general del grado de deterioro y la tendencia principal de modificación de la cubierta vegetal, vale la pena mencionar que el 56% del consumo energético de la cuenca proviene del uso de la leña, que es obtenida por medio de la progresiva e indiscriminada tala de árboles.

En la actualidad, la falta de un estudio integral enfocado a evaluar con mayor profundidad el estado de los recursos naturales, físicos, económicos y poblacionales de la cuenca, no permite exponer en forma actualizada la distribución de los usos dominantes de la tierra; sin embargo, lo expresado permite visualizar el panorama y, sobre todo, establecer que deben realizarse esfuerzos conjuntos entre los tres países con intereses comunes en la unidad hidrográfica para abordar los problemas ambientales que ya se han generado y que tienden a volverse más críticos.

5.2 Tendencias de Desarrollo de la cuenca, sus eventuales conflictos de usos de Recursos y Complementariedades

A partir de 1980, la región de la cuenca del río Lempa se caracteriza porque la actividad económica ha experimentado una recesión que incidió sobre el comportamiento de los sectores productivos, comerciales y de servicios, que han descendido significativamente sus actividades. Otro factor negativo fue lo acentuado del proceso inflacionario, provocando en la región un fenómeno de estancamiento con inflación.

Los factores que han incidido directamente en ese comportamiento de la economía son:

- Los bajos precios que se han pagado por el azúcar y café, que son los productos de exportación que se dan en la región.
- El alza immoderada en los precios de los derivados del petróleo.
- El aumento en los costos de producción de los bienes agropecuarios e industriales, merced al alza de los insumos importados y los salarios.
- La disminución de las actividades del subsector construcción.
- Las crisis socio-políticas que afectan las principales actividades productivas de la cuenca.
- La disminución del turismo.
- La emigración masiva, tanto interna como externa.

A continuación se dan indicadores de la situación socio-económica actual de la cuenca del río Lempa:

- Aspectos Demográficos: Población actual aproximadamente 4.0 millones de habitantes, con una tasa de crecimiento de 3.1%. El 56% son habitantes urbanos localizados en más de 150 municipios. La fuerza de trabajo se utiliza en la agricultura, la industria, el comercio y los servicios.

- Aspectos Económicos:

- . Producción Agrícola: Cultivos que más se realizan son: granos básicos, el café y caña de azúcar y pastos.
- . Productos Pecuarios: Ganado vacuno y porcino, leche, huevos, pezca, avicultura.
- . Producción Forestal: Producción principal la leña.
- . Producción Industrial: Zonas industriales ubicadas al sur de la cuenca (áreas de San Salvador, El Salvador), con producción de alimentos, bebidas, textiles, tabaco, calzado, vestuario y otros.
- . Producción Agroindustrial: Beneficios de café y arroz e ingenios de azúcar.
- . Comercio: Aproximadamente 300,000 personas con unos 30,000 establecimientos comercian el 58% de productos intercambiables al por menor, como comestibles, prendas de vestir, combustibles, lubricantes, joyería, relojería. Comercio al por mayor: maquinaria y equipo, productos electrónicos y químicos.
- . Producción Minera relevante : Producción de cemento con un total de 500.000 TM al año.
- . Servicios: Aproximadamente 6000 establecimientos que proporcionan servicios de abastecimiento de agua potable, transporte, diversión, restaurantes, cafés, hoteles, lavanderías, talleres de reparación, electricidad, comunicaciones, servicios financieros.
- . Aspectos Sociales: Situación socio-política, en especial la de El Salvador, ha afectado sobre todo la parte media de la cuenca volviendo crítica la situación por la gran cantidad de refugiados que esto ha provocado.
- . En la educación existen unas 20 universidades, 500 escuelas de educación parvularia, 1700 escuelas de educación básica y 150 de educación media. El índice de analfabetismo alcanza el 40%.
- . En la salud existen hospitales, centros de salud, puestos de salud y unidades de salud. La cobertura médica es del 19%.
- . En la vivienda se ha producido un deterioro en cuanto a la calidad de las viviendas y han surgido áreas marginales en las grandes ciudades lo que es un indicador de la crítica situación social de la cuenca.

A pesar de la delicada situación socio-económica que existe actualmente en la cuenca, las instituciones en los respectivos países encargadas del aprovechamiento y manejo de los recursos han planificado una serie de acciones tendientes a aliviar los graves problemas que afronta la población y desarrollar económicamente la zona. Entre estas acciones se pueden mencionar las siguientes:

- Aprovechamiento intensivo de los recursos hídricos para generación eléctrica, sobre todo en la parte media y baja de la cuenca.
- Aprovechamiento para abastecimiento de agua potable con especial atención a la Zona Metropolitana de San Salvador, El Salvador, donde se concentra aproximadamente el 33% de la población de la cuenca.

- Uso del recurso hídrico para el desarrollo de proyectos de riego: actualmente se encuentra en proceso de construcción un importante proyecto con un área de aproximadamente 4000 Ha., ubicado en la parte baja de la cuenca, además de los ya existentes en las partes alta y media.
- Implementar programas tendientes a racionalizar el uso de tierras marginales con el propósito de utilizarlas para cultivos alimenticios.

Por otro lado, existe una tendencia negativa en el desarrollo de la cuenca, ya que no hay actualmente un plan integral para el uso y manejo sostenido de los recursos, que lógicamente ha provocado un uso conflictivo de éstos, dentro de los cuales como ejemplo se pueden mencionar:

- Una sobreexplotación de la capacidad productiva de los suelos y foresta que interfiere con las necesidades hídricas, teniendo como consecuencia una degradación de los recursos ambientales, manifestándose en el empobrecimiento de tierras, que limitan la producción de las cosechas, la indisponibilidad de agua para riego y abastecimiento y la disminución de los caudales para generación hidroeléctrica de los embalses de la zona.

Mientras existe un marcado deterioro ambiental y de los recursos productivos, como respuesta natural al crecimiento de la actividad social, existen demandas de productos naturales básicos, que se contraponen para alcanzar la estabilidad de productividad que debería prevalecer.

Por otro lado, un aspecto conflictivo en el uso del recurso hídrico y en el deterioro ambiental para el desarrollo de la cuenca y de proyectos futuros constituye el hecho de que las descargas de desechos municipales, industriales y agroindustriales son realizadas directamente a los ríos sin ningún tipo de tratamiento, notándose este efecto particularmente en la parte sur de la cuenca, donde algunos ríos, como el Suquiapa, Sucio, Acelhuate, Acahuapa, etc., presentan prácticamente las características de colectores abiertos, lo que consecuentemente limita el uso del recurso en la zona.

5.3 Problemas Ambientales que interfieren en el Desarrollo de la Cuenca

El desarrollo económico natural en toda sociedad civilizada obliga al hombre a modificar su medio ambiente para obtener de la naturaleza todo tipo de riquezas, por lo tanto, el simple hecho de establecerse en un sitio y formar una población exige una serie de infraestructuras que, tarde o temprano, entran en conflicto con el medio ambiente natural. Es por esto que hemos de mencionar como problemas ambientales aquellos derivados del establecimiento de la población misma formando desde caseríos, cantones, municipios, hasta ciudades, en cuyos contornos se desarrollan fábricas e industrias cuyos desechos se convierten en focos de contaminación que deterioran la calidad de los recursos naturales de una región. Si a esto sumamos los desechos de la agroindustria (café, caña, etc.), tendremos un mejor panorama para ubicar los problemas ambientales que afectan los recursos hídricos de la zona, los cuales indudablemente interfieren en su desarrollo.

a. Ubicación

- En la cuenca alta están ubicados 42 municipios, de los cuales solamente cuentan con servicios de alcantarillado 26 de ellos, habiendo 16 que carecen de este servicio. En esta región, todos los vertidos domésticos municipales son

descargados sin ningún tratamiento a ríos cercanos a las poblaciones, creando problemas de contaminación orgánica y biológica, destacándose los vertidos de las localidades más densamente pobladas, incluyendo la capital de El Salvador (San Salvador), por lo que deben considerarse como prioritario resolver el problema de descargas contaminadas.

Por otra parte, en esta zona de la cuenca se localiza una gran variedad de industrias, entre las que se destacan los centros industriales de Santa Ana y San Salvador. En el Departamento de Santa Ana se encuentran localizados numerosos beneficios de café, los cuales alteran la calidad del río Suquiapa principalmente, encontrándose en la época de beneficiado que la carga orgánica recibida es tan grande que sus efectos son notables a simple vista, aún en el río Lempa. En el Departamento de San Salvador se tienen zonas industriales en Soyapango, Nueva San Salvador y la ciudad de San Salvador, encontrándose una gran variedad de industrias, las cuales en su mayoría disponen sus desechos en el sistema de alcantarillado público que descarga en el río Acelhuate, afluente del Lempa. Tampoco estos vertidos son sometidos a ningún tipo de tratamiento y los mayores problemas presentan los beneficios de café, ingenios azucareros, las tenerías, fábricas de papel, destilería y algunas textileras.

En la Cuenca Media y Baja del Río Lempa están ubicados 79 municipios, de los cuales solamente 13 cuentan con alcantarillados sanitarios. La actividad industrial se caracteriza por su poca actividad, sin embargo, hay un número relativamente alto de agro-industrias y algunos Rastros Municipales.

En esta región todos los vertidos domésticos e industriales también son descargados sin ningún tratamiento a ríos cercanos a las poblaciones e industrias, creando problemas de contaminación orgánica y biológica.

Para una mejor comprensión en cuanto a la ubicación de las poblaciones e industrias que afectan con sus descargas los principales ríos de la cuenca del río Lempa, se incluye el Gráfico No. 13.

b. Impactos principales

- Resumiendo el impacto de la actividad industrial que se ha descrito en el literal anterior, se concluye que en toda la cuenca hay un total de: 20 rastros municipales, 30 beneficios de café, 17 textileras, 8 ingenios, 8 tenerías, 5 fábricas de productos lácteos, 2 fábricas de papel y otro número pequeño de fábricas de jabón, aceite, destilerías y productos químicos, cuyos vertidos se estiman en términos de población equivalente, en 2,750.000 habitantes, por lo tanto, como no es posible proponer tratamientos de aguas residuales para todos los casos, será necesario ordenar totalmente la cuenca, aceptando como inevitable la excesiva polución de algunos ríos, compatibilizándola con medidas de seguridad sanitaria.

Los vertidos industriales que causan los mayores problemas de contaminación en la cuenca son los beneficios de café e ingenios azucareros, siguiendo en importancia las tenerías, fábricas de papel, destilerías y textileras.

En la cuenca del río Lempa hay dos ríos que, por los efectos arriba mencionados, muestran las características de colectores abiertos y son el río Acelhuate y el río Suquiapa.

Otro impacto que indiscutiblemente interfiere en el desarrollo de la cuenca es la Deforestación, que actualmente llega a tener características de depredación en toda la región.

c. Soluciones

Entre las soluciones que, a grandes rasgos, se pueden plantear para estos problemas, son las siguientes:

- La reutilización del agua a través de plantas de tratamiento, tanto de aguas servidas urbanas como de efluentes industriales y agroindustriales.
- Ordenar el aprovechamiento de los recursos de la cuenca y crear polos de desarrollo.
- Fomentar agroindustrias que fortalezcan los programas de conservación, a través de plantaciones que contribuyan a la reforestación y recarga hídrica, por la vía de generación de ingresos y beneficios económicos.
- Legislar para conservar los recursos de la cuenca.

CAPITULO 6: ASPECTOS INSTITUCIONALES SOBRE MANEJO DE CUENCAS HIDROGRAFICAS EN LOS TRES PAISES

6.1 Sector guatemalteco

Dentro de las instituciones guatemaltecas que actualmente tienen relación con el manejo de los recursos, se pueden mencionar las siguientes:

<u>INSTITUCION</u>	<u>FUNCIONES PRINCIPALES</u>
- Instituto Nacional Forestal (INAFOR)	- Asistencia Técnica Forestal - Dotación de Insumos Forestales - Forestación
- Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA)	- Asistencia Técnica Agrícola - Capacitación Agrícola
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación	- Investigación y Asistencia Técnica para la Producción de granos básicos preferentemente para medianos y pequeños agricultores - Investigación y Asistencia Técnica para la producción agrícola diversificada. - Enseñanza y Capacitación Agrícola - Asistencia Técnica para Ganadería
- Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola ICTA	- Investigación Agropecuaria
- Dirección General de Servicios Pecuarios DIGESEPE	- Asistencia Técnica Pecuaria - Servicios Pecuarios
- INSIVUMEH	- Investigación y Manejo de los Recursos Hídricos

En cuanto a los principales proyectos que desarrollan las instituciones, DIGESA e INAFOR coinciden en proyectos de conservación de suelos y manejo de cuencas.

Por otro lado, los recursos financieros asignados para el funcionamiento de las oficinas del sector agropecuario en la cuenca del Lempa Guatemalteca son escasos e insuficientes para atender las labores normales y operación, así como también el personal de apoyo y servicios es reducido.

6.2 Sector salvadoreño

Las instituciones que se relacionan con el manejo de los recursos en la cuenca se encuentran entre las más importantes las siguientes:

- El Centro de Recursos Naturales Renovables (CENREN).

Este centro posee cuatro importantes unidades técnico-operativas con respecto al estudio de los recursos en general, estas son:

- . Servicio de Ordenación de Cuencas Hidrográficas
- . Servicio Forestal y Fauna
- . Servicio de Meteorología e Hidrología
- . Servicio de Parques Nacionales y Vida Silvestre

Dentro de las macro-actividades para cada uno de estos servicios se puede decir lo siguiente:

Ordenación de Cuencas Hidrográficas

- . Formulación y ejecución de Proyectos de Conservación de Suelos
- . Control de desbordamientos e inundaciones de los ríos y aguas bajas en las zonas costeras.
- . Estudio sobre la Investigación de la erosión y escorrentía superficial (Distrito Forestal de Metapán).
- . Elaborar y evaluar los recursos forestales y mantener su actualización.
- . Elaborar las normas y regulaciones necesarias tendientes a la protección, control y fomento de la utilización racional del recurso forestal.
- . Realizar estudios de investigación, manejo y utilización de productos forestales e impulsar su desarrollo.

Meteorología e Hidrología

- . Recopilación y procesamiento de datos meteorológicos
- . Procesamiento de la información hidrológica de campo
- . Generación de datos de la red de aguas subterráneas
- . Toma de muestras de aguas para estudios de contaminación de los ríos y lagos del país.

Parques Nacionales y Vida Silvestre

- . Elaborar y actualizar los inventarios cualitativos y cuantitativos de la fauna y flora silvestre.
- . Fomentar y ejecutar ensayos, planes de manejo y proyectos de producción y restauración de la vida silvestre.
- . Definir e implementar las bases técnicas para la restauración de especies en peligro de extinción.
- . Elaborar, proponer y actualizar leyes y reglamentos que normen y regulen el uso de la vida silvestre (incluyendo actividades de cacería, comercio interno, importación y exportación).
- . Planificar, desarrollar o respaldar programas de capacitación y extensión sobre la administración y manejo de la vida silvestre.

Actualmente los recursos financieros asignados a esta institución para cumplir a cabalidad sus respectivas funciones son escasos e insuficientes para atender las labores normales y para mantener equipo, vehículos e instalaciones. Por otro lado, el personal de apoyo y servicio es bastante limitado, el equipamiento es escaso y, en buena parte, se encuentra en condiciones no óptimas para su funcionamiento.

Entre las otras instituciones usuarias de los recursos de la cuenca se encuentran las siguientes:

- Dirección General de Riego y Drenaje, cuyo objetivo general es implementar políticas, normas, leyes y reglamentos orientados al uso racional del recurso agua con fines de riego y coordinar el desarrollo integral del sistema de riego existentes y futuros.
- Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL). El objetivo es desarrollar, conservar, administrar y utilizar los recursos energéticos y fuentes de energía de El Salvador, de conformidad a lo que dispongan las leyes, reglamentos y disposiciones de carácter general aplicados a la materia.
- Administración Nacional de Acueductos y Alcantarillados (ANDA). Su objetivo general es proveer y ayudar a proveer a los habitantes de El Salvador, de acueductos y alcantarillados mediante la planificación, financiamiento, ejecución, operación, mantenimiento, administración y explotación de las obras necesarias y convenientes, teniendo como objetivo específico la búsqueda permanente de fuentes y mantos acuíferos para extraer el agua mediante los sistemas técnicos adecuados y darle el tratamiento que permita la potabilización total.

6.3 Sector hondureño

Entre las principales instituciones encargadas del manejo de los recursos naturales, se encuentran las siguientes:

<u>INSTITUCION</u>	<u>FUNCIONES PRINCIPALES</u>
- Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal (COHDEFOR)	- Capacitación, Control y Conservación del bosque.
- Empresa Nacional de Energía Eléctrica (ENEE)	- Dotar de energía eléctrica a la población
- Servicio Autónomo Nacional de Acueductos y Alcantarillados (SANAA)	- Dotar de Servicio de agua y alcantarillado a las comunidades
- Ministerio de Recursos Naturales	- Manejar los recursos hídricos, forestales, suelos y el estudio de las cuencas hidrográficas.

Todas estas instituciones, en la cuenca del Lempa, tienen poca presencia física en la conservación y manejo de los recursos en la región.

CAPITULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 Conclusiones generales

- De acuerdo a los análisis de las precipitaciones, tanto en la cuenca Alta como en la Media y Baja del río Lempa, actualmente nos encontramos dentro de un período seco y, tal como indican los registros disponibles, las precipitaciones han disminuido en los últimos años, agravándose aún más este problema debido al alto grado de deforestación existente en toda la cuenca, que tiene su incidencia directa en el ciclo hidrológico.
- En base a los registros de caudales, y en relación directa a los ciclos de las precipitaciones demostradas con la variación cronológica de éstas en toda la cuenca, ha habido una disminución en el escurrimiento disponible en el área, lo cual se ha puesto de manifiesto con las bajas afluencias a las centrales hidroeléctricas existentes en la cuenca, y especialmente en el año hidrológico 1986-1987.
- Como resultado del análisis de la disponibilidad de los recursos hídricos de la cuenca, se puede concluir que durante la época lluviosa los recursos son suficientes para satisfacer las demandas, sin embargo, en la época seca las disponibilidades sin regulación son inferiores a las demandas, sobre todo cuando todas las áreas con proyecto de riego están funcionando, agudizándose más esta situación si se incluyen las demandas por dilución de los vertidos municipales e industriales.
- En cuanto a la calidad de las aguas superficiales en la cuenca, se puede concluir que la mayoría de los ríos presentan un deterioro en su calidad sanitaria, debido a que reciben vertidos de aguas residuales que se caracterizan por altas concentraciones de coliformes, por lo que su utilización para fines domésticos implica una protección de la cuenca y sistemas adecuados de tratamiento y desinfección, sin embargo, con claras excepciones, para usos de riego, la mayoría de éstos presentan calidad apropiada para uso agrícola. En cambio las aguas subterráneas en general presentan condiciones aceptables para uso doméstico y agrícola.
- En relación a los usos principales de los recursos hídricos en la cuenca, se concluye que el potencial hidroeléctrico ha sido el más explotado, habiéndose previsto el uso múltiple de los embalses existentes y futuros, tanto para riego, como para abastecimiento de agua potable y otros.
- Como consecuencia del crecimiento de fronteras críticas en la cuenca del Lempa y al alto grado de deforestación existente, actualmente ha habido un incremento en el arrastre efectivo de material sólido procedente exclusivamente de las tierras expuestas a la erosión intensa, lo que se ha reflejado en el rápido azolvamiento de las mismas centrales hidroeléctricas del área.
- La actual situación crítica de la cuenca hidrográfica por la excesiva deforestación y sobre explotación de tierras marginales constituye un riesgo inminente de mayor crisis ambiental e hidrológica, así como para la estabilidad de otros recursos previstos en el área.

- Como consecuencia del grado de deterioro de los recursos de la cuenca, cuyo impacto se ha hecho sentir en los últimos años en todos los aspectos, se puede concluir que, de no tomarse urgentes medidas que tiendan a detener el deterioro y restaurar el equilibrio natural de los recursos de la cuenca, se podría ocasionar un proceso irreversible, con graves consecuencias, que incidirán en el desarrollo económico-social de la región, así como también influirá negativamente en los futuros proyectos del área.
- Dentro de la estructura organizativa de los Gobiernos de los tres países que conforman la cuenca, existen unidades técnicas encargadas de la evaluación de los recursos en cada país, sin embargo, no existe una coordinación entre los tres países que permita realizar una evaluación completa y uniforme de los recursos de la cuenca, con fines de aprovechamiento conjunto.

7.2 Recomendaciones sobre acciones a efectuarse para evitar deterioro y lograr el mejor aprovechamiento posible de la cuenca

Considerando el actual deterioro en que se encuentra la región y dado que no se puede hablar de un manejo aislado de la cuenca y que no es posible que cada país maneje su parte de la cuenca, sin correr el riesgo de incurrir en altos costos y desperdicios del potencial económico de la misma, tomando en cuenta, además, de que la cuenca es indivisible y unitaria en su conjunto, sin que en ello tenga que ver el concepto de soberanía y que su manejo debe ser dado bajo un concepto diferente de límites, se recomienda:

- Establecer los mecanismos de coordinación conjunta para el estudio, análisis y evaluación de los recursos de la cuenca.
- Mediante acuerdos Gubernamentales conjuntos, establecer reglamentaciones para manejar, conservar y evitar el deterioro de los recursos de las cuencas; que contemple, en términos generales, los siguientes:
 - i) Medidas para establecer normas de usos comunes
 - ii) Medidas para el control de la erosión, contaminación, inundaciones, explotación de los recursos, etc.
 - iii) Acciones para el constante control y evaluación de la información de los recursos de la zona, tales como: suelo, cobertura vegetal, hidrometeorología, hidroenergía, etc.
- Realizar esfuerzos conjuntos para unificar, disposiciones institucionales y jurídicas a fin de establecer obligaciones uniformes de manejo ordenado, bajo los marcos legales particulares de cada uno de los países.

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

- * MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA. Plan Maestro de Desarrollo y Aprovechamiento de los Recursos Hídricos. PLAMDARH-PNUD/ELS/78/005. Documentos Básicos No.12 y 14. San Salvador, El Salvador. Diciembre 1981.

- * MINISTERIO DE PLANIFICACION Y COORDINACION DEL DESARROLLO ECONOMICO Y SOCIAL, Oficina Especializada del Agua. Bases para la elaboración de un Documento - de Propuestas de Normas Técnicas, para acuerdos, Convenios o Tratados sobre el manejo de las Cuencas Hidrográficas compartidas y Modelo de Reglamento. Documento No.4/83. San Salvador, El Salvador. Diciembre 1983.

- * MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS, Instituto Geográfico Nacional " Ing. Pablo Arnoldo Guzmán". Atlas de El Salvador, Tercera Edición, 1979.

- * AGUILAR MOLINA C.A. Centro de Recursos Naturales. Estado Actual de las Cuencas Hidrográficas de El Salvador. San Salvador, El Salvador. Octubre 1980.

- * MARTINEZ MENENDEZ G.E., Dirección General de Recursos Naturales Renovables. Las Cuencas Hidrográficas en El Salvador, su importancia en el desarrollo Económico y Social. San Salvador, El Salvador. Diciembre 1971.

- * HARZA OVERSEAS ENGINEERING COMPANY en asociación con Atilio García Prieto y Cia. "Expansión del Sistema CEL. 1977-1985". Chicago, Illinois. Diciembre, 1974.

- * COMISION EJECUTIVA HIDROELECTRICA DEL RIO LEMPA (CEL). Potencial Hidroeléc

- * ORGANIZACION DE LOS ESTADOS AMERICANOS. OEA. Diagnóstico Socio-Económico Región Trinacional del Plan de Desarrollo Integral Trifinio. Octubre 1987.
- * FAO. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Ordenación de Cuen-
cas Hidrográficas en El Salvador. Roma, Italia. 1976.
- * Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL). Primer Plan Energéti-
co Integrado 1987-2000. San Salvador, El Salvador. 1988.
- * Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL). Balance Energético
de El Salvador. San Salvador, El Salvador. 1986.
- * Comisión Ejecutiva Hidroeléctrica del Río Lempa (CEL). Informe General so-
bre las Condiciones Hidrometeorológicas existentes actualmente en la cuenca
del Río Lempa. San Salvador, El Salvador. Febrero, 1988.
- * TAHAL CONSULTING ENGINEERING LTD. Estudio de Apoyo Volúmenes I, II, y III,
PLAMDARH/PNUD/ELS/78/005. Tel Aviv, Israel. Agosto. 1982.

