

19-4-2

REPUBLICA DE CHILE  
PROVINCIA DE TALCA  
MUNICIPALIDAD DE CONSTITUCION /

UNIDAD DE DESARROLLO RURAL Y AGRICOLA

ANTEPROYECTO :  
DESARROLLO RURAL INTEGRAL DEL AREA AGRICOLA DEL NORTE  
DEL RIO MAULE, COMUNA DE CONSTITUCION

I. INTRODUCCION

La Comuna de Constitución desde el punto de vista económico, se ha caracterizado en los últimos años por su desarrollo forestal. Antes de la instalación y puesta en marcha de la Planta de Celulosa, ésta Comuna fue principalmente agrícola.

Grandes superficies de suelos de capacidad de uso VI, VII e incluso VIII (hoy mayoritariamente cubiertas por pinos), fueron sembradas de trigo y lentejas. Este inapropiado manejo contribuyó en parte a la formación de dunas que hoy cubren alrededor de 4000 ha., desde el Rio Maule al norte del Rio Huenchullamí.

Los suelos agrícolas propiamente tal, 6500 ha., aproximadamente, se concentran principalmente entre los rios Maule y Huenchullamí, como límites sur y norte, respectivamente, y entre el camino público que une Constitución con Curepto y el límite oriental de las dunas.

El avance de las dunas bloqueó el drenaje natural de las aguas encausadas por esteros hacia el mar, lo que ha provocado la pérdida de muchos suelos agrícolas por el embancamiento de dichas aguas.

En los suelos agrícolas mencionados existen propiedades grandes y pequeñas. Estas últimas se concentran en las localidades de Junquillar, Maromillas y Putú. Debido a las continuas subdivisiones estas propiedades pequeñas en promedio no sobrepasan las 4 ha., lo que sumado a las inundaciones invernales y escaso drenaje del sector impiden un desarrollo agrícola de los

mismos causando la necesidad en los "propietarios" de estos suelos de buscar trabajo en faenas forestales temporales o en el caso de los jóvenes emigrar hacia centros con mayores alternativas de trabajo.

Hacia el interior de la Cordillera de la Costa existen una serie de zonas con microclimas, como es el caso de Carrizal, Cañete, Coipué, Macal, entre otras, con potencial para frambuezas, frutillas, tabaco, cítricos, almendros, por nombrar algunos, que por capital y capacidad técnica no han sido explotados o lo han sido en forma muy rudimentaria.

En definitiva, para integrar a todas aquellas familias que han quedado marginadas del desarrollo forestal de Constitución, se hace necesario realizar un programa de solución integral que considere en forma definitiva; a) detener el avance de las dunas, b) construir un embalse que permita regular el caudal de aguas en invierno y regar en el período estival, c) saneamiento de los suelos en cuestión, d) sistema de créditos adecuados, e) transferencia tecnológica y f) introducción de nuevos rubros agropecuarios acorde con el desarrollo y necesidades de la Región y del país.

## II. ANTECEDENTES GENERALES

### 1.- UBICACION

Constitución se encuentra a 365 Km. al sur de Santiago y 115 Km. de Talca. En ésta Comuna se encuentra el estuario del Rio Maule.

### 2.- SUPERFICIE

En el Cuadro No. 1., se entregan los antecedentes relacionados con la superficie de la Comuna de Constitución.

CUADRO No. 1. Superficie de la Comuna de Constitución con Clases de Capacidad de Uso.

CLASE DE USO	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE %	OBSERV.	TOTAL	SUP. AGRIC.	SUP. FORESTAL	SILVOPASTOR.
I	3,40	0,00	RIEGO	420,40			
II	54,00	0,04					
III	360,10	0,28					
IV	2,90	0,00					
					6572,40		
I	3,00	0,00	SECANO	130434,20			
II	254,80	0,19					
III	1620,30	1,24					
IV	4273,90	3,27					
V	9,90	0,01					
VI	21122,20	16,14					21132,10
VII	99123,80	75,75				103150,10	
VIII	4026,30	3,08					
TOTAL RURAL	130854,60	100,00		130854,60	%	%	%
URBANA	400,00			131254,60	5,01	78,59	16,10



DUNAS



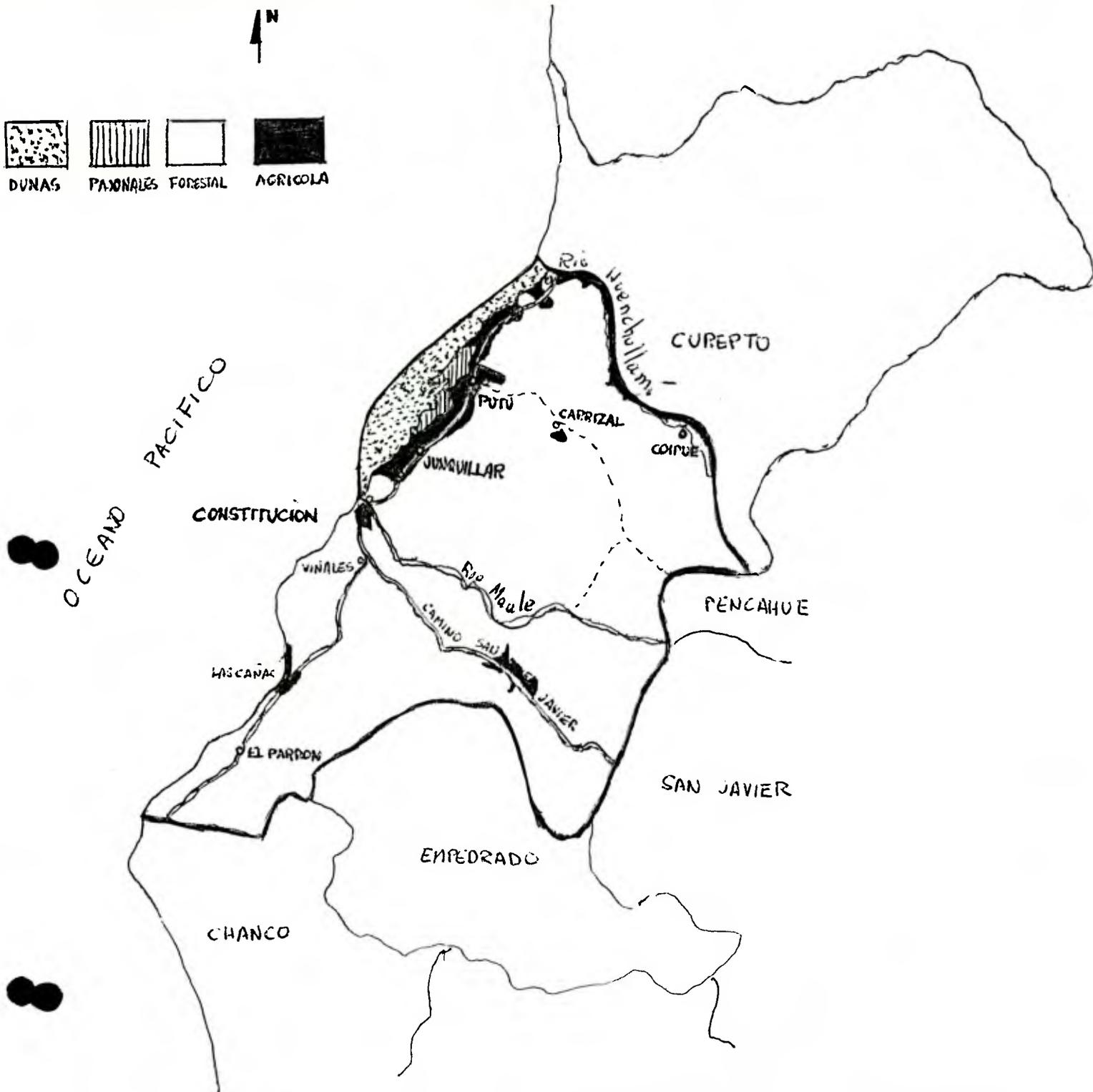
PASAÑALES



FORESTAL



AGRICOLA



COMUNA : CONSTITUCION

3. - POBLACION

La población de la comuna se concentra principalmente en el área urbana, lo que determina que sea un fuerte centro consumidor de productos agrícolas. El último censo poblacional, año 1982, arrojó una población de 31.597 habitantes y una tasa de crecimiento poblacional de 2,3%. Si proyectamos estas cifras al año 1990, vemos que la realidad no guarda relación con estos parámetros, ya en 1987 había alrededor de 36.773 habitantes y se estima que actualmente hay 45.000, es decir en 8 años la población se ha incrementado en un 42%. La población rural se estima en 11.000 habitantes, de los que alrededor de 6.000 viven en el área norte de Constitución.

CUADRO No. 2. Población de Constitución y situación social del sector rural.

SECTOR	HABITANTES	No.	FAM/VIV	No.	PERSES/EAM	UNIDADES CAS II
RURAL	11.000	1,05	4,26	477,64		
URBANO	34.000	1,07	4,06	498,03		
TOTAL	45.000	(estimado a 1990)				

En el sector rural norte de Constitución viven alrededor de 1.408 familias. La gran mayoría se dedica a las faenas agrícolas y temporalmente a las faenas forestales.

En el Cuadro No. 3, se puede apreciar la distribución de la población del sector rural según localidad y sexo.

CUADRO No. 3. Distribución de la población del sector rural de Constitución por Localidad y sexo, según Censo INE 1982.

SECTOR	LOCALIDAD	TOTAL	HAB. POR SEXO	
		No. Hab.	MUJERES	HOMBRES
NORTE	JUNQUILLAR	291	119	162
RIO	PUTU	948	450	498
MAULE	CARRIZAL	373	191	182
	VAQUERIA	268	121	147
	CORRALES	354	135	219
	MACAL	180	82	98
	CARRIZALILLO	377	182	195
	COIPUE	383	179	204
	OTROS	914	449	465
	SUBTOTAL	4078	1908	2170
SUR RIO MAULE	PANGALILLO 1	114	52	62
	VIVALES	113	48	65
	RINCONADA	209	104	105
	CRUCE EMPEDRADO	1297	596	701
	LAS CORRIENTES	233	114	119
	STA. CAROLINA	204	97	107
	HUILLIN	335	153	182
	PANGALILLO 2	185	89	96
	EL PARRON	276	108	168
	LOS PELLINES	398	196	202
	LAS CAVAS	369	172	197
	QDA. HONDA	172	69	103
	SUBTOTAL	3905	1798	2107
TOTAL		7983	3706	4277

PANGALILLO 1 MAGUILLIN  
2 MELLICO

CENSO INE 1982

#### 4.- PRINCIPALES ACTIVIDADES ECONOMICAS

Las principales actividades económicas en orden de importancia son la forestal, pesquera, turística y servicios y la agropecuaria.

4.1. ACTIVIDAD FORESTAL : Se estima que actualmente el 80% de la superficie de la comuna se encuentra plantada por especies forestales como pino y eucaliptus. Es la actividad que ocupa la mayor cantidad de mano de obra, principalmente en : a) planta de celulosa, b) aserraderos y madera dimensionada, c) poda-traleo-plantaciones, etc.

Si bien es cierto que por aspectos de conservación del recurso suelo, las plantaciones forestales en los suelos de Constitución presentan una adecuada alternativa, es también cierto que por su tasa de crecimiento, tanto el pino como el eucaliptus poseen una Evapo-Transpiración mayor que la del bosque nativo provocando con esto una disminución del caudal de los cursos naturales de agua y en muchos casos el secado de éstos.

Lo anterior provoca problemas en algunos sectores en donde las únicas posibilidades para conseguir agua para bebida, tanto para humanos como para animales son vertientes o esteros.

4.2. ACTIVIDAD AGROPECUARIA : Tradicionalmente la agricultura se ha basado en cultivos como trigo, lentejas y chacarera (porotos, chicharos, papas y maíz).

Las terrazas marinas de posición baja se ocupan principalmente en chacarera, trigo y praderas de tipo natural. Las terrazas de posición alta, como las existentes en Cuchi y Capellania en trigo, lentejas y praderas naturales.

No obstante, aun muchos medieros y minifundistas ocupan suelos graníticos y metamórficos de clase VI para cultivar rubros para consumo propio.

Las localidades de Maromillas, Junquillar y Futu están asentadas sobre terrazas marinas de posición baja. Estos sectores debido a su clima (ANEXO I), tienen posibilidad de desarrollar la Horticuicultura y la Fruticultura. Los problemas para llevar a cabo proyectos de esta índole son :

- a) inundaciones invernales por causa de que el avance de las dunas bloquea el escurrimiento natural de los cauces de aguas hacia el mar.
- b) falta de agua para regadío en el período estival.
- c) falta de conocimientos técnicos y/o capital para hacer más eficiente el manejo de los predios.

Las localidades de Carrizal y Cafete fueron famosas por sus frutillas blancas, tienen excelente mercado pero, actualmente ésta variedad por problemas fitosanitarios no está siendo cultivada.

Las últimas localidades mencionadas, junto a las de Coipue y Macal, insertas en plena Cordillera de la Costa y al poseer microclimas, brindan condiciones adecuadas para el cultivo de Tabaco, Limones, Almendros, Frambuezas, Frutillas, Hortalizas y Flores.

El potencial de la zona está dado por la cercanía de un gran centro consumidor como es el caso de la ciudad de Constitución, la construcción de nuevas plantas de celulosa en Licantén que se transformará en nuevo centro consumidor, el desarrollo de la agroindustria en la VII Región que demandará bastas superficies de cultivos para sus operaciones de producción.

En el Cuadro No. 4, se entrega una estimación de la superficie y rendimiento de los cultivos más relevantes de la zona.

CUADRO No. 4. Superficie y rendimientos de los principales cultivos de Constitución.

CULTIVO	SUPERF. (ha)	RENDIMIENTO (U/ha)
TRIGO	1.057	11,2 QQM
LENTEJAS	450	9,5 QQM
POROTOS	372	7,2 QQM
PAPAS	64	37,5 QQM
CHICHAROS	394	8,1 QQM
MAIZ	190	14,6 QQM
TOMATES	6	51 TON
OTRAS HORT.	5	-
LIMONES	4	35 TON

Los datos mostrados en el Cuadro No. 4, son resultado resultado de una encuesta realizada por el Departamento Silvoagropecuario de la Municipalidad en el año 1986. Se estima que actualmente se dedican a trigo y lentejas alrededor de 1300 y 650 ha, respectivamente.

## 5.- MEJORAMIENTO Y CONSERVACION DEL SECTOR NORTE DEL RIO MAULE.

### 5.1. EMBALSE JUNQUILLAR.

5.1.1. Hoya hidrográfica del Estero Junquillar. En el Estero Junquillar se efectuó en el año 1977 un balance del recurso hidrológico anual, en base a la disponibilidad u oferta de agua y a la demanda o necesidades de riego.

Para analizar la oferta, debido a la carencia de datos fluviométricos, se realizó una analogía entre el escurrimiento de un hoyo vecina y la hoyo antes citada. Se escogió la estación fluviométrica de Purapel en Nirivilo, en la cual se disponía de 14 años de adecuada estadística, con lo cual se calculó el volumen de agua interceptado por la hoyo tributaria en base a la pluviometría anual. La relación entre estos volúmenes de agua se conoce como coeficiente de escorrentía anual, el que se calculó para la hoyo del Purapel, y se generalizó para la hoyo del Estero Junquillar.

Con la ayuda de la isoyeta que cubre la terraza de Putú, trazada para el valor promedio y para una probabilidad de excedencia del 80%, y el coeficiente generalizado de escorrentía, se determinó un volumen anual de agua disponible para todo el valle que cubre la terraza de Putú.

Con el objeto de poder subdividir toda la hoyo tributaria que drena hacia el valle, se localizó el lugar de entrada constituyendo el punto donde se podría emplazar el embalse de regulación de temporada para el regadío.

Se determinó una demanda anual de aproximadamente 8.000 m<sup>3</sup>/ha.

Esta demanda se calculó en base al Método de Blanney y Criddle, descontando la lluvia efectiva y calculando las tasas de riego para cada mes de la temporada de riego en base a la distribución de cultivos que arrojaron los datos de la muestra preliminar del V Censo Nacional Agropecuario (1975-76).

Es necesario volver a señalar que al disponer de obras que permitan regular los recursos hídricos, cambiaría la

agricultura actualmente de secano, conformando una estructura de cultivos con una distribución diferente a la que actualmente existe, como asimismo se dejarían de lado ciertas rotaciones para adaptarse a otras más adecuadas con la aptitud de los suelos y que cuentan con una alta seguridad de riego.

### 5.1.2. Análisis de la oferta.

a) Coeficiente Generalizado de Escorrentía (CGE). El CGE se calculó en base a dos consideraciones: por una parte, se debe considerar la serie histórica de los coeficientes de escorrentía y por otra la serie de volúmenes debe conservar en lo posible su promedio.

- VOLUMEN INTERCEPTADO POR HOYA TRIBUTARIA :	740,66 MILL M3
- VOLUMEN ESCURRIDO POR PURAPEL :	855,04 MILL M3
- COEFICIENTE ESCORRENTIA ANUAL :	0,312
- CGE :	0,296

(Fuente: REGADIO, IREN-CORFO-INT. REGION DEL MAULE, 1979)

b) Utilización de CGE. Para la estimación de los caudales disponibles para el riego se dispone de los siguientes datos:

- Volumen de precipitación anual según probabilidad
- Coeficiente Generalizado de Escorrentía, CGE

Con estos datos es posible llegar a un volumen escurrido en cada una de las hoyas que se quiera estudiar por unidad de área.

Esto implica que si se quiere regar una cierta cantidad de superficie (a) con unas necesidades unitarias (b) (m<sup>3</sup>) se requerirá un volumen (a\*b) necesario, el que se deberá corregir por evaporación e infiltración en el embalse para llegar a un volumen a embalsar. Esto último implica tener una cierta superficie tributaria al embalse ( $VOL. ESC./AREA = VOL. NECESARIO$ ).

5.1.3. Análisis Pluvimétrico. El valle o terraza costera de Futú, queda ubicado entre los paralelos 35° 10' y 35° 19' latitud sur.

En la Figura 1, se aprecia el trazado de isoyetas anuales dibujadas en su valor promedio y para una probabilidad del 80% de excedencia, cubriendo así totalmente el área aportante al valle.

Para el nivel 80%, las isoyetas varían desde 600 mm hasta llegar al interior a 750 mm.

Para el promedio anual, la variación es de 800 mm en la zona costera y alcanza los 950 mm en el interior.

5.1.4. Análisis fluviométrico. Considera los volúmenes anuales escurridos en base a la pluviometría media de las hoyas y subhoyas aportantes del valle, y CGE.

Para ello deben superarse subhoyas tributarias que tienen un punto de entrada al valle y cuantificando separadamente en cada uno de estos puntos el volumen escurrido anual.

Para esta zona se localizaron cinco puntos de entrada de agua al valle de Futú, a través de las siguientes subhoyas con sus respectivas áreas aportantes :

CUADRO 5. Subhoyas y áreas aportantes del valle de Futú.

SUB-ZONA	CAUCE PRINCIPAL	AREA (KM2)
1	Estero Futú o Vaquería	42,1
2	Estero Collanco	10,3
3	Estero Talpén	3,3
4	Estero Junquillar	95,0
5	Estero Guenón	59,9
T O T A L		210,6

La superficie tributaria asociada a los distintos valores de las isoyetas que cubren la zona, se señalan en el Cuadro 6.

CUADRO 6. Superficie bajo isoyetas 80% (Km2).

SUB-ZONA	600 mm	700 mm	750 mm	TOTAL	Km2
1	5,3	36,8	-	42,1	
2	-	10,3	-	10,3	
3	-	3,3	-	3,3	
4	5,0	74,2	15,8	95,0	
5	6,7	53,3	-	59,9	
TOTAL	17,0	177,8	15,8	210,6	

CUADRO 7. Superficie bajo isoyetas promedio (Km2)

SUB-ZONA	800 mm	900 mm	950 mm	TOTAL	Km2
1	1,0	41,1	-	42,1	
2	-	10,3	-	10,3	
3	-	3,3	-	3,3	
4	1,8	74,9	18,3	95,0	
5	9,2	50,7	-	59,9	
TOTAL	12,0	180,3	18,3	210,6	

Con estos cuadros y el valor del coeficiente de escorrentía anual, se obtiene el siguiente cuadro de volúmenes para la oferta de agua :

CUADRO 8. Oferta de agua (en millones de m<sup>3</sup>).

SUB-ZONA	AÑO 80%		AÑO PROMEDIO	
	Vesc. m <sup>3</sup>	Vdisp. m <sup>3</sup>	Vesc. m <sup>3</sup>	Vdisp. m <sup>3</sup>
1	8,57	6,86	11,19	8,95
2	2,14	1,71	2,74	2,19
3	0,68	0,54	0,88	0,71
4	19,77	15,82	25,32	20,42
5	12,21	9,77	15,69	12,55
TOTAL	43,37	34,70	56,02	44,82

Vesc. : Volúmen de escurrimiento anual

Vdisp. : Volúmen disponible anual, considerando un 20% de pérdidas por evaporación en el embalse y por los sistemas de distribución.

#### 5.1.4. Estudio de la demanda.

a) Uso de la tierra. IREN-CORFO (1979), realizó una estimación en base al Censo Agropecuario de 1976. Los datos evacuados en esa oportunidad, a excepción del trigo, difieren de los entregados en el Cuadro 4. Esto es debido, en parte, a la evolución negativa que presenta la agricultura de Constitución en la actualidad. No obstante se estima que habilitando un sistema de regadío para la zona el cambio de rubros requeriría de una cantidad similar de agua.

CUADRO 9. Uso de la tierra, según Censo 1975-76 (%)

CULTIVO	SUPERFICIE (ha)	PORCENTAJE
TRIGO	1.002,6	25,61
MAIZ	464,5	11,86
LEGUMINOSAS	446,9	11,41
PAPAS	202,7	5,18
EMPASTADAS	687,5	17,56
VIRAS Y FRUTALES	1.111,0	28,38
T O T A L	3.915,2	100,00

IREN-CORFO, 1979

b) Cálculo de las Demandas de Riego para una Hectárea (ha) Media. las necesidades de riego se calcularon suponiendo una eficiencia promedio de riego del 45%. El cálculo se puede ver en el siguiente cuadro:

CUADRO 10. Tasa de riego para una Hectárea Media en Putú.

MES	TRIGO	MAIZ	LEGUMINOSAS	PAPAS	EMFASTADAS	FRUTALES Y VINAS	TOTAL
SEPTIEMBRE							0,0
OCTUBRE	267,0	70,0	135,0	16,0	207,0	231,0	926,0
NOVIEMBRE	325,0	187,0	162,0	81,0	301,0	249,0	1305,0
DICIEMBRE	423,0	275,0	207,0	102,0	407,0	357,0	1771,0
ENERO	231,0	294,0	225,0	111,0	435,0	487,0	1783,0
FEBRERO		243,0	202,0	99,0	361,0	348,0	1253,0
MARZO				85,0	288,0	295,0	668,0
ABRIL					125,0		125,0
TOTAL	1246,0	1069,0	931,0	494,0	2124,0	1967,0	7831,0

IREN-CORFO, 1979

Del Cuadro 10, se desprende que las necesidades a nivel de potrero por ha., son 7.831 m<sup>3</sup>/ha/año.

c) **Capacidad de Uso de los Suelos.** Con el fin de calcular la demanda total potencial de suelo se calcularon las superficies de las terrazas según capacidad de uso. IREN-CORFO (1979), determinó que por capacidad de uso son regables en el valle de Putú 2.261 ha.

d) **Necesidades de agua a nivel de potrero.** Con los suelos con capacidad potencial de riego y las tasas medias a nivel de potrero, se llega para la terraza o valle de Putú a los siguientes valores:

$$2.261 \text{ ha} * 7.831 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{año} = 17.705.891 \text{ m}^3/\text{año}$$

5.1.5. **Balance Hídrico.** Utilizando toda la capacidad de riego de este valle, existen necesidades de agua anuales que alcanzan a 18 millones de m<sup>3</sup>.

Para satisfacer dichos requerimientos, se dispone de un volumen anual de 45 millones de m<sup>3</sup> en un año promedio, produciéndose así un excedente de 27 millones de m<sup>3</sup>, incluso en un año 80% (bastante seco) los recursos permiten disponer de 35 millones de m<sup>3</sup>, con un superávit de 17 millones de m<sup>3</sup>, para regadío del valle.

5.1.6. **Diagnóstico y conclusiones.**

- Existen recursos suficientes como para regular la totalidad de las necesidades de la terraza de Putú.

- Basta embalsar las aguas en un punto del Estero de Junquillar para regular el regadío de toda la terraza.

- El embalsar las aguas del Estero Junquillar solucionaría en parte las inundaciones ocurridas en invierno.

- Permitiría realizar cambios en la agricultura que signifique más y mejores alternativas de desarrollo para los habitantes de esa zona agrícola.

## 5.2. CONTROL DE DUNAS

5.2.1. Ubicación de las dunas. Se extienden entre las desembocaduras de los ríos Maule por el sur y el Huenchullamí por el norte. Desde el Océano Pacífico por el oeste y terrenos agrícolas y camino público que une la ciudad de Constitución con Curepto, por el Este.

5.2.2. Superficie afectada por las dunas. Según un estudio efectuado en 1984, las dunas cubrían 7.058 ha, equivalentes al 9,48 % de la superficie de dunas litorales existentes en el país y al 39,52 % de las dunas de la VII región.

El uso actual de los suelos del campo de dunas es el siguiente :

ARENAS	4.620,4 ha
FAJONALES	325,0 ha
VEGAS	1.029,0 ha
LAGUNA	843,0 ha
DUNA SEMIESTABILIZADA	93,0 ha
BOSQUE PINO INSIGNE	147,6 ha
-----	
SUPERFICIE TOTAL	7.058,0 ha

5.2.3. Características de la duna. La duna que cubre las terrazas marinas de Putú o duna de Junquillar, es una duna activa de alta peligrosidad por la influencia de los vientos Sur Oeste, especialmente importantes en los meses de octubre y noviembre.

Su morfología difiere sustancialmente del resto de las dunas del país, por que presenta una secuencia de barjanas con distintos grados de actividad, los que adquieren mayor altura al avanzar hacia el norte. Este fenómeno favorece el arrastre de las arenas a largas distancias, dificultando los trabajos de control puesto que cada uno de estos barjanas constituye, desde el punto de vista del control, una duna en particular.

Por otra parte, la existencia de vegas entre los barjanas, provocan una fuerte presión de los lugareños, para introducir ganado dificultando la permanencia de Amophila arenaria, primer eslabón para la estabilización de las arenas.

5.2.4. **Movimiento de las arenas.** El abastecimiento de arena proviene de los sedimentos arrastrados por los rios Maule e Itata que son transportados por las corrientes marinas hasta las playas desde donde el viento las arrastra hacia el interior.

Estudios efectuados por CONAF, determinaron que entre el año 1960 y 1980 las arenas cubrieron 326 ha, lo que se traduce en un avance de 16 ha por año. Con esto los suelos pierden valor y productividad.

a) Pérdidas en el valor de los suelos.

Cifras preliminares indican que de esas 326 ha, 261 corresponden a suelos de capacidad de uso VII, 31 de clase VI, 23 de clase IIIr y 11 de clase IIr.

El avance de las arenas tambien provoca serios daños en el camino Junquillar-Futú-Chanquiúque y tapa la salida de los esteros al mar provocando el anegamiento de los terrenos destinados a la actividad agropecuaria.

En el Cuadro 11., se estiman las pérdidas ocurridas en un periodo de 20 años.

CUADRO 11. Pérdidas en relación al valor de los suelos en un periodo de 20 años.

CLASE DE SUELO	VALOR ACTUAL (\$/ha)	VALOR SUELO C/ARENA(\$/ha)	PERDIDA (\$/ha)	SUPERFICIE (ha)	TOTAL (\$)
IIr	280000,0	5000,0	275000,0	11,0	3025000,0
IIIr	240000,0	5000,0	235000,0	23,0	5405000,0
VI	100000,0	5000,0	95000,0	31,0	2945000,0
VII	35000,0	5000,0	30000,0	261,0	7830000,0
TOTAL				326,0	19205000,0

b) Pérdidas por concepto de Productividad.

Para establecer la cifra de pérdida anual, se establecieron los siguientes supuestos :

b.1) Clase de uso IIr. Se estimó que su productividad anual, en términos de ingresos netos, equivalía a 12 qqm de trigo al año.

b.2) Clase IIIr. Se estimó una productividad equivalente a 8 qqm de trigo al año.

b.3) Clase VI. Se estableció que estos terrenos soportaban una carga de 0,8 vacunos/ha.

b.4) Clase VII. Se supuso que los terrenos de ésta categoría eran destinados a forestación, vendiéndose el bosque en el año 20. se incorporaron los costos de establecimiento, manejo (dos raleos) y mantención y los ingresos correspondientes a las bonificaciones de plantación y administración y aquellos generados por el segundo raleo y venta final del bosque. El ingreso total obtenido se dividió en anualidades utilizando una tasa de descuento del 12 por ciento.

CUADRO 12. Pérdida anual por concepto de productividad.

CLASE DE SUELO	PRODUCCION ANUAL (\$/ha)	SUPERFICIE (ha)	TOTAL (\$)
IIr	48000	11	528000
IIIr	32000	23	736000
VI	53750	31	1666250
VII	49800	261	12997800
TOTAL		326	15928050

Assumiendo que el avance de la duna seguirá en una proporción equivalente al promedio de las pérdidas de suelos de los últimos 20 años, es lógico esperar una pérdida anual por éstos conceptos, ascendentes a :

- Disminución del valor del suelo	\$ 960.250
- Pérdida de productividad	\$ 796.403
-----	
SUBTOTAL (1)	\$ 1.756.653

Las pérdidas por concepto de invasión de áreas urbanas, redes viales y otros antes mencionados, es difícil evaluarlas. Sin embargo, se estima que equivalen a un 30% del valor de las pérdidas por concepto de suelos :

SUBTOTAL (2) \$ 526.996

Así, la pérdida por el avance de las dunas alcanza a : SUBTOTAL (1) + (2) = TOTAL (1)

TOTAL (1) \$ 2.283.649

Para los efectos del cálculo de rentabilidad del proyecto de control de dunas, éste valor se considera como ingreso a partir del año cuatro en la proporción de superficie controlada al año que se imputa.

c) Tenencia de la tierra. La información encontrada en CONAF al respecto (año 1983), se detalla en el Cuadro 13.

#### 5.2.5 DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto de estabilización de la duna de junquillar deberá realizarse entre los años 1991 y 2001 ambos inclusive.

La superficie efectiva de control, alcanzará a las 3.600 ha, con lo que se estima se logrará la estabilización total de las arenas.

Para efectos de programación, se ha dividido las dunas en tres sectores de acuerdo a la actividad que se presenta y como consecuencia de su peligrosidad.

A) Sectores de control.

A.1) El sector de alta peligrosidad se extiende desde el predio Bellavista, al sur del pueblo de Junquillar hasta Putú.

A.2) Al norte de Putú hasta el río Huenchullamí la duna presenta una peligrosidad moderada por lo que se le asigna la segunda prioridad de control.

A.3) Desde la rivera norte del río Maule hasta el predio Bellavista la duna presenta una baja peligrosidad debido a la disminución del aporte de arena desde el mar y la existencia de bosquetes y matorrales que actúan como cortinas de protección. Este sector cubre una superficie de 787 ha.

La cifra de las 3.600 ha propuestas se deducen a partir de las 4.620 ha de arenas descontando las 787 ha del sector de baja peligrosidad y las 230,6 ha, ya estabilizadas.

CUADRO 13. Predios afectados por el avance de las dunas.

PREDIO	ROL	PROPIETARIO	SUPERFICIE (ha)
QUIVOLGO	315-7	F. CELCO S.A.	322
RESERVA QUIVOLGO	315-8	SUC. SANTA MARIA	465
BELLAVISTA	412-8	SUC. MOREL	1090
JUNQUILLAR	322-2	SUC. LETELIER	630
DOLLIMO	322-13	SUC. BARRIOS	1584
LOS CANELOS	325-5	MANUEL MINO	440
CAPELLANIA	356-65	SUC. MUJICA	330
CAULLES		SUC. VALDES MINO	250
CUCHI	356-13	HUMBERTO URZUA	129
CUCHI		ELBA ARANCIBIA	115
OTROS PROPIETARIOS			1703
TOTAL			7058

B) PROGRAMA DE TRABAJO.

El programa de trabajo se resume en el siguiente cuadro :

CUADRO 14. Programa de trabajo para el control de dunas.

ACTIVIDAD:	VIVERO DE	PLANTACION	TENDIDO DE	SIEMBRA DE	PLANTACION	CONSTRUCCION:
PERIODO :	Amophila	Amophila	RAMAS	ARBUSTOS	FORESTAL	CERCOS
:	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)	(ha)
1991	15,0					1,6
1992		350,0	350,0			7,0
1993		450,0	450,0	350,0		8,5
1994		450,0	450,0	450,0	350,0	8,5
1995		450,0	450,0	450,0	450,0	9,0
1996		450,0	450,0	450,0	450,0	9,0
1997		450,0	450,0	450,0	450,0	9,0
1998		500,0	500,0	450,0	450,0	9,0
1999		500,0	500,0	500,0	450,0	9,0
2000				500,0	500,0	
2001					500,0	
TOTAL	15,0	3600,0	3600,0	3600,0	3600,0	70,6

Las actividades a realizar durante 1991, consisten en la formación de un vivero de Amophila arenaria de 15 ha, cuyo financiamiento persigue el presente proyecto.

Además, a través del Ministerio de Bienes Nacionales con su Programa de Saneamiento de Títulos, se realizará la regularización de los títulos de dominios del área de la duna.



CUADRO 15. Costos en personal, equipos y transporte.

PERSONAL NIVEL	CANTIDAD	PERIODO (dias)	VALOR UNITARIO(\$)	COSTO TOTAL (\$)
INGENIERO	1,0	75,0	8333,0	624975,0
TECNICO	2,0	75,0	5000,0	750000,0
CAFATAZ	5,0	75,0	2000,0	750000,0
COCINERO	5,0	75,0	1167,0	437625,0
OBRAERO	234,0	75,0	1167,0	20480850,0
TOTAL	247,0			23043450,0

EQUIPO	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(\$)	TOTAL (\$)
PALAS	104,0	1392,0	144768,0
BARRAS PLANT.	70,0	1500,0	105000,0
BANDEJAS	70,0	1000,0	70000,0
TRAJES AGUA	234,0	5568,0	1302912,0
BOTAS AGUA	234,0	3000,0	702000,0
OTROS			95000,0
TOTAL			2419680,0

TRANSPORTE MOVILIZACION	CANTIDAD	NUMERO MESES	VALOR UNITARIO(\$)	TOTAL (ha)
CHANCO-DUNA	30,0		40000,0	1200000,0
ARR. ANIMALES	3,0	3,0	60000,0	540000,0
TRACTOR C/COLOSO	1,0	3,0	150000,0	450000,0
JEEP	1,0	3,0	100000,0	300000,0
COMBUSTIBLE				100000,0
TOTAL				2590000,0

C.2) Construcción de cercos. Rendimiento esperado por kilómetro.

- Mano de obra	27	jornadas/Km
- Rollos de alambre	14,57	rollos/Km
- Estacas	250	estacas/Km

De esta forma, los requerimientos valorizados para 7 Km son los siguientes :

C.2.1) Personal.

7 obreros * 30 días * \$ 1.167 al día	\$	245.070
SUBTOTAL (1)		\$ 245.070

C.2.2) Herramientas y materiales.

1.750 estacas * \$ 50 c/u	\$	87.500
102 rollos de alambre de púas * 9.310 c/u	\$	949.620
Grampas	\$	32.000
2 chuzos	\$	5.000
2 palas	\$	2.784
3 martillos	\$	3.000
SUBTOTAL (2)		\$ 1.079.904

C.2.3) Alimentación.

210 raciones * \$ 400 c/u	\$	84.000
SUBTOTAL (3)		\$ 1.163.904

C.2.4) Utilidad contratista (15%).

	\$	174.586
SUBTOTAL (4)		\$ 1.338.490

C.2.5) Impuesto al valor agregado.

	\$	214.158
T O T A L (2)		\$ 1.552.648

C.4.2) Alimentación.

1.575 raciones \* \$ 400 c/u \$ 630.000

C.4.3) Materiales (global)

\$ 100.000

-----  
SUBTOTAL (1) \$ 2.568.025

C.4.5) Utilidad contratista (15%)

\$ 385.204

-----  
SUBTOTAL (2) \$ 2.952.229

C.4.6) Impuesto al valor agregado (IVA)

\$ 123.970

-----  
T O T A L (4) \$ 3.424.586

C.5) Plantación Forestal. Una vez las etapas de plantación de Amophila y siembra arbustiva, se logra la detención del avance de las arenas lo que permite efectuar la plantación con especies forestales, tales como Pino insignie o Eucaliptus.

Para las 350 ha correspondientes al programa 1992, los costos de plantación de Pino son los siguientes :

C.5.1) Personal.

33 obreros \* 75 días \* \$ 1.167 al día \$ 2.888.325

C.5.2) Herramientas e insumos.

31 palas plantadoras \* \$ 1.392 c/u \$ 43.152

31 trajes de agua \* \$ 5.568 c/u \$ 172.608

875.000 plantas \* \$ 4 c/u \$ 3.500.000

31 botas de agua \* \$ 3.000 /par \$ 93.000

-----  
\$ 3.808.760

C.5.3) Alimentación.

2.325 raciones \* \$ 400 c/u \$ 930.000

C.3) Tendido de ramas. El rendimiento esperado de esta actividad es de 70 jornadas/ha y los requerimientos valorizados de ésta actividad para 350 ha son los siguientes :

C.3.1) Personal.

82 obreros * 30 días * \$ 1.167/día	\$	2.870.820
-------------------------------------	----	-----------

C.3.2) Transporte.

1 tractor c/coloso * \$ 150.000/mes	\$	150.000
3 animales * \$ 60.000/mes c/u	\$	180.000
		-----
	\$	330.000

---

SUBTOTAL (1)	\$	3.200.820
--------------	----	-----------

C.3.3) Utilidad contratista.

---

	\$	480.123
--	----	---------

---

SUBTOTAL (2)	\$	3.680.943
--------------	----	-----------

C.3.4) Impuesto al valor agregado.

---

	\$	588.951
--	----	---------

---

T O T A L (3)	\$	4.269.894
---------------	----	-----------

C.4) Siembra arbustiva. La siembra arbustiva se realiza con semilla de Lupinus arboreus y Genista hispánica, con una densidad de 4 Kg/ha.

El rendimiento esperado es de 4,5 jornadas por hectárea (incluyendo cosecha y siembra).

Los requerimientos para 350 ha son los siguientes :

C.4.1) Personal.

21 obreros * 75 días a \$ 1.167	\$	1.838.025
---------------------------------	----	-----------

C.5.4) Campamentos.

1 campamento * \$	300.000	\$	300.000
		-----	
SUBTOTAL (1)		\$	7.927.085

C.5.5) Utilidad contratista (15%) \$ 1.189.063

C.5.6) Impuesto al valor agregado (IVA) \$ 1.458.584

-----  
T O T A L (5) \$ 10.574.732

C.6) Costo general del proyecto. En base a los costos determinados para las actividades de control de dunas requeridos para 350 ha, el costo general del proyecto se presenta en el siguiente cuadro :

CUADRO 16. Costo general del proyecto

PERIODO	VIVERO Amophila	PLANTACION Amophila	TENDIDO DE RAMAS	SIEMBRA ARBUSTIVA	PLANTACION FORESTAL	CONSTRUCCION DE CERCOS	TOTAL
1991	2108,1					354,9	2463,0
1992		49188,8	4269,9			1552,6	55011,3
1993		63242,7	5489,9	3424,6		1885,3	74042,5
1994		63242,7	5489,9	4403,1	10574,7	1885,3	85595,7
1995		63242,7	5489,9	4403,1	13596,0	1996,2	88727,9
1996		63242,7	5489,9	4403,1	13596,0	1996,2	88727,9
1997		63242,7	5489,9	4403,1	13596,0	1996,2	88727,9
1998		70269,7	6099,9	4403,1	13596,0	1996,2	96364,9
1999		70269,7	6099,9	4892,3	13596,0	1996,2	96854,1
2000				4892,3	15106,7		19999,0
2001					15106,7		15106,7
TOTAL	2108,1	505941,9	43919,0	35224,5	108768,3	15659,1	711620,9

#### D) ESTIMACION DE LA RENTABILIDAD

Para la determinación de la rentabilidad del proyecto se incorporan como gastos anuales los determinados en el cuadro 15, de costos generales del proyecto.

Como ingresos del mismo, se han considerado los siguientes :

##### D.1) Bonificación por estabilización de las dunas.

El Decreto Ley 701/74, establece la bonificación para el trabajo de estabilización de dunas cuyo monto lo fija CONAF anualmente. Para el presente cálculo se tomó el correspondiente al mes de enero de 1990.

##### D.2) Bonificación por forestación.

Además de la bonificación por estabilización, el estado bonifica la forestación de las dunas con especies maderables al valor equivalente a la forestación de los arenales de la VII Región.

##### D.3) Bonificación por administración.

Esta bonificación está establecida para todas las plantaciones y se otorga a partir del tercer año.

##### D.4) Pérdidas evitadas.

Disminución de las pérdidas provocadas por el avance de las dunas el que se imputa proporcionalmente de acuerdo al avance del control de la duna, a partir del año siguiente de haber logrado la estabilización.

##### D.5) Explotación del bosque.

Este ingreso supone la explotación del 60 % de los árboles en pié, manteniendo el resto como protección.

##### D.6) Venta del bosque en pié, año 25.

Ingreso proveniente de la venta del bosque en pié en el año 25, en esa fecha, existirán 350 ha de 22 años, 450 ha de 21 años, 450 de 20, 450 de 19, 450 de 18, 450 de 17, 500 de 16 y 500 de 15 años.



De este flujo de caja, se desprende que el valor actualizado neto (VAN) del proyecto es de \$ -90.833.173, es decir, arroja una pérdida de \$ 27.900 por hectárea.

Sin embargo, es necesario considerar que los terrenos estabilizados se incorporan en forma definitiva a la producción, lo que implica que explotado el primer bosque, los costos de las generaciones futuras serán considerablemente menores y a consecuencia de lo anterior su rentabilidad irá en aumento.

También es importante destacar que en los costos del proyecto se consideró que las faenas eran realizadas por contratistas. Esto implica un aumento de ellos, 38 %, producto del 15 % de utilidad considerada y el 16 % del IVA. Descontando estos ítems en el flujo de caja, el VAN del proyecto asciende a \$ -14.148.900, es decir, arroja a los 25 años una pérdida de \$ 3.799 por hectárea.

Por último, si se extiende el horizonte del proyecto hasta lograr la venta de todos los bosques a los 22 años como mínimo, la rentabilidad del proyecto también crece.

#### E) PROGRAMA DE CONTROL PARA 1991.

##### E.1) Metas.

E.1.1) Plantación de <u>Amophila arenaria</u>	350 ha
E.1.2) Construcción de campamentos	5 unidades
E.1.3) Construcción de cercos	7 Km
E.1.4) Tendido de ramas	350 ha

##### E.2) Costos del proyecto.

E.2.1) Realizado por contratista	\$ 55.011.298
E.2.2) Realizado por CONAF	\$ 46.759.603

E.3) Personal que ocupa.

NIVEL	CANTIDAD	MESES TRABAJO	PERIODO
Ing. Forestal	1	4	15/4 - 15/8
Tec. Forestal	2	4	15/4 - 15/8
Capataces	5	4	15/4 - 15/8
Cocineros	5	3	10/5 - 10/8
Obreros	234	3	10/5 - 10/8
	89	1	10/7 - 10/8

\* Los obreros requeridos no necesitan especialización.

A N E X O    1

DESCRIPCION DISTRITO AGROCLIMATICO  
CONSTITUCION

1.- Nombre toponímico : LITORAL-CONSTITUCION  
Ubicación y reseña ecológica : Serano Costero Litoral

Formula Agroclimática : 
$$\frac{1' \quad 7 \quad (21) \quad | \quad a \quad 4 \quad (5)}{e \quad 4 \quad (0,1) \quad | \quad e \quad 5 \quad (6)}$$

DESCRIPCION AGROCLIMATICA :

Características Térmicas Estivales

Periodo libre de heladas	365 días
Suma de temperaturas (Sep-Feb)	750 días grados
Temperatura media (T>10oC), 6 meses más cálidos (Oct-Mar)	14,9 oC
Temperatura máxima de enero	21,0 oC
H. R. media, 3 meses más cálidos (Oct-Mar)	79 %
Radiación solar de enero	550 cal/cm <sup>2</sup> . día

Características Térmicas Invernales

Fecha primera helada	1o junio(20%), 1o julio(50%)
Mes con temperatura med. < 10 oC	julio
Horas de frío (Temp. < 5oC)	420 horas
Temperatura mínima de julio	5,9 oC
Temperatura media de los 3 meses más fríos (jun-agost)	10,1 oC
H. R. media, 3 meses más fríos (jun-agost)	86 %
Radiación solar de julio	145 cal/cm <sup>2</sup> . día

Características hídricas estivales

Meses con sequía (h<0,5)	noviembre a marzo
Déficit hídrico de octubre a marzo	423 mm
Precipitación de 3 meses más cálidos	33 mm
ETF, 3 meses más cálidos (dic-feb)	212 mm
Índice de humedad (Ih), 3 meses más cálidos	0,11

ANEXO 1

Características hídricas invernales

Meses con excedente hídrico (Ih>1)	mayo a septiembre
Excedente anual de Lluvias	553 mm
Precipitación, 3 meses más fríos (jun-agost)	475 mm
ETP, 3 meses más fríos (jun-ago)	69 mm
Indice de humedad, Ih, del invierno	6,9

Régimen de humedad anual

Evapotranspiración Potencial (ETP) Total anual	731 mm
Precipitación anual	848 mm
Indice de humedad (Ih) anual	1,16
Distribución Estacional de la lluvia (%):	

PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
14,1	3,9	25,9	56,0

RESUMEN DE VALORES MENSUALES

	EN	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AG	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
TEMP. (oC)	16,70	16,20	15,00	13,10	12,00	10,50	9,80	10,00	10,90	12,20	14,00	15,50	12,99
HUM. REL. (%)	75,00	82,00	80,00	83,00	86,00	86,00	87,00	86,00	84,00	80,00	80,00	78,00	82,25
PRECIP. (mm/mes)	10,00	8,00	20,00	50,00	150,00	200,00	150,00	125,00	70,00	30,00	20,00	15,00	848,00
ETP (mm/mes)	100,00	105,00	71,00	53,00	30,00	20,00	20,00	29,00	43,00	60,00	93,00	107,00	731,00
Ih (Pp/ETP)	0,10	0,10	0,30	0,94	5,00	10,00	7,50	4,30	1,60	0,50	0,22	0,10	2,56
FMP (%)	1,20	0,94	2,40	5,90	17,70	23,60	17,70	14,70	8,20	3,50	2,40	1,80	8,34

FPM=Ppmes/Ppanual

**FIGURA 1. PRECIPITACIONES ANUALES CON PROBABILIDAD DE EXCEDENCIA 80% (N.M.)**

