

REPUBLICA DEL PERU
MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS
DIRECCION GENERAL DE ELECTRICIDAD

**EVALUACION DEL POTENCIAL
HIDROELECTRICO NACIONAL**

VOLUMEN X

BENEFICIOS SECUNDARIOS

REPUBLICA FEDERAL DE ALEMANIA
SOCIEDAD ALEMANA DE COOPERACION TECNICA, GTZ
CONSORCIO LAHMEYER-SALZGITTER, LIS

VOLUMEN X : BENEFICIOS SECUNDARIOS

	Pag. N°
1. INTRODUCCION	1
2. RESUMEN	2
3. METODOLOGIA DE CALCULO DE BENEFICIOS SECUNDARIOS POR AGRICULTURA	11
3.1 SELECCION DE LOS PROYECTOS A INVESTIGAR	11
3.2 DETERMINACION DE LAS AREAS DE IRRIGACION	15
3.3 PLANOS DE CULTIVO Y DEMANDA DE AGUA	16
3.4 OFERTA MENSUAL DISPONIBLE DE AGUA	16
3.5 DETERMINACION DEL BENEFICIO SECUNDARIO	18
4. CALCULO DE LOS BENEFICIOS SECUNDARIOS	20
4.1 PROYECTO OLMOS	
4.1.1 Determinación de las Areas de Cultivo Factibles a ser regadas	20
4.1.2 Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo.	21
4.2 PROYECTO JEQUETEPEQUE	27
4.2.1 Determinación de las Areas de Cultivo Factibles a ser regadas	27
4.2.2 Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo.	28
4.3 VALLE CHICAMA	34
4.3.1 Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	34
4.3.2 Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo.	34
4.4 PROYECTO MOCHE	45
4.4.1 Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	45
4.4.2 Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo.	45
4.5 PROYECTO CHAO Y VIRU	56
4.5.1 Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	56
4.5.2 Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo.	56
4.6 PROYECTO CASMA-SECHIN	63
4.6.1 Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	63

4.6.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo.	63
4.7	PROYECTO FORTALEZA	75
4.7.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	75
4.7.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	75
4.8	PROYECTO MALA	84
4.8.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	84
4.8.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	84
4.9	PROYECTO CAÑETE	91
4.9.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	91
4.9.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	91
4.10	PROYECTO PISCO	
4.10.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	98
4.10.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	98
4.11	PROYECTO ICA	109
4.11.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	109
4.11.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	109
4.12	VALLES DE LA CUENCA DEL RIO GRANDE	120
4.12.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	120
4.12.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo.	120
4.13	PROYECTO ACARI	123
4.13.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	123
4.13.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	123
4.14	PROYECTO YAUCA	134
4.14.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	134
4.14.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	135
4.15	PROYECTO MAJES/SIHUAS	145

4.15.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	145
4.15.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	145
4.16	PROYECTO QUILCA	152
4.16.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	152
4.16.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	152
4.17	PROYECTO TAMBO	159
4.17.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	159
4.17.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	159
4.18	PROYECTO LOCUMBA	170
4.18.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de ser regadas	170
4.18.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	170
4.19	PROYECTO SAMA	179
4.19.1	Determinación de las Areas de Cultivo Factibles de regar	179
4.19.2	Determinación de los Beneficios a obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo	179
5.	BENEFICIO SECUNDARIO DEL APROVISIONAMIENTO DE AGUA A LA ZONA DE LA GRAN LIMA	190

1. INTRODUCCION

Dentro del marco del Estudio del Potencial Hidroeléctrico Nacional surge la posibilidad que el agua entregada por las centrales hidroeléctricas proyectadas puede ser aprovechada en el riego para la agricultura. En vista que en el Perú existen numerosas irrigaciones operando, el agua disponible, luego de haberse construido las centrales hidroeléctricas, podría utilizarse tanto para el mejoramiento de la economía de las irrigaciones ya existentes, como para la ampliación de las áreas agrícolas aprovechables.

El objetivo de la presente investigación es determinar el beneficio que se obtendría de una mayor producción agrícola, haciendo una comparación de ambas situaciones, "sin Proyecto" y "con Proyecto", para cada uno de los valles en cuestión.

Adicionalmente, se ha calculado también el beneficio secundario proveniente del Transvase de Aguas del Mantaro al Pacífico por efecto de mayor disponibilidad de agua potable para Lima.

RESUMEN

En primer lugar se llevó a cabo una investigación de 74 proyectos de irrigación, de los cuales se seleccionaron 19 para someterlos a un análisis más detallado, teniendo en cuenta su necesidad y factibilidad.

En base a los planos de cultivo actuales, las áreas cultivables y la correspondiente demanda y oferta de agua, se ha definido la ampliación factible de las tierras de cultivo, considerándose el volumen posible de descargas entregadas por las centrales hidroeléctricas.

Para determinar el beneficio que podría conseguirse se tomaron como base los precios y gastos de producción con referencia al 31 de Diciembre de 1977. Se hizo una evaluación de la utilidad por hectárea, calculada en base de los rendimientos actuales y se prevé una mayor utilidad en el agro en el futuro.

Se han estimado los costos de la infraestructura requerida para la implementación de nuevas irrigaciones, y para la determinación del beneficio anual, estos costos se han convertido en anualidades, asumiendo una vida útil de 40 años y 12 % de tasa de descuento. Se han calculado los gastos adicionales para la ampliación de las áreas de riego. También se consideró en la determinación del beneficio anual los gastos anuales de operación y mantenimiento de las instalaciones.

Los proyectos investigados permiten probablemente lograr un beneficio secundario anual total de 14,051.6 Mio Soles de un área total de aprox. 490,000 Has. De esta área total aprox. 231,000 Has. son tierras mejoradas y aprox. 259,000 Has. son tierras nuevas. Los datos correspondientes así como la ubicación de los proyectos individuales se pueden ver en el Cuadro 2.1 y en las Figs. 2-1 a 2-7 respectivamente.

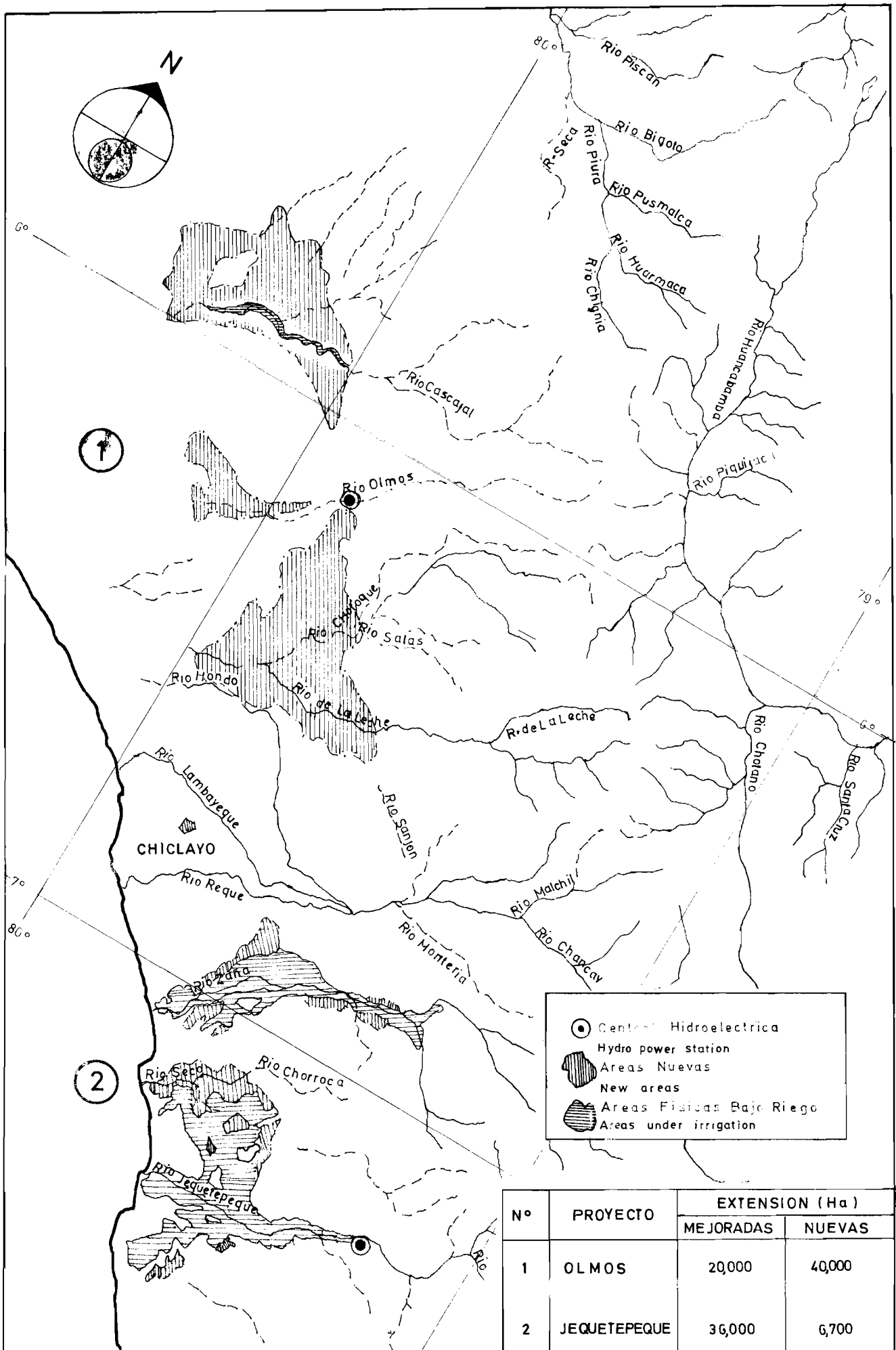
Cuadro 2.1

Beneficios secundarios anuales por agricultura, en millones de Soles

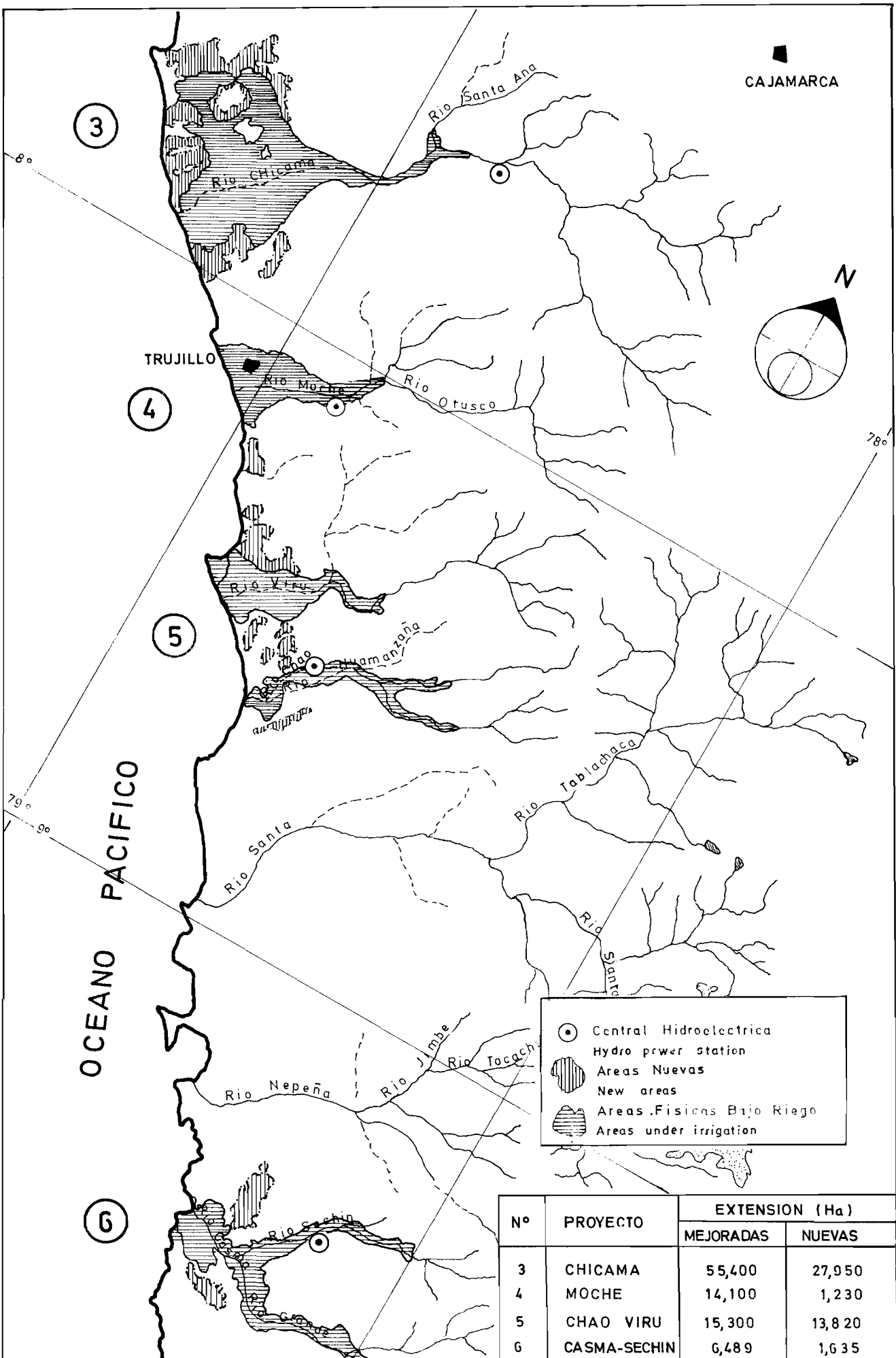
No.	Código de Cuenca	Nombre del Proyecto	Extensiones Mejorada	(Ha) Ampliación	Beneficio Neto
1	106	Olmos	20,000	20,600	1,200.9
2	112	Jequetepeque	36,000	6,700	1,044.8
3	113	Chicama	55,400	27,950	3,932.9
4	114	Moche	14,100	1,230	516.9
5	116	Chao/Virú	15,300	13,820	976.4
6	120	Casma	10,353	1,635	275.2
7	123	Fortaleza	1,160	4,710	214.8
8	132	Mala	5,000	-	58.3
9	134	Cañete	-	21,070	856.0
10	137	Pisco	16,250	15,800	378.7
11	138	Ica	31,100	11,000	478.2
12	139	Grande	8,120	-	77.0
13	140	Acarí	4,660	4,770	177.5
14	141	Yauca	1,140	1,265	43.6
15	147	Majes/Sihuas	-	49,720	1,357.2
16	148	Quilca	-	29,130	915.7
17	149	Tambo	8,315	2,500	192.8
18	151	Locumba	1,860	-	37.6
19	152	Sama	2,450	27,400	657.1



1) área física bajo riego

2) según : Documento No. 80 del Ministerio de Agricultura (1977)



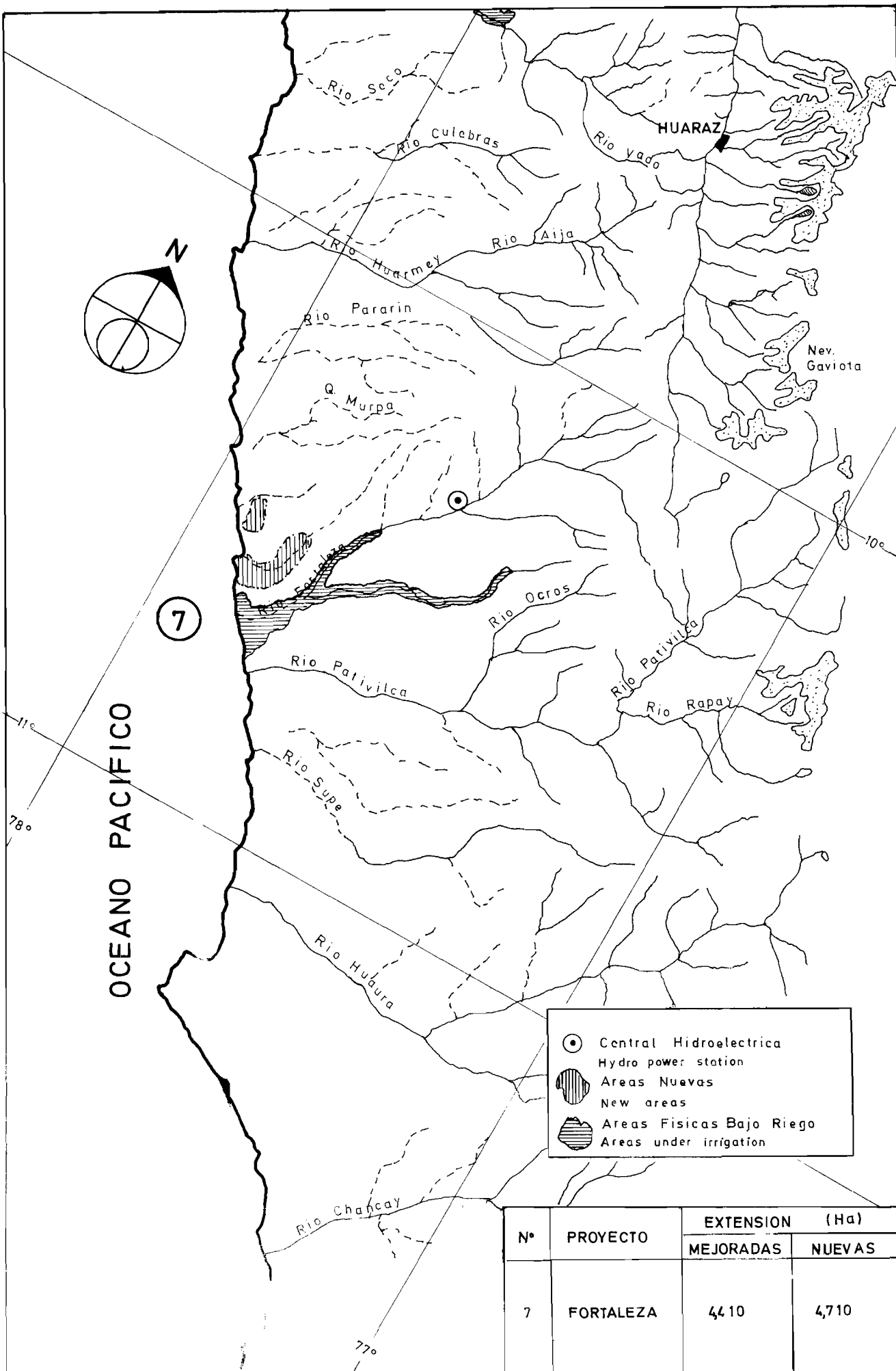
EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL	BENEFICIOS SECUNDARIOS Secondary Benefits	Fig: 2-1
	PROYECTOS DE IRRIGACION Irrigation Projets	JULIO 1978



● Central Hidroeléctrica
 Hydro power station
 Areas Nuevas
 New areas
 Areas Fisicas Bajo Riego
 Areas under irrigation

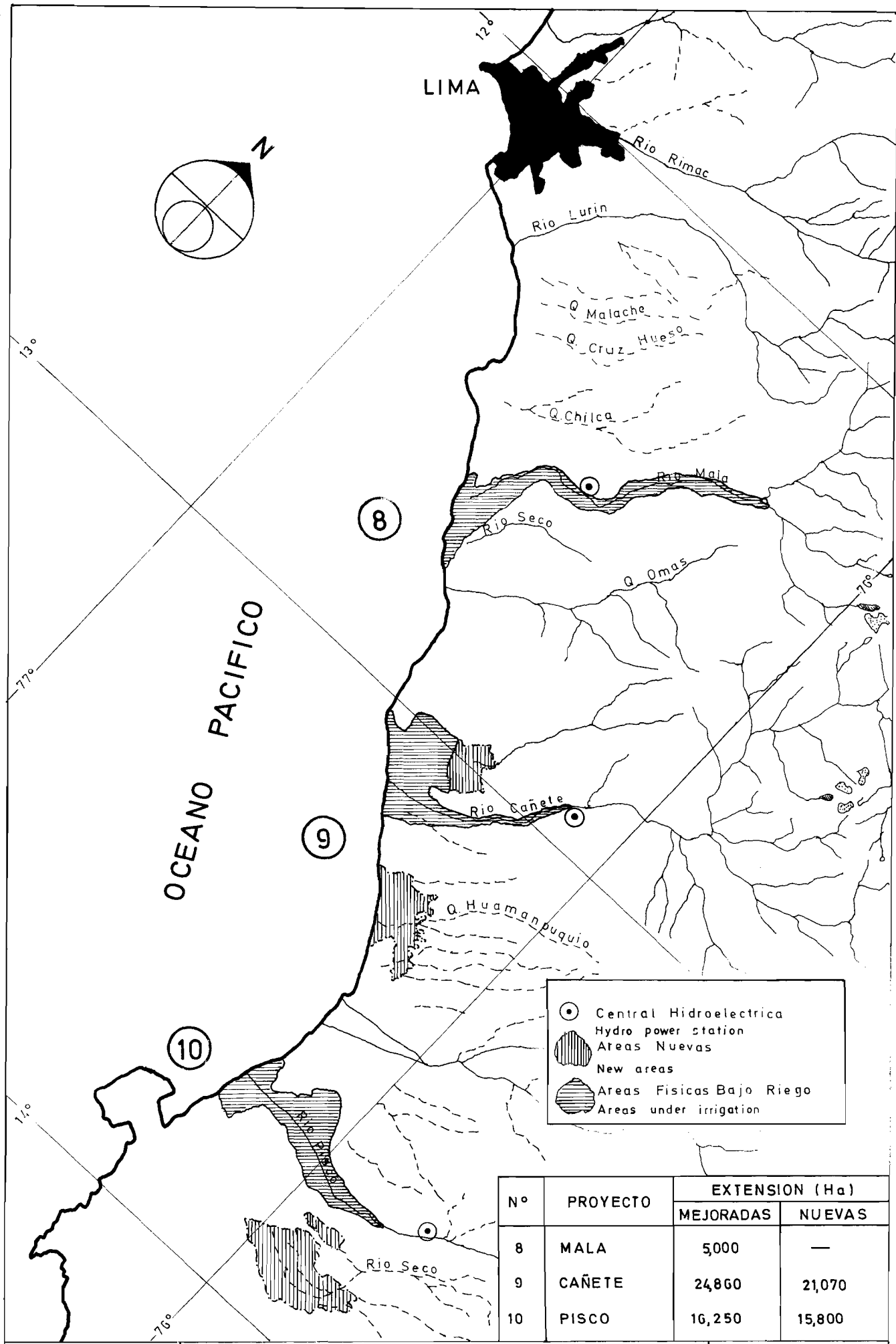
Nº	PROYECTO	EXTENSION (Ha)	
		MEJORADAS	NUEVAS
3	CHICAMA	55,400	27,950
4	MOCHE	14,100	1,230
5	CHAO VIRU	15,300	13,820
6	CASMA-SECHIN	6,489	1,635

EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL	BENEFICIO SECUNDARIOS Secondary Benefits	Fig: 2-2
	PROYECTOS DE IRRIGACION Irrigation Projects	JULIO 1978



N°	PROYECTO	EXTENSION (Ha)	
		MEJORADAS	NUEVAS
7	FORTALEZA	4,410	4,710

EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL	BENEFICIOS SECUNDARIOS Secondary Benefits	Fig: 2-3
	PROYECTOS DE IRRIGACION Irrigation Projets	JULIO 1978



N°	PROYECTO	EXTENSION (Ha)	
		MEJORADAS	NUEVAS
8	MALA	5,000	—
9	CAÑETE	24,860	21,070
10	PISCO	16,250	15,800

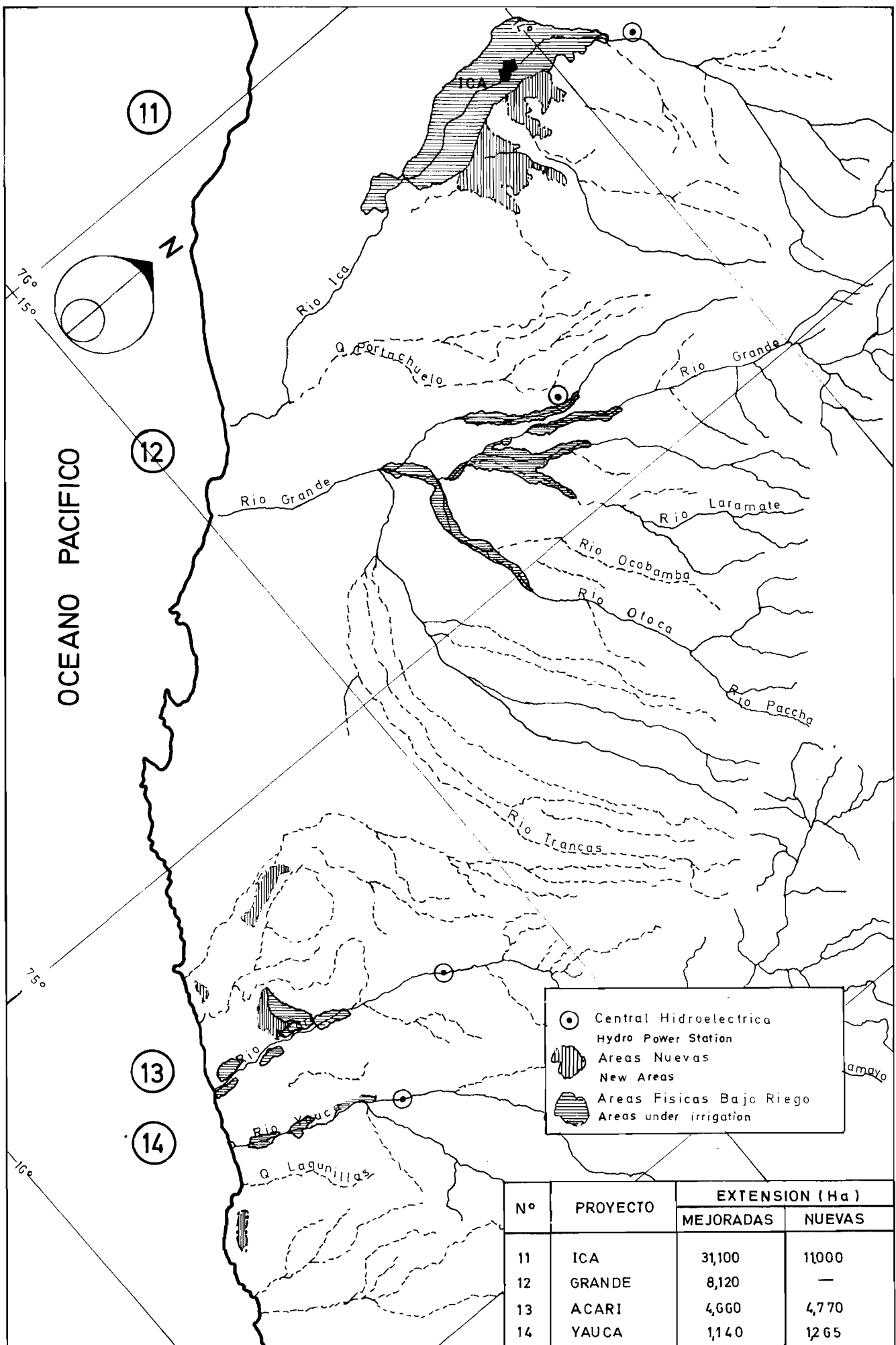
EVALUACION DEL
POTENCIAL
HIDROELECTRICO
NACIONAL

BENEFICIOS SECUNDARIOS
Secondary Benefits

PROYECTOS DE IRRIGACION
Irrigation Projects

Fig: 2-4

JULIO 1978



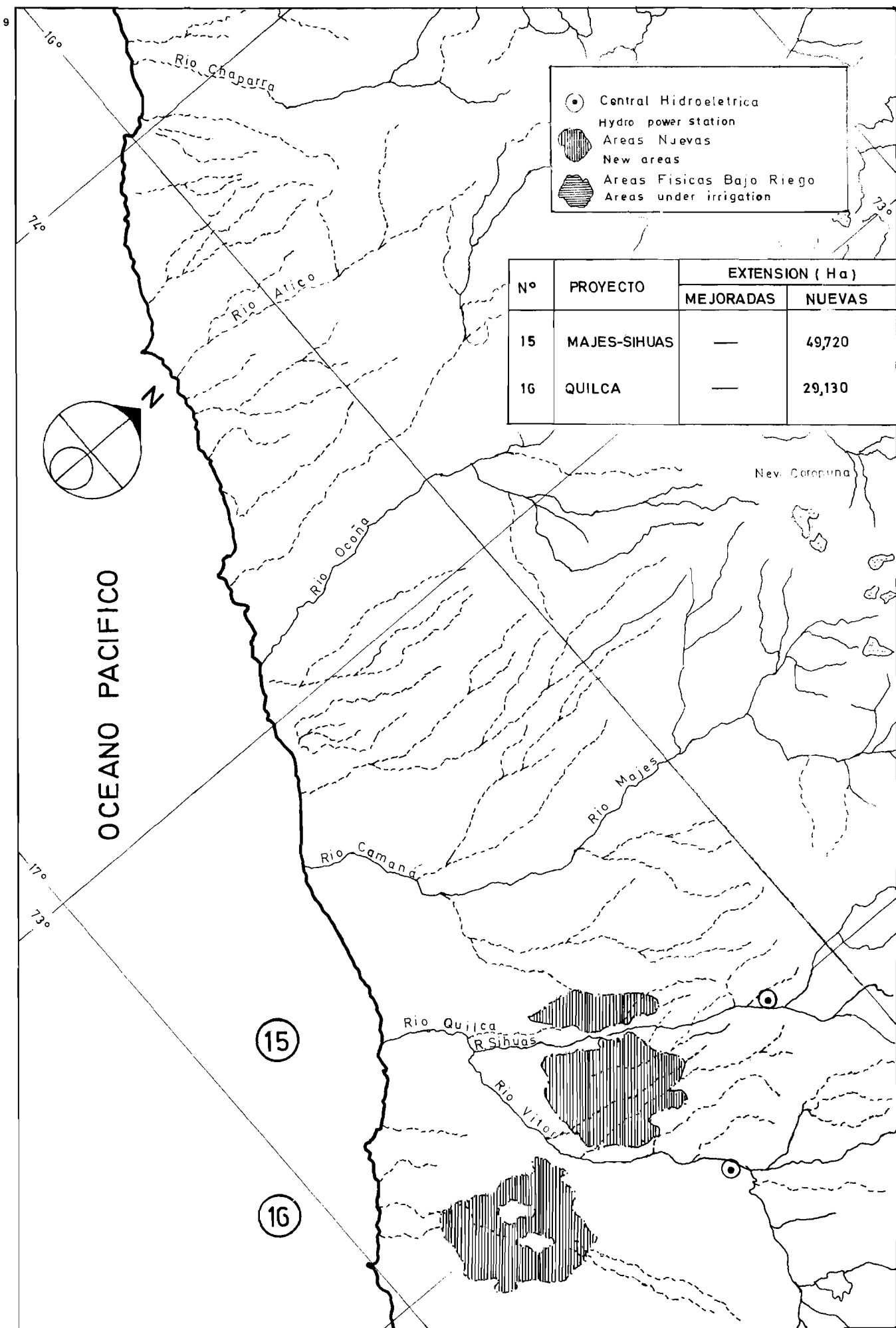
EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL

BENEFICIOS SECUNDARIOS
Secondary Benefits

PROYECTOS DE IRRIGACION
Irrigation Projets

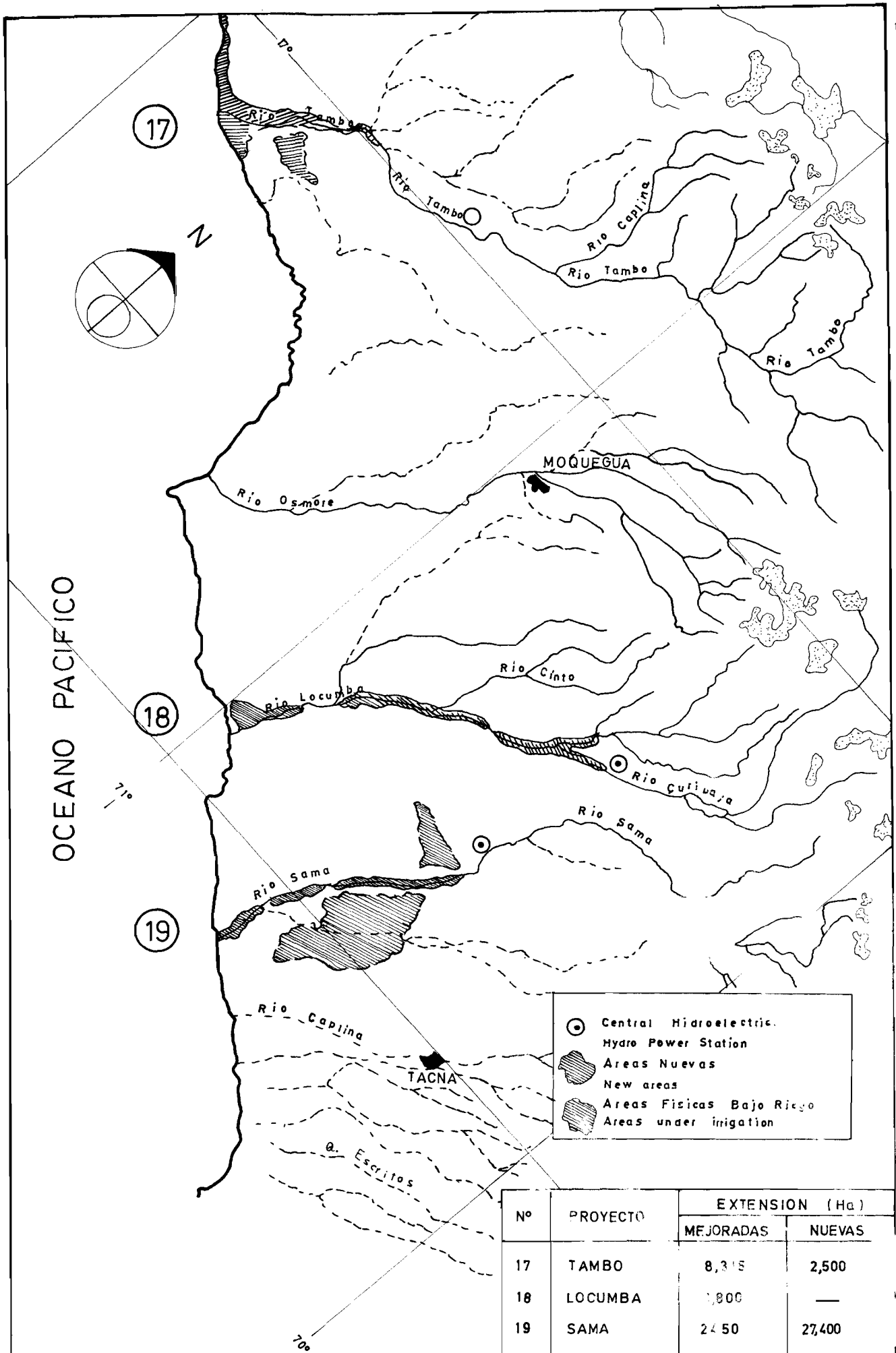
Fig: 2-5

JULIO 1978



N°	PROYECTO	EXTENSION (Ha)	
		MEJORADAS	NUEVAS
15	MAJES-SIHUAS	—	49,720
16	QUILCA	—	29,130

EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL	BENEFICIOS SECUNDARIOS Secondary Benefits	Fig: 2-6
	PROYECTOS DE IRRIGACION Irrigation Projets	JULIO 1978



Nº	PROYECTO	EXTENSION (Ha)	
		MEJORADAS	NUEVAS
17	TAMBO	8,315	2,500
18	LOCUMBA	1,800	—
19	SAMA	24,50	27,400

EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL

BENEFICIOS SECUNDARIOS
Secondary Benefits

PROYECTOS DE IRRIGACION
Irrigation Projets

Fig. 2-7

JULIO 1978

3. METODOLOGIA DE CALCULO DE BENEFICIOS SECUNDARIOS POR AGRICULTURA

3.1 SELECCION DE LOS PROYECTOS A INVESTIGAR

Con el fin de llevar a cabo una primera selección a nivel del país, se han examinado las zonas que requieren irrigación por razones climáticas. Para ello el Perú fue subdividido en 3 zonas con climas diferentes.

- 1) La Costa, con un clima extremadamente árido, caracterizado por precipitaciones anuales de 0 hasta 50 mm y una evaporación potencial anual entre 800 y 2,200 mm, la que en el norte del país alcanza hasta 2,500 mm.
- 2) La Sierra, con un clima semiárido, caracterizado por la época veraniega lluviosa entre los meses de Diciembre y Abril. Las precipitaciones anuales en la Sierra Central alcanzan una magnitud de 500 hasta 1,500 mm, con una evaporación potencial anual de 1,000 a 2,000 mm.
- 3) La Selva, con un clima húmedo tropical, caracterizado por las altas precipitaciones anuales de 2,000 a 4,000 mm y una evapotranspiración anual entre 400 y 800 mm. En algunos lugares la evaporación puede alcanzar hasta 2,000 mm/año. Las lluvias caen en todas las épocas del año.

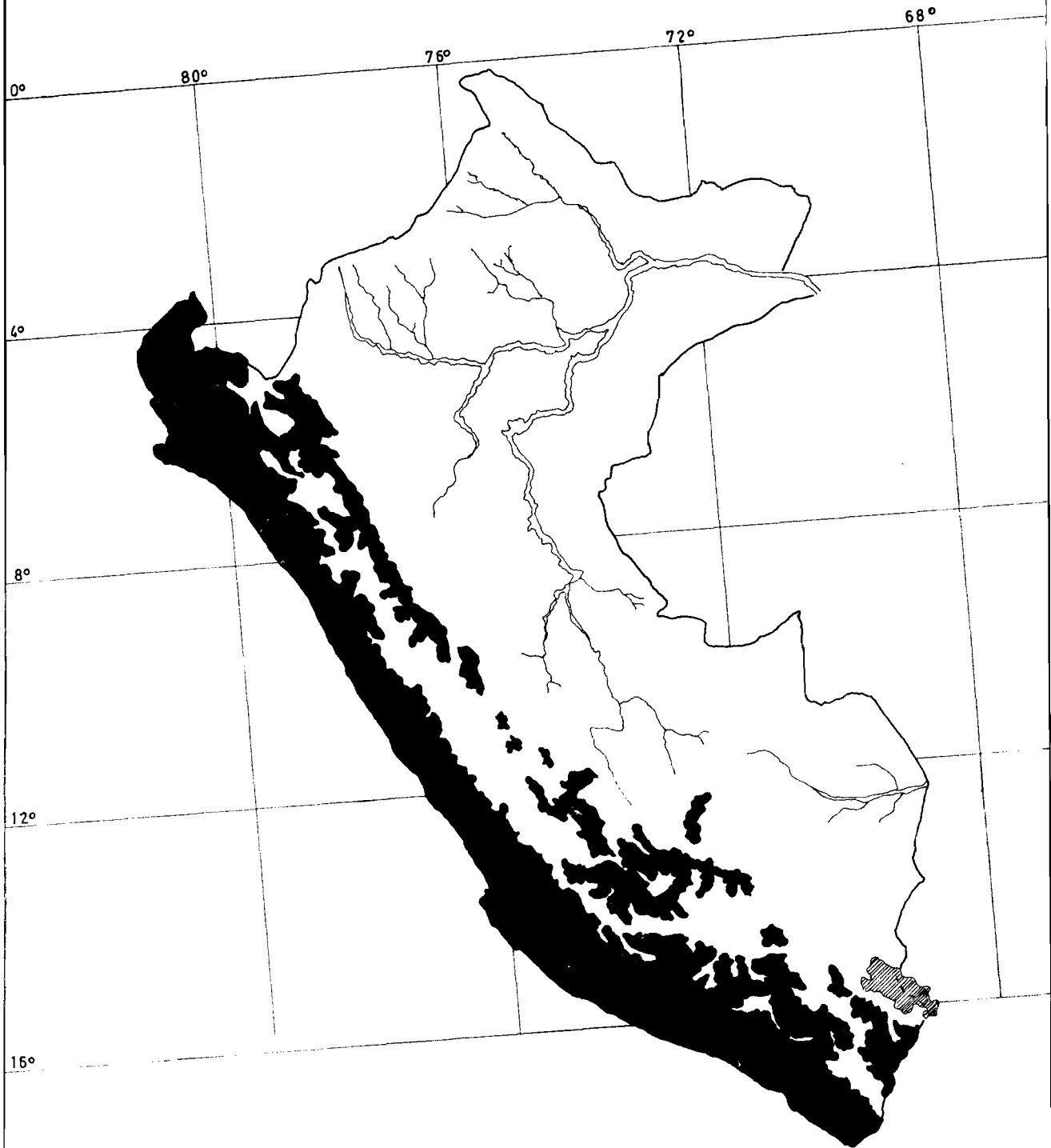
Los datos meteorológicos se basan en la documentación de SENAMHI, Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. La evaporación potencial fue medida con atmómetros de Piché, instalados en casetas de observación meteorológica.

En consecuencia, debido a las condiciones climáticas, en la Selva por lo general no existe la necesidad de irrigaciones de las tierras agrícolas. Sin embargo, en vista de que los datos hidrológicos de la zona selvática son actualmente aún bastantes incompletos, cabe la posibilidad que en el futuro podría comprobarse la necesidad de irrigación para algunos sectores. En estos casos hay que tener en cuenta que el caudal relativamente alto de los ríos de la Selva con las descargas medias mínimas satisface la demanda de agua del futuro agro en estas zonas.

Por lo tanto, dentro del marco de este Estudio no se realizaron investigaciones en la zona de la Selva.

La Fig. 3-1 muestra las zonas áridas del Perú, en las que una agricultura intensiva es posible solamente mediante la irrigación.

En la Sierra, con excepción de los valles del Mantaro y del Vilcanota, no son materializables proyectos de irrigación medianos o grandes (1500 Has.) desde el punto de vista económico, debido a la morfología de los valles investigados dentro del marco del Estudio del Potencial Hidroeléctrico. La demanda de agua para los proyectos pequeños (1500 Has.) puede siempre cubrirse con los caudales medios mínimos de los ríos correspondientes, como lo evidenció una revisión de los datos hidrológicos existentes. Para ello, en la zona de los proyectos de irrigación potenciales se



Zonas Aridas
Arid Zones

REF : INFORME PRELIMINAR SOBRE LAS ZONAS ARIDAS DEL PERU
COMISION PERUANA SOBRE TIERRAS ARIDAS (1962)

EVALUACION DEL POTENCIAL HIDROELECTRICO NACIONAL	BENEFICIOS SECUNDARIOS Secondary Benefits	Fig.N° 3-1
	ZONAS ARIDAS DEL PERU Arids Zones of Peru	Julio 1978

llevó a cabo una evaluación del caudal mínimo mensual Q_{\min} con ayuda del caudal medio anual Q_m conocido para la zona y con valores de la relación Q_m / Q_{\min} de la estación de aforos más cercana. De la demanda máxima mensual de agua se obtuvo un coeficiente de irrigación de aproximadamente 1.0 l/s Ha, considerándose el grado de eficiencia total de 50 %.

En vista que en el valle del Mantaro, entre Jauja y Huancayo y en el valle de Vilcanota entre San Pedro y Urubamba están disponibles para fines de irrigación aproximadamente 30,800 Has. y 9,000 Has. respectivamente, encontrándose en su mayoría bajo riego, se hizo una evaluación de la demanda en esta zona, con ayuda de mediciones de las cuotas mensuales de evaporación. Se consideró y verificó también la precipitación efectiva y el grado de eficiencia total de 50 %, con el fin de determinar si sería posible cubrir la demanda máxima con agua superficial, sin influencia de la central planeada sobre el proceso natural de descarga.

Para la evaluación de la demanda máxima de agua se utilizaron los datos sobre precipitaciones y evaporación de las estaciones de Huancayo y Urcos, pertenecientes a SENAMHI.

Fue utilizada la evaporación medida con atmómetros de Piché instalados en una caseta meteorológica para determinar el requerimiento de agua de la vegetación, de la siguiente manera:

En vista de que no existen relaciones exactas entre el grado de evaporación (E_{pc}), medidas con el atmómetro de Piché y el requerimiento de agua de la vegetación (ET_p), se empleó una correlación entre la evaporación de Piché y la evaporación de tanque Clase A (E_a)¹⁾, para determinar primero el valor de E_a

$$E_a = 1.2 \times E_{pc} \text{ (caseta meteorológica) (mm)}$$

La relación entre el requerimiento de agua de la vegetación (ET_p) y la evaporación de tanque Clase A para las zonas tropicales y subtropicales es:

$$ET_p = 0.75 \times E_a \text{ (zona para factor 0.7 - 0.8)}$$

de ello se obtiene:

$$ET_p = 1.2 \times 0.75 \times E_{pc} \text{ (caseta meteorológica) (mm)}$$

La precipitación efectiva ha sido terminada según el Cuadro 34 de la Publicación N° 24, Irrigación y Drenaje, (FAO).

En el valle del Mantaro el consumo de agua máximo de la vegetación se presenta en el mes de Setiembre y fue determinado de la manera siguiente:

1) Manual de Instrucciones Estudios Hidrológicos, Publ. No. 140, Proyecto Hidrometeorológico Centroamericano. Nicaragua / Managua 1977

La evaporación media mensual (1974-76) para el mes de Setiembre es de 191 mm.

$$ET_p = 1.2 \times 0.75 \times 191 = 172 \text{ mm}$$

Descontando una precipitación efectiva de 25 mm se obtiene :

$$172 - 25 = 147 \text{ mm}$$

Con un grado de eficiencia de 50 % que se puede aplicar en el futuro, se calcula el requerimiento de agua de riego de $147 \times 2 = 294 \text{ mm/mes}$.

Luego, el coeficiente de riego correspondiente es de 1.1 l/s Ha.

De ello se obtiene una demanda de agua máxima para 30,000 Has. de :

$$1.1 \times 30.000 = 33.80 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Sin embargo, en la estación de aforos Pte. Stuart se dispone de un caudal medio mínimo de $45.65 \text{ m}^3/\text{s}$.

En vista de que caudal natural sin influencia de regulación de una central eléctrica programada es suficiente para satisfacer el consumo de agua del agro en el valle del Mantaro, no se obtiene aquí un beneficio secundario.

La evaluación de la demanda máxima mensual para el valle de Vilcanota se calcula de la misma manera que para el valle del Mantaro.

La demanda máxima mensual se presenta en el mes de Agosto.

La evaporación E_{pc} es de 121 mm. Con este valor resulta:

$$ET_p = 1.2 \times 0.75 \times 121 = 109 \text{ mm}$$

La precipitación efectiva en el mes de Agosto es nula.

La demanda de agua de riego con una eficiencia de 50 % es de

$$109 \times 2 = 218 \text{ mm}.$$

De ello resulta un coeficiente de riego de aprox. 0.85 l/s ha.

En un área potencial de riego con una extensión de aprox. 9000 has. el consumo de agua asciende a aprox. $7.65 \text{ m}^3/\text{s}$, disponiéndose a una distancia de aprox. 10 km debajo de Combapata de un aporte de $32.8 \text{ m}^3/\text{s}$.

Ya que se ha demostrado que la oferta natural de agua (caudal medio mínimo mensual) alcanza para cubrir la demanda máxima mensual de un área potencial de 9,000 has., no se puede conseguir beneficio secundario mediante la construcción de las centrales planeadas.

En la zona de la Costa peruana los ríos tienen un caudal de estiaje mucho más bajo que en la Sierra. Por lo tanto en la agricultura con riego en la zona costera se presentan frecuentemente déficits de agua, si es que no existen medidas reguladoras apropiadas.

Sin embargo, es aquí donde existen, en contraste a la Sierra, las tierras que permiten ampliar considerablemente las áreas actualmente bajo riego.

Ya que en la mayoría de los casos el agua es el factor - límite para el incremento de la producción agrícola, con un caudal garantizado entregado por una central ubicada en el punto más bajo de una cadena de centrales hidroeléctricas, pueden lograrse básicamente dos objetivos:

- una ampliación del área de cultivo sobre las tierras de irrigación actualmente existentes,
- y/o una ampliación de las áreas regadas.

El incremento de producción que se obtiene de una ampliación del área de cultivo total forma la base para la determinación del beneficio secundario proveniente de la construcción de las centrales hidroeléctricas planeadas. En la zona costera se determinaron 19 proyectos, para los cuales se puede calcular los beneficios secundarios.

3.2 DETERMINACION DE LAS AREAS DE IRRIGACION

Para la determinación de los beneficios secundarios se ha comparado las condiciones de producción en las zonas de proyectos individuales para las alternativas "con Proyecto" y "sin Proyecto".

Para ello era necesario determinar en primer lugar las áreas de irrigación actuales.

Los datos sobre la extensión de estas áreas provienen de las siguientes fuentes:

- Publicaciones de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN)
- Informaciones de la Oficina General de Catastro Rural
- Estudios de Factibilidad

En muchos casos, las áreas de irrigación pueden aprovecharse tan solo parcialmente, debido a falta de agua, y, consecuentemente, las áreas de cultivo son a menudo más pequeñas que las áreas de irrigación.

Para la determinación del beneficio secundario se tomó como base el área actual de cultivo, cuya extensión también se desprende de las fuentes antes mencionadas.

Los demás datos sobre las tierras actualmente no aprovechadas (pampas e riazas), que desde el punto de vista de calidad de suelo y morfología son aptas para la agricultura con irrigación se presentan en los Informes de ONERN y Estudios de Factibilidad.

Ya que dentro del marco de la presente investigación fundamentalmente se pueden considerar sólo los sistemas de irrigación a gravedad, se tomaron en cuenta solamente los sectores cuyas tierras se encuentran debajo de la cota de la última central hidroeléctrica.

3.3 PLANOS DE CULTIVO Y DEMANDA DE AGUA

De los Informes de ONERN se conocían los planos de cultivo para la situación "sin Proyecto", así como la demanda de agua de los cultivos individuales en los meses del período de vegetación y también la demanda mensual global de agua, tomando en cuenta un grado de eficiencia total determinado en el campo.

Los planos de cultivo para el incremento programado de las áreas de cultivo (situación "con Proyecto") fueron orientados a un aprovechamiento racional e intensivo de las tierras de irrigación.

Para la evaluación de la demanda de agua en esta condición se modificó solamente el grado de eficiencia total. En base a las experiencias y de acuerdo con la Dirección General de Aguas y de Irrigaciones del Ministerio de Agricultura, se adoptó para todos los proyectos un grado de eficiencia total de 55 %.

3.4 OFERTA MENSUAL DISPONIBLE DE AGUA

La actual oferta de agua se conocía del "Análisis de la Campaña Agrícola 1975 - 76 de la Costa Peruana", de los Informes de ONERN y de las evaluaciones hidrológicas realizadas dentro del marco del Estudio Integral.

El área de cultivo se adapta a la oferta de agua, por lo que actualmente no existen déficits importantes. En algunos casos la oferta de agua natural era suficiente para poder regar todas las tierras disponibles, intensivamente explotadas, por lo que no se pudo conseguir un beneficio secundario con la construcción de proyectos hidroeléctricos, como por ejemplo en el valle Santa-Lacramarca.

La futura oferta de agua está dada por los caudales garantizados de las centrales hidroeléctricas correspondientes y se desprende del Cuadro 3.1

Cuadro 3.1

CUENCAS CON INDICACION DE LOS CAUDALES GARANTIZADOS
POR LA EJECUCION DE PROYECTOS DE GENERACION DE ENERGIA
HIDROELECTRICA

No.	Código	Nombre de la Cuenca	Caudal Mínimo garantizado (m ³ /seg.)	Cota de suministro de agua al Valle m. s. n. m.
1	106	Olmos	38.66	380
2	112	Jequetepeque	26.80	297
3	113	Chicama	16.08	550
4	114	Moche	7.90	150
5	116	Chao/Virú	80.00 *	200
6	120	Casma	14.90	210
7	123	Fortaleza	7.91	700
8	132	Mala	12.80	350
9	134	Cañete	46.08	625
10	137	Pisco	37.65	600
11	138	Ica	22.07	700
12	139	Grande	21.44	650
13	140	Acarí	23.28	600
14	141	Yauca	5.92	400
15	147	Majes (Sihuas)	33.80	750
16	148	Quilca	19.36	1400
17	149	Tambo	45.20	460
18	151	Locumba	3.68	1428
19	152	Sama	26.56	600

(*) El caudal de agua garantizado en la cuenca del río Chao (derivación del río Santa se podrá usar en los Valles de Virú, Moche y Chicama.

3.5 DETERMINACION DEL BENEFICIO SECUNDARIO

Como información básica necesaria para la determinación del beneficio secundario en el sector agrario, se utilizaron los datos del Banco Agrario acerca de la utilidad por hectárea, relacionándolos al mes de Diciembre de 1977.

Los costos de administración y financiación se tomaron en cuenta con un 12 y 14%, respectivamente de los gastos de producción directos.

Los costos de inversión necesarios para la implementación de los nuevos proyectos de irrigación, vida útil de las instalaciones así como los intereses del capital han sido estimados y fijados uniformemente para todos los proyectos y se indican en el Cuadro 3-2.

Cuadro 3-2
Índice de costos de obras agrícolas

	Costo por hect.	Tiempo de vida	Interés	Factor de Anualidad
	S/ .	años	%	
Obras de infraestructura de riego	150,000.-	40	12	0.1213
Obras de drenaje	32,000.-	40	12	0.1213
Desarrollo agrícola	55,000.-	10	10	0.1175

Los costos de inversión han sido estimados en base de los costos determinados en los estudios de factibilidad y actualizados con ayuda de índices de precios tomados de las Publicaciones de la Cámara Peruana de Construcción, con referencia al mes de Marzo de 1977.

Los costos de infraestructura de las instalaciones de irrigación comprenden costos para :

- Bocatomas
- Derivaciones
- Obras civiles para sifones y puentes
- Estaciones de aforos
- Caminos de servicio

Los costos de los canales de drenaje incluyen los costos para :

- Canales
- Alcantarillas
- Puentes
- Caminos de servicio

Los costos para la ampliación de las áreas de irrigación comprenden costos para :

- Desmante
- Nivelación bruta y fina
- Canales de riego a nivel de hacienda
- Canales de drenaje a nivel de hacienda

Los gastos anuales de operación y mantenimiento se estimaron en 1.5 % del costo de construcción de los sistemas de riego y drenaje.

4. CALCULO DE LOS BENEFICIOS SECUNDARIOS

4.1 PROYECTO OLMOS

4.1.1 Determinación de las Areas de Cultivos Factibles de ser Regadas

Primeramente cabe mencionar que, la entrega de agua proyectada, luego de su aprovechamiento para la generación de energía hidroeléctrica, permite el riego de todas las tierras que contempla el estudio del Proyecto Olmos.

En el estudio "Desarrollo Agrícola y Pecuario Primera Parte. Estudio de Situación" del Proyecto Olmos se indica:

- que el área neta aprovechable para el riego es de 112,444 ha. ubicadas en los sectores de Olmos, Motupe, Chocope, Illimo, Jayanca, Pacora Salas, Pitipo y Tócome.
- que actualmente de las 112,444 ha. se tiene:

. Área con cultivos diversos	13,800 ha.
. Área con frutales u otros cultivos perennes	1,800
	<u>15,600</u> ha.

En el documento N° 80 del Ministerio de Agricultura (1977) el área del Proyecto Olmos que se quiere mejorar se considera en 20,000 ha., y se asume que esta área dispone de un sistema de irrigación.

En el cuadro N° 4.1-1 se muestra la cédula de cultivos para las tierras actualmente bajo riego y para las tierras factibles de irrigar en el Valle Olmos y Zonas vecinas para la situación con Proyecto, para un área de 40,600 ha. y un área de cultivos de 58,700 ha. Estas áreas se han determinado en base a la disponibilidad de agua en la situación "con Proyecto", fijada por el caudal mínimo garantizado de 25.94 m³/seg.

En el cuadro N° 4.1-2 se muestran las demandas de agua de la cédula de cultivos que se muestra en el cuadro N° 4.1-1, que han sido calculados considerando una eficiencia de riego de 55 %.

A continuación se muestra el Balance entre disponibilidades y necesidades de agua mensuales para la situación "con proyecto" :

Mes	Disponibilidad de aguas 1,000 m ³	Demanda de Agua 1,000 m ³	Balance 1,000 m ³
1	2	3	2-3
Enero	69,478	70,450	972
Febrero	62,754	61,470	1,284
Marzo	69,478	63,687	5,971
Abril	67,236	44,876	22,360
Mayo	69,478	68,239	1,239
Junio	67,236	53,528	13,708
Julio	69,478	63,902	5,576
Agosto	69,478	63,312	6,166
Setiembre	67,236	65,575	1,661
Octubre	69,478	40,776	28,702
Noviembre	67,236	35,140	32,096
Diciembre	69,478	58,338	11,140

La ampliación de las áreas de cultivo serán por lo tanto de 58,700 - 15,600 = 43,100 Ha.

4.1.2 Determinación de los Beneficios a Obtenerse por la Ampliación de las Areas de Cultivo

En el Cuadro No. 4.1-3 se muestra los costos de producción, rendimiento y valor de la producción de los cultivos que figuran en la cédula que se muestra en el Cuadro No. 4.1-1.

En el Cuadro No. 4.1-4 se muestra el cálculo de la utilidad de la producción agrícola, asimismo, se indica que la utilidad media por hectárea al año es de S/.45,440. Dado que el área disponible para el riego es apreciablemente grande se está considerando que en las tierras actualmente bajo riego se procederá a la remodelación del sistema de riego y drenaje para lograr la eficiencia de riego planteada en el cálculo de las demandas de agua, con el fin de poner bajo riego la mayor área posible.

Por lo tanto, para el cálculo de los beneficios anuales, consideraremos que los egresos, para el área mejorada son del 20 % a los correspondientes al riego de áreas nuevas.

En el Cuadro No. 4.1-5 se indica el resumen de cálculo para la determinación del beneficio secundario, que alcanza a 1,200.8 millones S/. / año.

CEDULA DE CULTIVOS PARA LAS TIERRAS ACTUALMENTE BAJO RIEGO Y PARA LAS TIERRAS FACTIBLES
DE IRRIGAR EN EL VALLE OLMOS Y ZONAS VECINAS "CON PROYECTO"
 (40,600 Has)

CULTIVOS	SUPERFICIES DE LOS CULTIVOS QUE REQUIEREN RIEGO EN LOS MESES INDICADOS (HAS)											
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	7,400	7,400	7,400	7,400	7,400	7,400	7,400	7,400	7,400	7,400	7,400	7,400
Frutales	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000			4,000	4,000	4,000	4,000	4,000
Yuca	700	700	700	700	700	700				700	700	700
Arroz	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000							4,000
Hortalizas							4,000	4,000	4,000	4,000		
Maíz					20,500	20,500	20,500	20,500	20,500			
Hortalizas	3,400									3,400	3,400	3,400
Menestras	6,700	6,700	6,700									6,700
Menestras				4,000	4,000	4,000	4,000					
Hortalizas								4,000	4,000	4,000	4,000	4,000

Cuadro No. 4.1-2

DEMANDAS DE AGUA DE LOS CULTIVOS A REGARSE EN LAS TIERRAS ACTUALMENTE BAJO RIEGO Y
PARA LAS TIERRAS FACTIBLES DE IRRIGAR EN EL VALLE OLMOS Y ZONAS VECINAS (40,600 HAS) -----

"CON PROYECTO"

En Miles de m³

CULTIVO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Alfalfa	19,247	18,373	19,247	15,748	13,123	12,248	11,373	11,373	13,123	14,873	14,873	17,900
Frutales	10,871	9,453	9,933	8,035	6,617			4,254	4,254	5,199	6,145	8,035
Yuca	1,737	1,572	1,489	1,241	993	745				827	1,075	1,324
Arroz	15,125	14,652	15,598	13,707	10,871							5,672
Hortalizas							5,672	7,090	7,663	7,090		
Maíz					29,072	33,917	41,185	36,341	33,917			
Hortalizas	7,634									5,224	6,429	7,232
Menestras	15,836	17,420	17,420									11,085
Menestras				6,145	7,563	6,618	5,672					
Hortalizas								4,254	6,618	7,563	6,618	7,090
TOTALES	70,450	61,470	63,687	44,876	68,239	53,528	63,902	63,312	65,575	40,776	35,140	58,338

COSTOS DE PRODUCCION, RENDIMIENTOS Y VALOR DE LA PRODUCCION DE LOS CULTIVOS PAR A LA SITUACION"CON PROYECTO"

(Precio en Miles de Soles por hectárea, a Marzo de 1977)

DESCRIPCION	Alfalfa	Frutales	Yuca	Arroz	Hortalizas	Maíz	Menestras
<u>COSTO DE PRODUCCION</u>							
A Gastos directos							
1 Mano de obra	11.20	22.51	8.00	23.40	15.84	12.42	9.72
2 Leyes sociales	5.82	11.71	4.16	12.21	8.24	6.46	5.05
3 Maquinaria	1.56	3.35	5.85	7.70	7.15	6.40	6.50
4 Semilla	3.20	0.19	2.00	2.70	4.00	2.00	1.75
5 Fertilizantes	2.60	11.97	8.00	10.80	8.00	5.60	2.80
6 Pesticidas	1.00	3.95	1.50	2.30	5.00	3.80	2.60
7 Otros	0.46	20.32	0.50	1.10	0.30	0.20	0.20
8 Imprevistos	1.30	3.70	1.50	3.01	2.43	1.84	1.43
SUB-TOTAL	27.16	77.70	31.51	63.22	50.96	38.72	30.05
B Gastos indirectos							
1 Administración	3.26	9.32	3.78	3.79	3.06	2.82	1.80
2 Financiación	3.80	10.88	4.41	4.43	3.57	2.71	2.10
SUB - TOTAL	7.06	20.20	8.19	8.22	6.63	5.03	3.90
I COSTO TOTAL	34.22	97.90	39.70	71.44	57.59	43.75	33.95
II RENDIMIENTO (Tn /Ha)	29.00	15.00	12.50	6.50	14.00	4.50	1.55
III PRECIO CHACRA (\$./Tn)	3.90	13.00	7.50	20.00	7.00	16.00	45.00
IV VALOR PRODUCCION (\$./Ha)	113.10	195.00	93.75	130.00	98.00	72.00	69.75
V UTILIDAD (IV-I) (\$./Ha)	78.88	97.10	54.05	58.56	40.41	28.25	35.80

Cuadro No. 4.1 - 4

UTILIDAD DE LA PRODUCCION AGRICOLA EN EL VALLE OLMOS Y ZONAS VECINAS PARA LA
SITUACION "CON PROYECTO"
 (En miles de soles)

CULTIVO	Superficie cultivada Ha.	Valor de Producción por Ha.	Costo de Producción por Ha.	Utilidad por Ha	Utilidad total por producción
Alfalfa	7,400	113.10	34.22	78,88	583,712
Frutales	4,000	195.00	97.90	97.10	388,400
Yuca	700	93.75	39.70	54.05	37,835
Arroz	4,000	130.00	71.44	58.56	234,240
Hortalizas	11,400	98.00	57.59	40.41	460,674
Maíz	20,500	72.00	43.75	28.25	579,125
Menestres	10,700	69.75	33.95	35.80	383,060
TOTAL	58,700				2'667,046
Utilidad (\$/ 1000/Ha)					45.44