

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA

FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Estudio Financiero para la construcción del Sistema de Tratamiento de las aguas Residuales Domesticas de la Zona de San Juan de Miraflores y Determinación la de Tarifa para Agricultura

TESIS

Para Optar El Título Profesional De

INGENIERO SANITARIO

PRESENTADO POR:

Johnny A. Marchan Peña

Promoción 89-1

LIMA – PERÚ

1990

A mis padres: Por su comprensión y apoyo constante.

INDICE

	Pag.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	
PRESENTACION DEL PROBLEMA	
1.1. Antecedentes	5
1.2 Ubicación	6
1.3 Conformación de la Lagunas	6
1.4 Climatología	7
CAPITULO II	
ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO	
2.1 Antecedentes	11
CAPITULO III	
OBJETIVOS ECONOMICO Y FINANCIERO DEL PROYECTO	
3.1 Objetivos	16
CAPITULO IV	
COMPOSICION DE LA INVERSION	
4.1 Antecedentes	19
4.2 Inversión	20
4.21 Inversión Física	20
4.22 Inversión Intangible	20
4.3 Capital de trabajo	21
4.4 Inversión Total	21
4.5 Cronograma de ejecución de la Obra	22
4.6 Resumen de la Inversión	22
CAPITULO V	
PROGRAMACION AGRICOLA	
5.1 Antecedentes	25
5.2 Cultivos Aceptados para el Riego con Aguas Residuales Domesticas	25
Tratadas	25
5.3 Selección de los Cultivos	26
5.4 Calendario de Cultivos	27
5.5 Necesidades de Agua	27
5.6 Contenido de nutrientes	30
5.7 Aporte de Fertilizantes por las Aguas Residuales Tratadas	30
5.8 Producción Bruta e Ingreso Neto	32
CAPITULO VI	
FINANCIAMIENTO DE LA INVERSION	
6.1 Antecedentes	37
6.2 Programa de financiamiento de las obras generales con prestamos internacionales y nacionales	37
6.3 Programa de financiamiento de reparación de las e:estructuras - año 2004	38
6.4 Programa de financiamiento de adquisición de equipos y herramientas para la operación y mantenimiento en el año 2005	39

CAPITULO VII	
TARIFAS	
7.1 Introducción	41
7.2 Costos de Operación y Mantenimiento	42
7.3 Depreciación de Bienes	43
7.4 Estudio de Alternativas	44
7.5 Tarifa por Conexión y Estrato	45
CAPITULO VIII	
ANALISIS ECONOMICO Y ANALISIS FINANCIERO	
8.1 Introducción	49
8.2 Estado de pérdidas y ganancias	49
8.3 Capital de trabajo	50
8.4 Flujo de fondos	51
8.5 Balance general	51
8.6 Determinación de la tasa de retorno y relación de operación	53
8.7 Determinación de la tasa interna de retorno (TIR) y del beneficio neto financiero	53
8.8 Analisis del esfuerzo financiero por parte del usuario	55
8.9 Razones financieras	56
8.91 Razón corriente	56
8.92 Prueba ácida	56
8.93 Margen de utilidad	57
8.94 Endeudamiento	57
CONCLUSIONES	62
ANEXO I	
ANEXO II	
ANEXO III	
ANEXO IV	
ANEXO V	
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	
REFERENCIAS PERSONALES E INSTITUCIONALES	

RELACION DE CUADROS

Nº	NOMBRE
1	Producción actual en la zona en estudio.
2	Distribución de edades.
3	Demanda de agua anual.
4	Concentraciones en el efluente de la laguna secundaria.
5	Aporte de fertilizantes por Ha. y por año. Necesidad anual de fertilizantes.
6	Resumen de costos por 1 Ha. para el año 1.
7	Resumen de costos por 1 Ha. para el año 2 , 3 y 4.
8	Determinación del valor de producción, costos de producción e ingresos netos - Años 1 , 2 , 3 y 4.
9	Tarifa promedio.
10	Esfuerzo financiero por parte del usuario y por concepto agrario.
11	Áreas de las lagunas.
12	Datos climatológicos.
13a	Evaluación de la laguna A1 - Secando E1
13b	Evaluación de la laguna B1 - Secando E1
13c	Evaluación de la laguna C1 - Secando E1
13d	Evaluación de la laguna D1 - Secando E1
13e	Evaluación de la laguna F1 - Secando E1
13f	Evaluación de la laguna A2 - Secando E1
13g	Evaluación de la laguna C2 - Secando E1
13h	Evaluación de la laguna F2 - Secando E1
14a	Evaluación de la laguna C3 - Secando A3
14b	Evaluación de la laguna D3 - Secando A3
14c	Evaluación de la laguna E3 - Secando A3
14d	Evaluación de la laguna F3 - Secando A3
14e	Evaluación de la laguna C4 - Secando A3
14f	Evaluación de la laguna D4 - Secando A3
14g	Evaluación de la laguna E4 - Secando A3
14h	Evaluación de la laguna F4 - Secando A3
14i	Evaluación de la laguna G4 - Secando A3

- 15 Metrado y presupuesto de las lagunas de
 estabilización de San Juan de Miraflores.
- 16 Resumen del Metrado-Presupuesto.
- 17a Ficha tecnológica Alfalfa (instalación)
- 17b Ficha tecnológica Alfalfa (mantenimiento)
- 18a Ficha tecnológica Maíz Chala (1 - 3 años)
- 18b Ficha tecnológica Maíz Chala (estabilización)
- 19a Ficha tecnológica Pasto Elefante (1 - 3 años)
- 19b Ficha tecnológica Pasto Elefante
 (mantenimiento)
- 20a Ficha tecnológica Pasto Rhodes (1 - 3 años)
- Ficha tecnológica Pasto Rhodes
 (mantenimiento)
- 21 Número de parcelas y número de Has. cultivadas
- 22 Requerimiento mensual y anual del agua de
 riego por cultivo y por una hectárea.
- 23 Mediciones mínimas en la operación de las
 lagunas de estabilización.
- 24 Costo anual de materiales para el
 mantenimiento de las lagunas.
- 25 Costo anual de uniformes para trabajadores.
- 26 Cálculo del costo anual de remuneraciones.
- 27 Cálculo del costo del mantenimiento de una laguna
 de una hectárea (secado).
- 28 Costo anual y cronograma de secado
 de lagunas.
- 29 Cronograma de los costos anuales de
 los analisis especiales.
- 30 Valor de fertilizantes en las aguas residuales.

- 1F Calendario de inversiones.
- 2F Financiamiento a largo plazo .
- 3F Interes y amortizaciones.
- 4F Determinación de los costos anuales de
 operación y mantenimiento.
- 5F Determinación de la depreciación anual de
 bienes proyectados.
- 6Fa Estudio de la primera alternativa tarifaria.

- 6Fb Estudio de la segunda alternativa tarifaria.
- 6Fc Estudio de la tercera alternativa tarifaria.
- 7Fc Estado de perdidas y ganancia.
- 8Fc Capital de trabajo.
- 9Fc Fuentes y usos de fondos.
- 10Fc Balance general.
- 11Fc Determinación de la tasa de retorno y la relación de operación.
- 12Fc Determinación del beneficio neto y la tasa interna de retorno.
- 13Fc Base y cálculo final de los consumos y tarifas según estratos.

RELACION DE FIGURAS

Nº	NOMBRE
1	Principales emisores que descargan las aguas residuales en la ciudad de Lima.
2	Ubicación de la zona agrícola.
3	Distribución de caudales en las lagunas de San Juan de Miraflores.
4	Corte de una laguna.

RELACION DE GRAFICOS

Nº	NOMBRE
1	Esquema de ocupación de la tierra.
2	Demanda mensual de agua para la zona agrícola.
3	Variación de la tarifa (Alternativas 1 , 2 y 3).
4	Ubicación de la tarifa promedio.
5	Tasa interna de retorno (TIR).
6	Razón corriente.
7	Prueba ácida.
8	Margen de utilidad.
9	Endeudamiento.

CONTRODUCZIONI

En el Perú a partir de 1958 se puso en operación el tratamiento de las aguas residuales domésticas de la zona sur de Lima. El sistema de Lagunas de San Juan fue aprovechado exclusivamente con fines agrícolas.

El reuso indirecto o involuntario a ocurrido en el Perú, como en tantos otros países desde tiempos muy remotos, obteniéndose una serie de beneficios: menos contaminantes al mar, recuperación de áridos desiertos de nuestra costa en verdes bosques y fértiles campos de cultivos que sirven de pulmones a las ciudades, sin haberse considerado otros aspectos.

Durante el uso doméstico del agua se añade gran cantidad de sales y nutrientes, incrementándose su valor desde el punto de vista de irrigación (o piscicultura) para la agricultura. Asimismo, ciertas condiciones agrícolas y económicas pueden justificar el tratamiento de las aguas residuales hasta el punto en que pueda utilizarse para el riego sin restricciones en todos los cultivos. La tecnología en el campo ha avanzado a tal punto que es posible remover la calidad de las aguas residuales hasta hacerlas aptas para prácticamente cualquier uso.

El alto contenido de materia orgánica (particulada, coloidal y disuelta) en las aguas residuales domésticas, especialmente fósforo y nitrógeno, que en muchos casos es producto de un alto contenido de materia unicelular, la cual es difícil y costosa de remover desde el punto de vista de la Ingeniería Sanitaria, siendo en cambio en un gran valor agrícola para formar suelos. Edafologicamente estos mismos elementos son los indispensables para la obtención de mayores cosechas, precisamente en suelos como los de nuestro litoral, áridos y sin materia orgánica. Más aún si consideramos que estos elementos en forma

sintética incrementan los costos de producción por el alza interminable de dichos insumos.

Los poco precisos datos de rendimientos obtenidos mediante el uso de Aguas Residuales Domésticas Tratadas (ARDT) para riego en nuestro país, reportan por ejemplo en la alfalfa un aumento de cinco veces al rendimiento que si se hubiese empleado agua de río.

La presente tesis "ESTUDIO FINANCIERO PARA LA CONSTRUCCION DEL SISTEMA DE TRATAMIENTO DE LAS AGUAS RESIDUALES DOMESTICAS DE LA ZONA DE SAN JUAN DE MIRAFLORES Y DETERMINACION DE LA TARIFA PARA AGRICULTURA", se ha desarrollado teniendo en cuenta la importancia de integrar aspectos socio-eco-desarrollistas de la zona.

El proyecto supone la construcción de 21 Lagunas de Estabilización (entre primarias y secundarias), las cuales tratarán un caudal de 300 lps. de desague doméstico de la zona del sur de Lima.

Para este efecto en el caso de San Juan, se plantea un análisis financiero detallado del sistema lagunar y uso agrícola, con el fin de minimizar el esfuerzo financiero por parte del usuario, que posibilite el establecimiento y financiamiento de un servicio eficiente que brinde el agua de reuso en cantidad y calidad según las normas de salud. Los costos de funcionamiento que ellas implican deberán ser financiadas por los usuarios vía tarifa.

El proyecto conlleva a integrar en otros aspectos un sistema de operación y mantenimiento de las lagunas durante nuestra proyección (20 años), un plan de desarrollo agrícola considerando un calendario de cultivos forrajeros y el estímulo de la avicultura y ganadería de la zona.

CAPITULO II
PRESENTACION DEL PROBLEMA

1.1 ANTECEDENTES

La Producción Agrícola se ve en problemas en la **costa** por ser una faja árida, semiárida y con muy pocas precipitaciones. La faja costera cruzada por 53 cuencas de las cuales solamente cinco cuentan con flujo durante el **las restantes** poseen un régimen hidrológico diferenciado de creciente y sequía.

Debido a que las fuentes de agua han disminuido, lo mismo que **terrenos** (debido al crecimiento **urbano**) y aumentadas las demandas urbanas del líquido elemento, se tiene un incremento de los **desagües**; luego nos damos cuenta que los desagües se perfilan como la fuente **más económica** **de agua** para el desarrollo agrícola a largo plazo y un medio para recuperar tierras áridas.

Experiencias extranjeras y nacionales han demostrado **que el** riego con aguas residuales durante todo el **ofrece** resultados **interesantes**; siendo importante considerar las normas de riego en los diferentes periodos del desarrollo del cultivo, sobre la base de las necesidades de agua, consumo de abono, insecticidas, relación de evapotranspiración, balance de sales, balance de nitrógeno, balance de agua, entre muchos otros.

El recurso agua será el más importante debido a su **escasez** caso de ser llevada largas distancias. **Tendrá de** pronosticarse su máximo uso y por ser un producto que tiene precio, se deberá tener un buen sistema de operación y mantenimiento que garantice la calidad del tratamiento previsto en diferentes periodos.

A la fecha es necesaria la formulación de proyectos que involucren el tratamiento del desagüe doméstico y su correspondiente reuso, el cual deberá de tener consistencia tanto técnica como económica.

En consecuencia, hemos elegido la ejecución supuesta de un proyecto en el cual nos preocupamos de su financiamiento. Este puede ser parte de un paquete de proyecto que conllevan a dar atención a los problemas de agua y alcantarillado, salud pública, contaminación ambiental entre otros. Para tales fines se plantea:

1. Tratar los desagües en Lagunas de Estabilización. Este proceso tiene gran capacidad para producir un efluente que cumpla con las pautas de calidad microbiológica recomendadas para el riego en cualquiera de sus formas, a bajo costo y con requerimientos mínimos de operación y mantenimiento.
2. Proponer un Calendario de Cultivos de acuerdo con las características climatológicas y edafológicas de la zona. Se intentará reflejar lo mejor y de manera amplia, la realidad, a la vez que presente un buen grupo de explotaciones de los cultivos.

1.2 UBICACION

La planta de tratamiento, se ubica en San Juan de Miraflores, en el área vecina a Villa el Salvador (altura del Km. 15.000 de la Panamericana Sur), mostrado en la fig. Nro. 1.

1.3 CONFORMACION DE LAS LAGUNAS

Esta conformada por 21 lagunas se estabilización que

ocupan una superficie aproximada de 22.08 hectareas y la superficie de tratamiento en cada una de ellas varia desde 0.49 Ha. hasta 2.25 Ha. La distribución de los caudales se muestra en la Fig. Nro. 3, siendo la capacidad con la que trabajaremos de 300 lps.

1.4 CLIMATOLOGIA

Información Metereológica.— Se obtiene de datos proporcionados de las Estaciones Metereológicas Alexander Von Humboldt, ubicada en la Molina estando a cargo de la Universidad Nacional Agraria y Manchay Bajo, ubicada en el Valle de Pachacute, esto en Lurin, estación que es controlada por SENAMHI.

Analisis de la información.— Se selecciona la estación de Von Humboldt con el proposito de caracterizar el clima así como el empleo de los datos para la determinación de las necesidades de agua de los cultivos. Dicha estación dispone de información continua con un periodo de registro de 21 años (1966 - 1987) y se encuentra actualmente en operación, bajo la responsabilidad de la UNA. Es rigurosamente controlada por personal especializado.

Los valores promedios son mostrados en el cuadro Nro. 12 del anexo I.

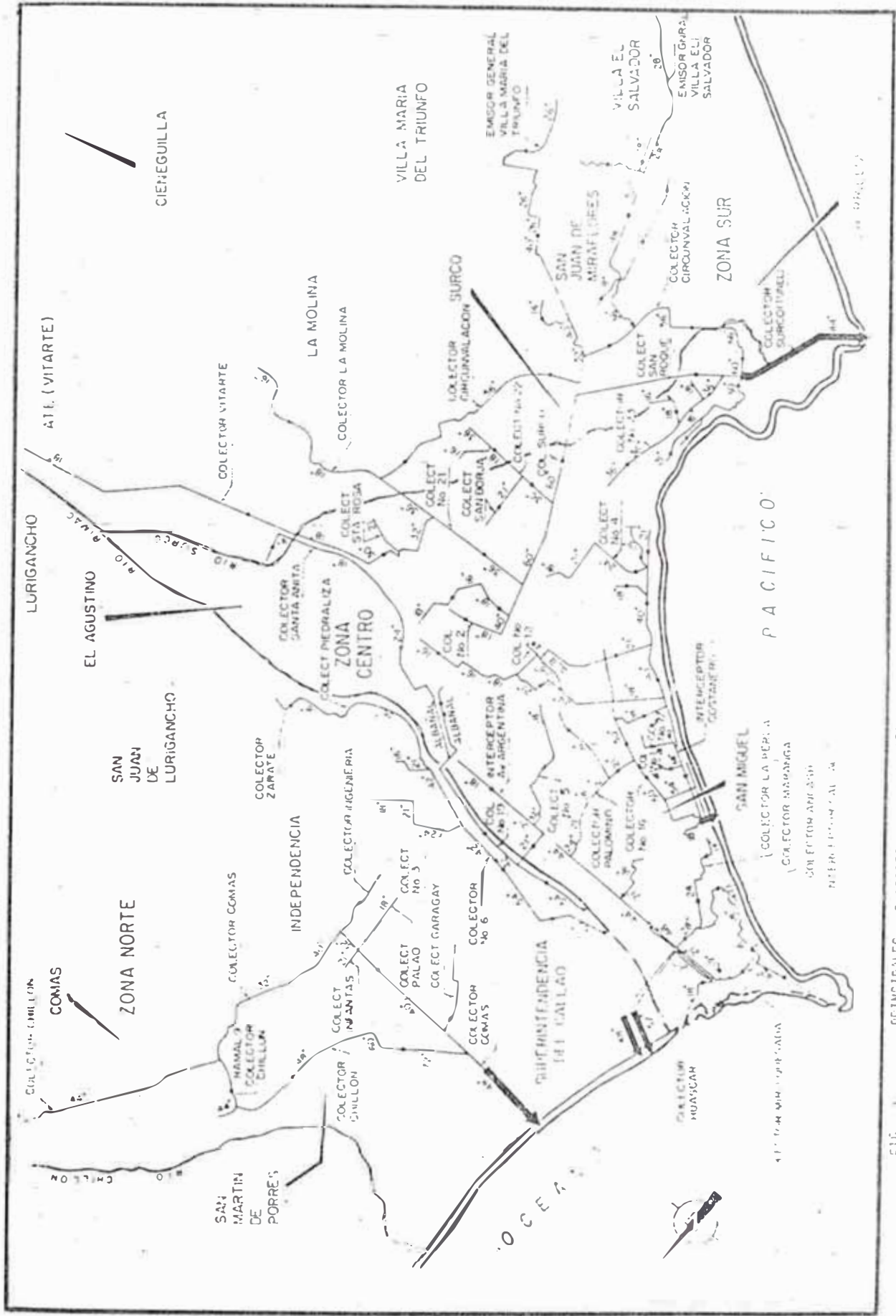


FIG. 1 PRINCIPALES EMISORES QUE DESCARGAN LAS AGUAS RESIDUALES EN LA CIUDAD DE LIMA.

CAPITULO II
ESTUDIO SOCIO-ECONOMICO

2.1 ANTECEDENTES

En los alrededores de las lagunas de San Juan de Miraflores existen actualmente pobladores que están **agrupados** en una Asociación de Regantes de las Lagunas de San Juan y Villa el Salvador Oeste (antes precarios, la Concordia y Asociación Tablada de Lurín). La mayoría obtiene agua para beber y para uso doméstico de vendedores que la llevan en camiones cisterna, unos tienen conexiones domiciliarias y otros dicen tener pozo.

Existen al rededor 45 familias (ocupantes ilegales), las cuales tienen un promedio de 10 personas, lo cual hace una población de 460 habitantes. Los niños desde muy temprana edad se dedican a los cuidados de los campos de cultivo.

muchos los cabeza de familia que poseen trabajos manuales en otras entidades cercanas a la zona. Sus viviendas son en su mayoría de material noble, esto debido a que los pobladores llevan viviendo alrededor **de 25 años en la zona.**

Las enfermedades que se presentan en la zona son del tipo intestinal, con mayor incidencia en los niños, los cuales se recrean en los alrededores y el Parque Zonal Huayna Capac.

El trato vecinal es relativamente bueno y no se presentan problemas **serios.** Notándose la participación en la realización de celebraciones, actividades de búsqueda de fondos, ya que desde hace algunos años son estos pobladores agrupados en su asociación los que efectúan los trabajos principales de mantenimiento en las lagunas.

Aplican el agua por anegación, cada 5 a 7 días por **las noches.** Se producen cultivos todo el año. La

producción total típica de las 45 familias excede a las 500 toneladas anuales. Los cultivos producidos son alfalfa, maíz chala y otros forrajes; árboles frutales y hortalizas (tomates, cebolla, apio, lechuga, etc...). Los forrajes que producen son vendidos en los mercados, pequeños establos de la zona como "Villa Rica", "Benavides" y otros en los distritos de Surco y Chorrillos y para su consumo. Los precios de venta varían según la producción de la sierra. No emplean fertilizantes pero si insecticidas. Todas las familias, salvo rara excepción crían animales domésticos como pollos, patos, cerdos y vacas.

Las familias encuentran agrupadas en una Asociación Regantes según la Ley de Aguas. Existiendo una Junta Directiva de 6 miembros (Presidente, Vice-presidente, Secretario, Tesorero y 2 vocales) la cual fue fundada el 24 de Junio de 1986 y reconocida en los Registros Públicos en Mayo de 1989. Sus objetivos son velar y contribuir al mantenimiento de las lagunas y canales, administrar y controlar el uso de las aguas. Habiendose realizado convenios para la instalación de tubos, mantenimiento y limpieza de las estructuras con SEDAPAL.

El ingreso familiar a cargo de los cabeza de familia, hijos mayores y otros familiares está promediado en U.S.\$ 256.00, mensual, que en su mayoría es producto de labores manuales, sobre todo el trabajo del cabeza de familia (el sueldo mínimo vital al 3 de Abril es de U.S. \$ 40.00). El ingreso por concepto agrícola viene de la venta de productos de las cosecha, teniendo un ingreso bruto promedio de U.S. \$ 3,500.00 anuales y por hectárea y gastos en fertilizantes del orden de U.S. \$ 30.00.

Las hortalizas son vendidas a bajo precio, ya que los

compradores cuestionan la calidad sanitaria de los productos. Por tal motivo la Junta Directiva ha mostrado al autor la intención de legalizar el riego de hortalizas con ARDT. Aspectos a investigar que fueron prometidos por el Ministerio de Agricultura la fecha de su fundación.

De llevarse a cabo el proyecto, la Asociación de **Regantes** podrá fiscalizar la operación y mantenimiento de las lagunas, exigiendo la calidad y cantidad necesarios para mantener los rendimientos de sus cosechas, puesto que las ARDT tendrán precio. De esta manera ellos podrán mejorar sus ingresos en las ventas por brindar un producto no contaminado.

Según datos obtenidos en la zona podemos elaborar el cuadro Nro. 1 que nos da una idea sobre los ingresos de las parcelas. Debemos tener cuidado en aceptar **estas cifras**, puesto que en la zona no se hacen referencias exactas a la producción anual.

CUADRO Nro. 1 Producción anual en la zona en estudio.

CULTIVO	PRECIO I./Kg.	PRECIO \$/Kg.	PRODUCCION POR Ha.	INGRESO ANUAL/Ha.
ALFALFA	4,821	0.200	17.50	3,500.0
MAIZ CHALA	4,339	0.180	18.60	3,350.0
HORTALIZAS	6,026	0.250	14.30	3,575.0

Cambio : 1 U.S.\$ ⇔ 24,104.07

Fecha : 3 de Abril de 1990

Por otro lado, las edades de la población se encuentran distribuidas según se aprecia en el cuadro Nro. 2, donde podemos apreciar que predominan los niños y los jóvenes.

CUADRO Nro. 2 Distribución de edades.

INTERVALO	# DE PERSONAS
de 0 - 5	62
6 - 10	45
11 - 15	76
16 - 21	116
22 - 30	51
mayores de 30	108
total	460

El presente estudio socio-económico fue realizado de una muestra de 8 familias de un total de 45; encuestándose en su mayoría a jefes de familia.

CAPITULO III
OBJETIVO ECONOMICO Y FINANCIERO
DEL PROYECTO

3.1 OBJETIVOS

Se pretende llegar a la solución técnica, económica y financiera del proyecto de construcción de lagunas de San Juan de Miraflores para el tratamiento de un volumen **de 300 lps de aguas** residuales, cumpliendo con la exigencia vital que es garantizar calidad del tratamiento. Esto es, la remoción de **bacterias** de 10^6 coliformes totales/100ml. Garantizar también la oportunidad y **costos** mínimos **adecuados** a la situación socio-económica de parcelarios mediante un financiamiento adecuado.

incluye entre los objetivos la necesidad minimizar porcentajes de ociosidad del proyecto, optimizando su tratamiento tanto por el lado de la oferta como de la demanda, considerando periodos de vida diferentes para las estructuras. **De esta** manera se reducirán los préstamos y esto acompañado de una buena solución técnica se complementará para un eficiente tratamiento de **la aguas** residuales domésticas y por consiguiente obtener la calidad requerida de agua para riego.

Quantificaremos las propiedades nutritivas de desagües tratados para con cada uno de los cultivos.

Encontrar la **tarifa de los desagües domésticos tratados**, que nos permitirá pagar la inversión, llevar a cabo una efectiva operación y mantenimiento de las lagunas, etc.

Mostrar a las entidades proveedoras de agua, que los **desagües** cuando son tratados no pueden convertirse en una carga, sino en un elemento que permitirá un desarrollo, sobre todo en la zona costera de nuestro país que adolece del líquido elemento.

El trabajo pretende servir de sostén de una política **tarifaria agraria**, suministrando las combinaciones y producciones más aconsejables. Así como posibles medidas de actuación en orden a la política de estructuras y precios.

CAPITULO IV
COMPOSICION DE LA INVERSION

4.1 ANTECEDENTES

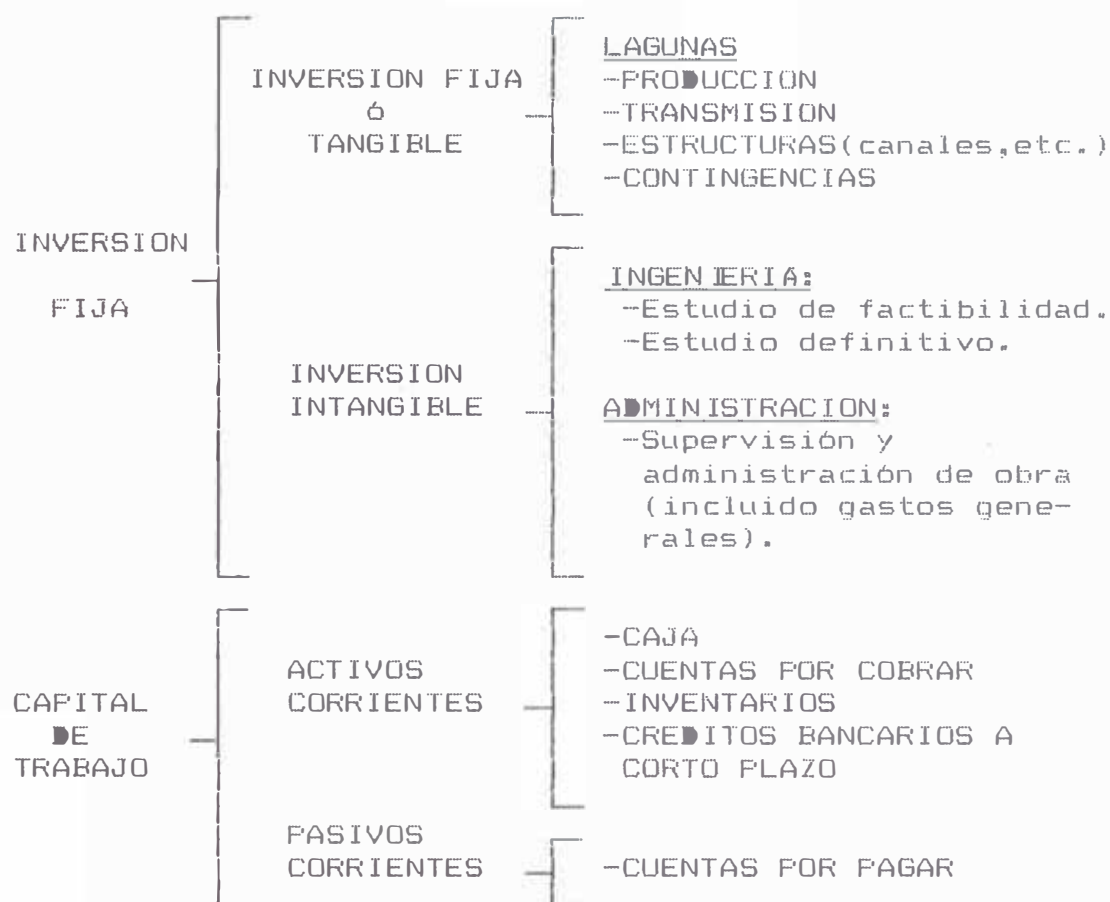
El proyecto supone la construcción de 21 lagunas en un terreno a usar de 23.5 hectáreas aproximadamente; las cuales están dimensionadas y distribuidas en dos baterías (superior e inferior) que se dividen el caudal en forma igual. Se llega con esto a un tratamiento secundario (ver fig. Nro. 3).

La composición de la inversión estará conformada por el costo de todas las obras, materiales, equipos, etc. que tengan que ver con la construcción, operación y mantenimiento de la planta.

El tratamiento de los 300 lps. que ingresan a las lagunas requieren del 94% del terreno disponible (datos y cálculos que se muestran en el anexo I), considerándose el 6% restante para la construcción de caminos. Esto nos lleva a descartar la posibilidad de una ampliación y también una programación por etapas de las lagunas (que pudo ser beneficioso para el usuario), ya que el construir un número menor traería consigo la saturación de las lagunas y dañar la eficiencia en la remoción de bacterias.

Es de entender que se deberá evitar el ingreso de mayor caudal hacia las lagunas, restringiendo el aumento de más conexiones a los colectores.

La estructura se muestra linópticamente en el siguiente cuadro:



4.2 INVERSION

4.2.1 INVERSION FISICA

Conformada por los rubros correspondientes a lagunas dado en costos directos, los cuales comprenderan:

MATERIALES

ACCESORIOS

EQUIPOS

MANO DE OBRA

GASTOS GENERALES

4.2.2 INVERSION INTANGIBLE

Comprende los estudios de ingeniería tales como:

..FACTIBILIDAD

..DEFINITIVOS

Para la estimación de montos correspondientes a las subcategorías que a continuación se detalla se han asumido los porcentajes generalmente estimados en proyectos de la naturaleza:

Estudios y diseño de ingeniería	:	5%	monto de obra
Supervisión y administración de obra:		7%	monto de obra
Contingencias (imprevistos)	:	10%	monto de obra

4.3 CAPITAL DE TRABAJO

Definido como el conjunto de recursos del patrimonio del proyecto, necesarios como activos corrientes para la operación normal durante un ciclo productivo y esta determinado por:

$$\text{CAPITAL TRABAJO} = \text{ACTIVOS CORRIENTES} - \text{PASIVOS CORRIENTES. (i)}$$

4.4 INVERSION TOTAL

La inversión a lo largo del periodo de vida de las lagunas (25 años) incluye los estudios de factibilidad y definitivos, su construcción (incluso estructuras), sus reparaciones en el año 2004, los costos de herramientas y materiales para el mantenimiento entre otros. Podemos resumir la composición de la inversión total mediante los siguientes porcentajes:

Construcción de lagunas y estructuras.....	82.08%
Supervisión, administración y partidas sin asignación específica.....	17.04%

Infraestructura.....	0.59%
Materiales y equipo de mantenimiento.....	0.29%
INVERSION TOTAL.....	1 00.00%

donde, la cifra del 100.00% asciende al orden de U.S. \$ 689,521.25 (seiscientos ochenta y nueve mil quinientos veintiuno 25/00), lo que equivale a la fecha un valor de I/. 20,961'480,480.00.

4.5 CRONOGRAMA DE EJECUCION DE LA OBRA

Para la ejecución de la obra se ha determinado la construcción en el primer año 1991 con una inversión inicial de U.S. \$ 651,733.60 (seiscientos cincuenta y tres mil setecientos treinta y tres 60/00) y la inversión futura en el año 2004 que contempla reparaciones del sistema y asciende a U.S. \$ 35,798.13 (treinta y cinco mil setecientos noventa y ocho 13/00). Dichas reparaciones se estiman considerando el 30% del valor de cada estructura en el año 1991.

Las inversiones anuales se especifican en el calendario de inversiones, expresado en forma anual (cuadro Nro. 1F). Los costos están desglosados en componentes nacionales y extranjeros.

4.6 RESUMEN DE LA INVERSION

Se tienen los costos para las inversiones como sigue:

„COSTO TOTAL DE LA INVERSION.....	U.S. \$ 689,521.25
„COSTO DE LA INVERSION EN 1,991....	U.S. \$ 651,733.60
„COSTO DE LA INVERSION EN 1,992....	U.S. \$ 1,349.26
„COSTO DE LA INVERSION EN 2,004....	U.S. \$ 35,798.13
„COSTO DE LA INVERSION EN 2,005....	U.S. \$ 649.26

La inversión para el año 1991 es el total de gastos para la construcción de las lagunas incluyendo estructura e infraestructura . El año de 1992 traerá el gasto al adquirir las mínimas herramientas para la operación y mantenimiento por ser este el año de puesta en marcha.

Los años 2004 y 2005 traen consigo las reparaciones de las estructuras (no ampliación) y la renovación de las herramientas respectivamente.

La obtención de estos valores se encuentran resumidos en el cuadro Nro. 1F que muestra el Calendario de Inversiones y detallado en el anexo II que trata de Metrados y Presupuesto.

CAPITULO V
PROGRAMACION AGRARIA

5.1 ANTECEDENTES

Conocido el medio físico, y de acuerdo con el objetivo pretendido, se plantea en primer lugar el problema de fijar los cultivos que podrían tenerse en la explotación. Para ello se pretende adoptar los siguientes criterios:

- Hacer figurar cultivos forrajeros.
- Poner los cultivos más corrientes de acuerdo con las estadísticas y requerimientos según el Ministerio de Agricultura.
- Preferencias de los agricultores.
- Normas de las autoridades competentes.
- Disposición del crédito agrario.
- Posibilidades del Mercado.
- Disposición de insumos.
- Facilidades de transporte y almacenamiento.
- Servicio de asistencia técnica.
- Disposiciones de sanidad vegetal y animal.
- Clima, terreno, etc.

Debemos considerar de manera importante el grado de tratamiento que le daremos a nuestras aguas, sobre todo si los cultivos son más exigentes.

5.2 CULTIVOS ACEPTADOS PARA EL RIEGO CON AGUAS RESIDUALES TRATADAS

El tratamiento que le daremos a las aguas será un tratamiento secundario, con lo cual estamos removiendo bacterias coliformes de 10^6 hasta 10^5 . Esto nos permite regar cultivos forrajeros, los cuales contribuirán con la alimentación del ganado de la zona en primera instancia. Los cultivos que se competirán serán:

- Alfalfa
- Maíz Forrajero

- Pasto Elefante

- Pasto Rhodes

Se considera el restante de las aguas para la silvicultura que en la zona tiene ya una extensión de aproximadamente 180 hectáreas convirtiéndose en un verdadero pulmón de la ciudad.

5.3 SELECCION DE LOS CULTIVOS

De acuerdo a lo expresado en los antecedentes de este capítulo, vemos que a nuestro proyecto se podría adaptar y producir casi cualquier cultivo. Nos concentraremos en la idea de tener solo cultivos forrajeros. Estos en su mayoría tienen periodos de desarrollo menores a un año. Esto con la finalidad inicial de satisfacer la demanda de establos cercanos a la zona e iniciar un proceso de aceptabilidad de productos regados con ARDT por parte de la población urbana. Así podemos mencionar los siguientes cultivos:

ALFALFA.- La alfalfa es un cultivo adaptado a las condiciones climáticas del área del proyecto. Existe una amplia experiencia de su cultivo en las parcelas de San Juan de Miraflores y gracias a su gran contenido de proteínas, mejora la calidad de la ración del ganado, la calidad del suelo y es tolerante a la salinidad de este.

MAIZ FORRAJERO.- Es adaptable al clima y es también un cultivo que cuenta con alta experiencia en su manejo y es una de las plantas más eficientes para la producción de alimentos animales.

PASTO RHODES.- La gramínea forrajera permanece efectiva contra la erosión eólica y es tolerable a las fuertes condiciones de salinidad de los suelos. La especie que incluimos es el Pasto Rhodes, cuya siembra presenta amplias ventajas para el agricultor de la zona que lo sabe trabajar.

PASTO ELEFANTE.— El Pasto Elefante es un forraje parecido al Pasto Rhodes el cual dá rendimientos similares en iguales condiciones.

5.4 CALENDARIO DE CULTIVO

Nos muestra la distribución de los cultivos en el terreno y durante el año; terminado este, se repetirá el sistema (ver gráfico Nro. 1).

5.5 NECESIDADES DE AGUA

Existen varios métodos para establecer criterios de suministro de agua de riego a concebir, elaborar y llevar a la práctica planes de regadío. Estas son formas de predecir las necesidades de agua de los cultivos y se exponen los efectos de las condiciones locales climáticas, de suelo, de cultivo, de humedad de suelo, etc. y las prácticas agrícolas para efecto de planeación global. Las necesidades anuales y por meses la apreciamos en nuestro anexo III. En la comparación podemos observar el suficiente caudal que nos proporcionan las dos baterías para poder regar todas las hectáreas (se considera el sobrante para silvicultura).

Vemos que la demanda anual es del orden de 1'862,058.7 m³ para los cultivos proyectados (sin considerar silvicultura) es superado fácilmente con los 300 lps. que reciben las lagunas.

Vemos en el gráfico Nro. 2 la demanda mensual del total de hectáreas regadas. Estos valores incluyen a las necesidades brutas de los cultivos un adicional del 50% por concepto de pérdidas en el método de riego propuesto (riego por gravedad).

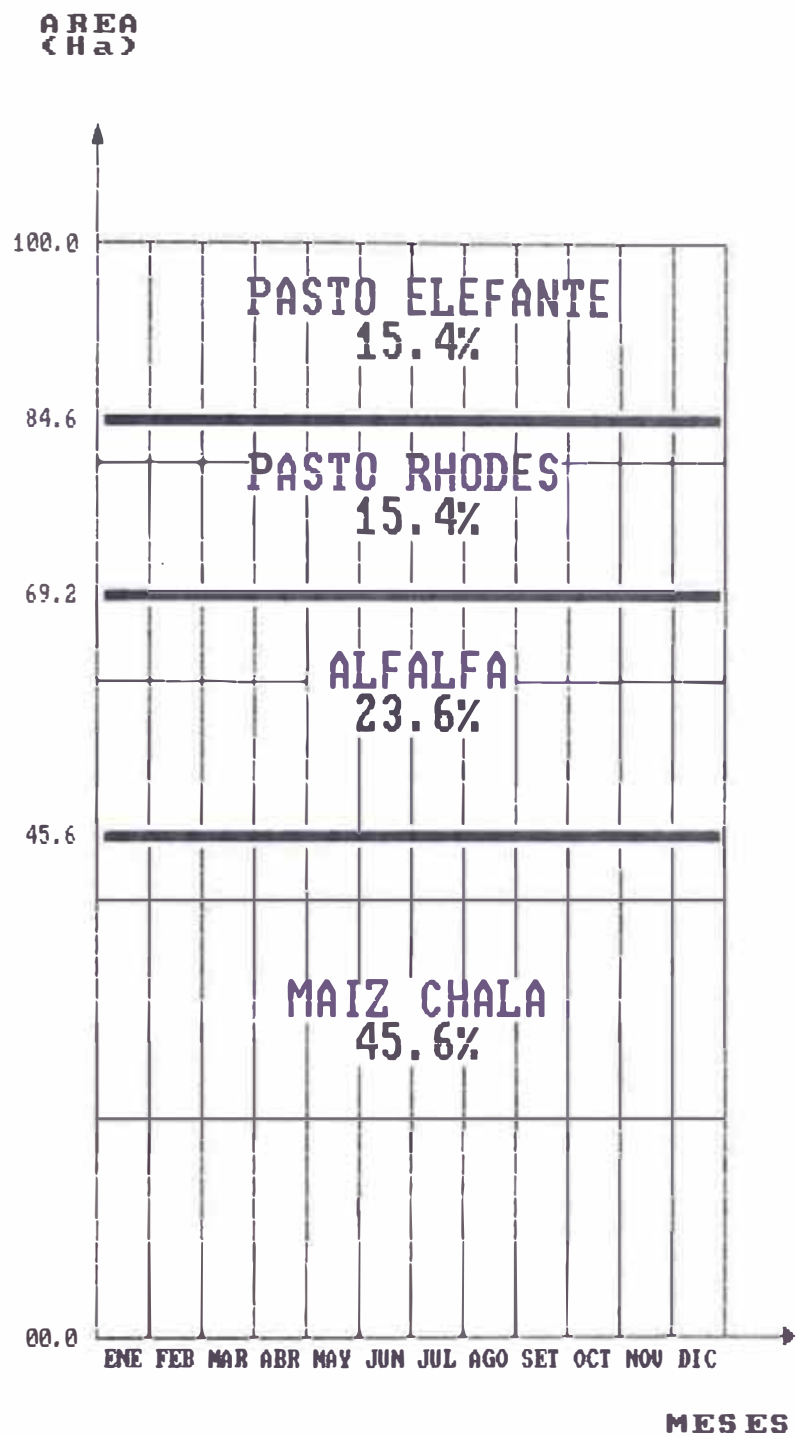
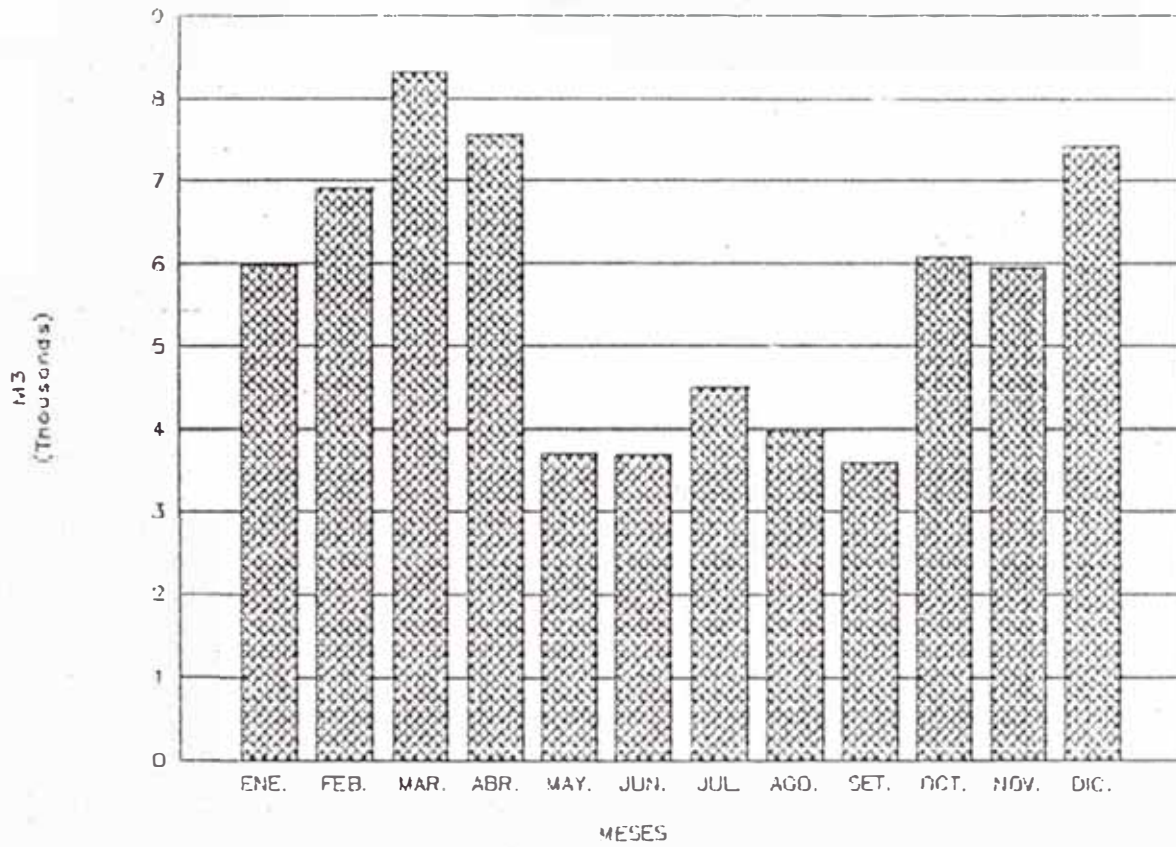


GRAFICO Nro. 1.- ESQUEMA DE OCUPACION DE LA TIERRA.

GRAFICO Nro. 2

DEMANDA DE AGUA EN LA ZONA AGRICOLA



CUADRO Nro. 3.- DEMANDA ANUAL DE AGUA

CULTIVO	Ha.	m ³ /Ha	PARCIAL	TOTAL
MAIZ FORRAJERO	55.2	11,730	647,496.0	
ALFALFA	28.6	17,344	496,029.8	
PASTO RHODES	18.6	20,374	378,962.0	
PASTO ELEFANTE	18.6	18,257	339,570.9	1'862,058.7

5.6 CONTENIDO DE NUTRIENTES

En la alternativa que presentamos para el tratamiento de los desagües (lagunas hasta el tratamiento secundario), el contenido de nutrientes en el efluente será de unos 20 - 40 ppm de N, 3.5 - 5.5 ppm de P y de aproximadamente 12 ppm de K.

Consideraremos para nuestros cálculos los valores intermedios, así como sigue:

CUADRO Nro. 4.- CONCENTRACIONES DEL EFLUENTE DE LA LAGUNA SECUNDARIA.

COMPUESTO	N (ppm)	P (ppm)	K (ppm)
EFLUENTE SECUNDARIO	30.0	4.5	12.0

Fuente: Proyecto San Bartolo.

La variación de estos valores a lo largo del año dependerá básicamente de cambios del clima, variación del caudal recibido y/o la operación y mantenimiento de las lagunas.

5.7 APORTE DE FERTILIZANTES POR LAS AGUAS RESIDUALES TRATADAS

Los nutrientes utilizados por las plantas se miden en Nitrógeno (N), Fosfatasa (P_2O_5) y Potasa (K_2O).

El equivalente del Fósforo y Potasio lo podemos

determinar de las siguientes relaciones:

$$P_2O_5 \Leftrightarrow 2.32 P \dots\dots\dots(i)$$

$$K_2O \Leftrightarrow 1.20 K \dots\dots\dots(ii)$$

Luego podemos decir que en 1,000 m³ de ARDT tenemos 30 Kg. de N, 4.5 Kg. de P (10.44 Kg. P₂O₅) y 12 Kg. de K (14.4 Kg. K₂O).

Debemos considerar además un porcentaje por pérdida en el campo. Consideraremos una eficiencia del 70%. Paralelamente una eficiencia por disponibilidad del nutriente para las plantas del 85%. Este último cociente representa el fenómeno de que la demanda de nutrientes varía de acuerdo a la etapa de crecimiento, desarrollo o maduración de la planta mientras que el contenido de nutrientes aportados por los efluentes tienen carácter constante. Esto se puede expresar con la siguiente ecuación:

$$\text{APORTE NETO} = (\text{DEMANDA T. AGUA}) * (\text{CONTENIDO DE NUTRIENTES}) * 0.70 * 0.85 / 1000 \dots(iii)$$

En el cuadro Nro. 5, la columna de APORTE ha sido calculada empleando la fórmula de la ecuación (iii) y calculada tan solo para los requerimientos de agua de cada cultivo. La columna MINIMO NECESARIO representa la cantidad de nutrientes requeridos para cada cultivo como mínimo durante su desarrollo tal como se explica en el anexo III que nos muestra fichas Tecno-Económicas de cada cultivo y en forma anual.

Del cuadro Nro. 5 deducimos que los cultivos no requieren que se les dosifique fertilizante alguno porque los valores de aporte de las ARDT son mucho mayores en cada caso. De esta manera es lógico asumir que el contenido de nutrientes que lleva el ARDT sea cargado en el costo de agua para el riego;

más aún si a esta presencia se le añade el ahorro de trabajo en la dosificación y su homogénea dosificación.

CUADRO Nro. 5.-

..APORTE DE FERTILIZANTES POR Ha Y POR AÑO
 ..NECESIDAD ANUAL DE FERTILIZANTES

CULTIVO	m3	APORTE			MIN.NECESARIO		
	Ha	N	P205	K20	N	P205	K20
ALFALFA	17344	309.6	107.7	148.6	24.8	16.5	0.0
MAIZ CHALA	11730	209.4	72.9	100.5	33.0	16.5	0.0
PASTO RHODES	20374	363.7	126.6	174.6	180.0	85.0	0.0
P. ELEFANTE	18257	325.9	113.4	156.4	50.0	24.8	0.0

5.9 PRODUCCION BRUTA E INGRESO NETO

El valor de la producción lo hemos calculado en el cuadro Nro. 8 en base al rendimiento de los cultivos, la cantidad de hectáreas por cultivo, el volumen de producción y el precio en húmedo y en chacra de los cultivos, obteniendo el valor bruto de la producción. Descontamos el costo total de producción y obtenemos el ingreso neto.

El costo de producción por hectarea lo hemos calculado en los cuadro Nros. 6 y 7 para los primeros cuatro años en base a los costos por uso de maquinaria, insumos y mano de obra, datos extraídos de las fichas tecno-económicas del anexo III.

Luego de cuatro años volvemos a tener los mismos rendimientos e iguales necesidades de los cultivos y por consiguiente igual gasto de producción y utilidades.

La columna del precio por tonelada que aparece en el

cuadro Nro. 8 corresponde al precio en húmedo y en chacra. Fue determinada del valor promedio de meses consecutivos (Enero, Febrero y Marzo de 1990) y esta expresado en dolares U.S.

El ingreso neto estimado por año en el total de 121 Has. cultivadas para los cuatro años del período son:

INGRESO AÑO 1 = U.S. \$ 1'090,030.43

INGRESO AÑO 2 = U.S. \$ 1'110,165.59

INGRESO AÑO 3 = U.S. \$ 1'110,165.59

INGRESO AÑO 4 = U.S. \$ 1'110,165.59

Calculamos del promedio aritmético de los cuatro años que dura el ciclo. El ingreso por hectárea y en forma anual sería:

AÑO 1= U.S. \$ 9,008.52

AÑO 2= U.S. \$ 9,174.92

AÑO 3= U.S. \$ 9,174.92

AÑO 4= U.S. \$ 9,174.92

En el capítulo II referente al Estudio Socio-Económico vimos que el ingreso bruto promedio anual por hectárea de las parcelas era del orden de los U.S. \$ 3,500.00, valor que será ampliamente superado de contarse con la planificación proyectada y el cumplimiento de manera importante con las necesidades de los cultivos que como vemos dependerá principalmente de: la eficiencia en la operación y mantenimiento de las lagunas de estabilización y el cuidado que se le de a los cultivos con las debidas técnicas agrícolas del caso (se considera una producción con tecnología media).

CUADRO Nro. 6 RESUMEN DE COSTOS PARA 1 Ha. PARA EL AÑO 1

RUBROS	CULTIVOS	ALFALFA	MAIZ FORRAJERO	PASTO RODHES	PASTO ELEFANTE
PRODUCCION		65.00	85.00	75.00	70.00
COSTOS					
Labores Mecanizadas		2456.13	1580.92	2763.15	3070.17
Insumos		124.51	490.13	39.47	39.47
Mano de Obra		3684.20	2371.38	4144.73	4605.26
TOTAL		6264.84	4442.43	6947.35	7714.90
VARIOS (5% M.O.)		184.21	118.57	207.24	230.26
TOTAL COSTOS		6449.05	4561.00	7154.59	7945.17
COSTO DE 1Kg. FORRAJE					
		0.10	0.05	0.10	0.11

CUADRO Nro. 7 RESUMEN DE COSTOS PARA 1 Ha. PARA LOS AÑOS 2,3 Y 4

RUBROS	CULTIVOS	ALFALFA	MAIZ FORRAJERO	PASTO RODHES	PASTO ELEFANTE
PRODUCCION		65.00	85.00	80.00	75.00
COSTOS					
Labores Mecanizadas		2364.03	1842.10	3070.17	3070.17
Insumos		25.84	98.36	39.47	39.47
Mano de Obra		3546.05	2763.15	4605.26	4605.26
TOTAL		5935.92	4703.61	7714.90	7714.90
VARIOS (5% M.O.)		177.30	138.16	230.26	230.26
TOTAL COSTOS		6113.23	4841.77	7945.17	7945.17
COSTO DE 1Kg. FORRAJE					
		0.09	0.06	0.10	0.11

. Todos los productos como forraje en fresco.
 .. Cambio : 1\$ US <> 1/. 24,104.07
 ... Fecha : 3 de Abril de 1990

CUADRO Nro. 8 DETERMINACION DEL VALOR DE PRODUCCION, COSTO DE PRODUCCION
E INGRESO NETO - Años 1, 2, 3 Y 4 -

CULTIVO	RUERO	Año	Ha.	VOL. DE PRODUCCION		PRECIO (\$/Tn)	VALOR BRUTO PRODUCCION (\$)	COSTO DE PROD. (\$/Ha)	COSTO TOTAL PRODUCCION (\$)	INGRESO NETO (\$)
				REND./Ha (Tn/Ha)	Tn					
ALFALFA		1	28.6	65.00	1,859.00	200.00	371,800.00	6,449.05	184,442.83	167,357.17
		2	28.6	65.00	1,859.00	200.00	371,800.00	6,113.23	174,838.38	196,961.62
		3	28.6	65.00	1,859.00	200.00	371,800.00	6,113.23	174,838.38	196,961.62
		4	28.6	65.00	1,859.00	200.00	371,800.00	6,113.23	174,838.38	196,961.62
MAIZ CHALA		1	55.2	85.00	4,692.00	180.00	844,560.00	4,561.00	251,767.20	592,792.80
		2	55.2	85.00	4,692.00	180.00	844,560.00	4,841.77	267,265.70	577,294.30
		3	55.2	85.00	4,692.00	180.00	844,560.00	4,841.77	267,265.70	577,294.30
		4	55.2	85.00	4,692.00	180.00	844,560.00	4,841.77	267,265.70	577,294.30
PASTO RHODES		1	18.6	75.00	1,395.00	220.00	306,900.00	7,154.59	133,075.37	173,824.63
		2	18.6	80.00	1,488.00	220.00	327,360.00	7,945.17	147,780.16	179,579.84
		3	18.6	80.00	1,488.00	220.00	327,360.00	7,945.17	147,780.16	179,579.84
		4	18.6	80.00	1,488.00	220.00	327,360.00	7,945.17	147,780.16	179,579.84
PASTO ELEFANTE		1	18.6	70.00	1,302.00	218.00	283,836.00	7,945.17	147,780.16	136,055.84
		2	18.6	75.00	1,395.00	218.00	304,110.00	7,945.17	147,780.16	156,329.84
		3	18.6	75.00	1,395.00	218.00	304,110.00	7,945.17	147,780.16	156,329.84
		4	18.6	75.00	1,395.00	218.00	304,110.00	7,945.17	147,780.16	156,329.84

* Fecha : 3 de Abril de 1990
 .. Cambio : 1\$ US <> I/. 24,104.07

TOTAL Año 1 = 1,090,030.43
 TOTAL Año 2 = 1,110,165.59
 TOTAL Año 3 = 1,110,165.59
 TOTAL Año 4 = 1,110,165.59

CAPITULO VI

FINANCIAMIENTO DE LA INVERSION

6.1 ANTECEDENTES

El estudio financiero del Servicio de Aguas Residuales Domésticas para Riego de San Juan de Miraflores esta referido a la información básica resultante del estudio TECNICO-ECONOMICO, así como la programación final a largo plazo de la inversión que figura en el cuadro Nro. 1F que muestra cada año los componentes proyectados.

La solución financiera esta basada en las obras generales que por ser beneficio para todos los usuarios, habrán de ser autofinanciadas por cada uno de los mismos a traves de la tarifa.

6.2 PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO DE LAS OBRAS GENERALES CON PRESTAMOS INTERNACIONALES Y NACIONALES

Definimos en esta parte del estudio de pre-inversión las fuentes y las condiciones en que se obtendrán los recursos necesarios para la realización del proyecto y la correspondiente evaluación del proyecto para hacer frente a sus compromisos financieros..

El cuadro Nro. 1F nos muestra el programa de inversiones anuales para el periodo 1991, 1992 y 2004 cuyo financiamiento estará cubierto en partes iguales por préstamos del B.I.D. y otro nacional; habiendose calculado para las siguientes condiciones financieras:

Periodo de financiamiento	13 años
Periodo de gracia	4 años
Periodo de amortización	10 años
Préstamo B.I.D	8% anual
Préstamo Nacional	sin interés
Desembolso	anual

El cuadro Nro. 2F muestra el Programa de Financiamiento a largo plazo de la inversión Lagunas de Estabilización de San Juan de Miraflores a precios del 3 de abril de 1990 donde se muestran los saldos deudores, los montos de amortización, los intereses y servicios de deuda al B.I.D. y a la entidad nacional.

Los montos de amortización se han calculado con el método de Servicio de Deudas Iguales; los cálculos de las anualidades se efectúan con la siguiente fórmula:

$$A = C * [i * (1+i)^n / ((1+i)^n - 1)] \dots\dots\dots(i)$$

donde:

C= capital prestado

A= anualidad

i= tasa de interés

I= interés= A - saldo deudor

n= tiempo en años

6.3 PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO DE REPARACION DE LAS ESTRUCTURAS AÑO 2004

Para el año 2004 se tiene programada la reparación de las estructuras cuyo período de diseño es de 13 años, **tales como:** cámara de rejillas, canales, medidores de caudal, distribuidores de caudales y estructuras de entrada y salida.

El monto requerido para efectuar las reparaciones de las estructuras consideraremos un 30% del valor del costo de construcción como se dijo en capítulos anteriores; obteniéndose para el año 2004 un valor de la inversión de U.S. \$ 35,798.13.

6.4 PROGRAMA DE FINANCIAMIENTO DE ADQUISICION DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS PARA LA OPERACION Y MANTENIMIENTO EN EL AÑO 2005

Se creará un FONDO DE RESERVA establecido para poseer el capital necesario a invertir en la compra de equipo y herramientas nuevas para la operación y mantenimiento. Este fondo de reserva lo acumularemos anualmente en cantidades iguales, esto es:

FONDO DE RESERVA – \$ 649.26/13 \$ 49.96 por año.

donde: \$ 649.26 es el valor a la fecha del costo de las herramientas y materiales requeridos (ver anexo IV) y el 13 es el número de años de vida útil de estos y también período impuesto para la acumulación.

El Fondo de Reserva no es cobrado a partir del año 2006 puesto que no se pretende renovar las herramientas, ni materiales para terminar el período de vida de las lagunas en el año 2016.

CAPITULO VII
TARIFAS

7.1 INTRODUCCION

Los recursos tarifarios constituyen los **recursos básicos del sector** que permiten cubrir todos los **gastos.**

El cobro y pago de tarifas que generen un ingreso suficiente para cubrir los gastos de operación, mantenimiento, depreciación y expansión de los sistemas de agua y alcantarillado son esenciales para el éxito de cualquier política, plan o programa, **además** de llevar a economías y a reducción de pérdidas y desperdicios.

El monto insuficiente de las tarifas es la fuente primordial del déficit cualitativo y cuantitativo de los servicios, entre otras razones porque:

- Impide el funcionamiento eficiente y eficaz de las **empresas** encargadas **de** la prestación de los servicios;
- Fomenta el desperdicio y por lo tanto, la demanda creciente de los recursos a medida que se reducen los ingresos;
- Anula los efectos de cualquier programación al crear incertidumbre tanto respecto del monto de los ingresos como de la calidad de los servicios;
- Contribuye a la inflación al sustituir el ahorro representado por la tarifa con el aumento del déficit público proveniente de la insuficiencia tarifaria.

El estudio **fue** realizado considerando varias alternativas. Su objeto es encontrar soluciones en la determinación del cobro que se ajusten técnica y económicamente.

La tarifa se buscará de las siguientes alternativas:
ALTERNATIVA I : GASTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO Y FERTILIZANTES.

ALTERNATIVA II: GASTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO,
FERTILIZANTES Y SERVICIO DE DEUDA.

ALTERNATIVA III: GASTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO,
FERTILIZANTES, SERVICIO DE DEUDAS Y
DEPRECIACION.

7.2 COSTOS DE OPERACION Y MANTENIMIENTO

Para la determinación de los costos anuales de operación y mantenimiento (cuadro Nro. 4F), se ha procedido siguiendo la secuencia siguiente:

a. Los sueldos fueron calculados considerando los beneficios sociales y descuentos de ley según se muestran en el anexo IV y calculados anualmente en el cuadro Nro. 26.

b. Los costos de secado de las lagunas en los cuales se incluyen los gastos de mano de obra, equipos y materiales.

Se proyecta el secado de una laguna primaria luego de 5 años de uso. Para las lagunas secundarias se considera 15 años. Los cálculos de costos anuales y el cronograma de secado son explicados en el anexo IV y se muestran anualmente en el cuadro Nro. 28.

c. Los costos de análisis especiales se muestran en el cuadro Nro. 29 y analizados en el anexo IV, la clase y número de análisis de cada mes a lo largo de cada año.

d. Se considera un costo por gastos administrativos equivalente al 3% de las remuneraciones puesto que en este rubro el gasto es mínimo.

e. Los costos de entrega de uniformes para los 6 trabajadores a tiempo completo (un juego anual), según se muestra en el cuadro Nro. 25 del anexo IV.

7.3 DEPRECIACION DE BIENES

La depreciación es la disminución calculada en función del precio de una instalación o de una unidad de equipo durante el período de su vida útil. El valor depreciado en cualquier momento depende del método elegido para el cálculo de la depreciación. Los valores de depreciación que aparecen en el cuadro Nro. 5F están calculados con la siguiente forma:

$$\text{DEPRECIACION} = \text{INVERSION} / \text{VITA UTIL} \dots\dots\dots (i)$$

De esta manera se calculará las proyecciones hasta el año 2011 inclusive, resultantes de las depreciaciones anuales acumuladas de los bienes proyectados.

El cuadro Nro. 5F titulado Depreciación Anual nos muestra:

(1) La vida útil de cada bien considerándose:

Lagunas	25 años.
Estructuras	13 años.
Caseta	40 años.
Tuberías	40 años.

(2) Porcentaje de depreciación anualmente de cada bien, ecuación:

$$\% \text{ de DEPRECIACION} = 1 \text{ AÑO} / n \text{ AÑOS DE VIDA} \dots (ii).$$

(3) Inversión total del bien al 3 de abril de 1990

(4) Año de construcción de cada bien.

(5) Inversión anual.

Las demás columnas calculan las depreciaciones anuales de los bienes proyectados, resultando de la multiplicación de las columnas (2) y (3).

En el caso de misceláneos se proyecta la construcción de un misceláneos el año de 1991 que puede ser un Limnógrafo.

7.4 ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En los cuadros Nros. 6Fa, 6Fb y 6Fc apreciamos las tarifas calculadas para las tres alternativas (ver gráfico Nro. 3), observando que la variación importante esta dada por los pagos de servicios de deuda en primer lugar y la depreciación luego; sobre todo a partir del año 2006 donde culmina el periodo de gracia y empieza los pagos de amortizaciones al B.I.D.

La alternativa III es la elegida por lo anteriormente explicado, puesto que el agua se considera un insumo de producción para los agricultores que deben ser incluidos al igual que los fertilizantes en sus costos de producción.

Según lo expuesto en el capítulo V de Programación Agraria vemos que los agricultores están en condiciones de pagar toda la inversión más aun siendo ellos los beneficiados directos.

La alternativa III ha sido estudiada mediante la determinación del capital de trabajo en su calidad de insumo, necesario del flujo de fondo y con la proyección del propio flujo de fondos y obtener saldos tentativos de caja anuales y acumulados para el periodo 1992 y 2011. Se intenta determinar finalmente la tasa de retorno y la relación de operación.

Planteamos determinar la tarifa promedio a lo largo de nuestro horizonte de proyección (1992 - 2011) tal como se muestra en el cuadro Nro. 9.

De esta manera tendremos una tarifa constante por m³ de ARDT, considerando así la mayor receptividad del usuario. Así se evita tener tarifas variables e

incluso decrecientes, tal como se muestra en el cuadro siguiente:

CUADRO Nro. 7.- Tarifa promedio.

AÑO	n	TARIFA PROMEDIO (\$/m ³)
de 1992 - 2011	20	0.0666

Se tiene en cuenta que las tarifas fijas son la sustentación más fácil y de mayor receptividad por el usuario que las variables, facilitándose su reajuste a valores corrientes.

El gráfico Nro. 4 muestra la ubicación de la tarifa promedio con respecto a la variación anual de los valores obtenidos en cálculos.

El análisis financiero con esta solución se desarrolla en el capítulo VIII.

7.5 TARIFA POR CONEXION Y ESTRATO

Según el cuadro Nro. 21 que nos muestra la ocupación de zona agrícola tenemos un número de 46 parcelas en una extensión de 121 Has. (cultivadas), las cuales varían desde 0.5 Has. a 10.0 Has.

En el cuadro Nro. 13Fc mostramos la creación de cinco (5) estratos agrupados según las extensiones que tengan las parcelas.

El cálculo de la tarifa por estrato se basa en cobrar más a los que tienen mayores tierras, consumen más el líquido elemento y por ende tienen más utilidades.

El cálculo lo hacemos determinando porcentajes de consumo en base a los requerimientos anuales (cuadro Nro. 7Fc).

Con las tarifas promedio determinamos las tarifas por estratos y luego por conexión. Al igual que la tarifa promedio por metro cúbico tendremos aquí la tarifa promedio por estrato; tres tarifas a lo largo de nuestro horizonte para cada estrato.

GRAFICO Nro. 3

VARIACION DE TARIFAS

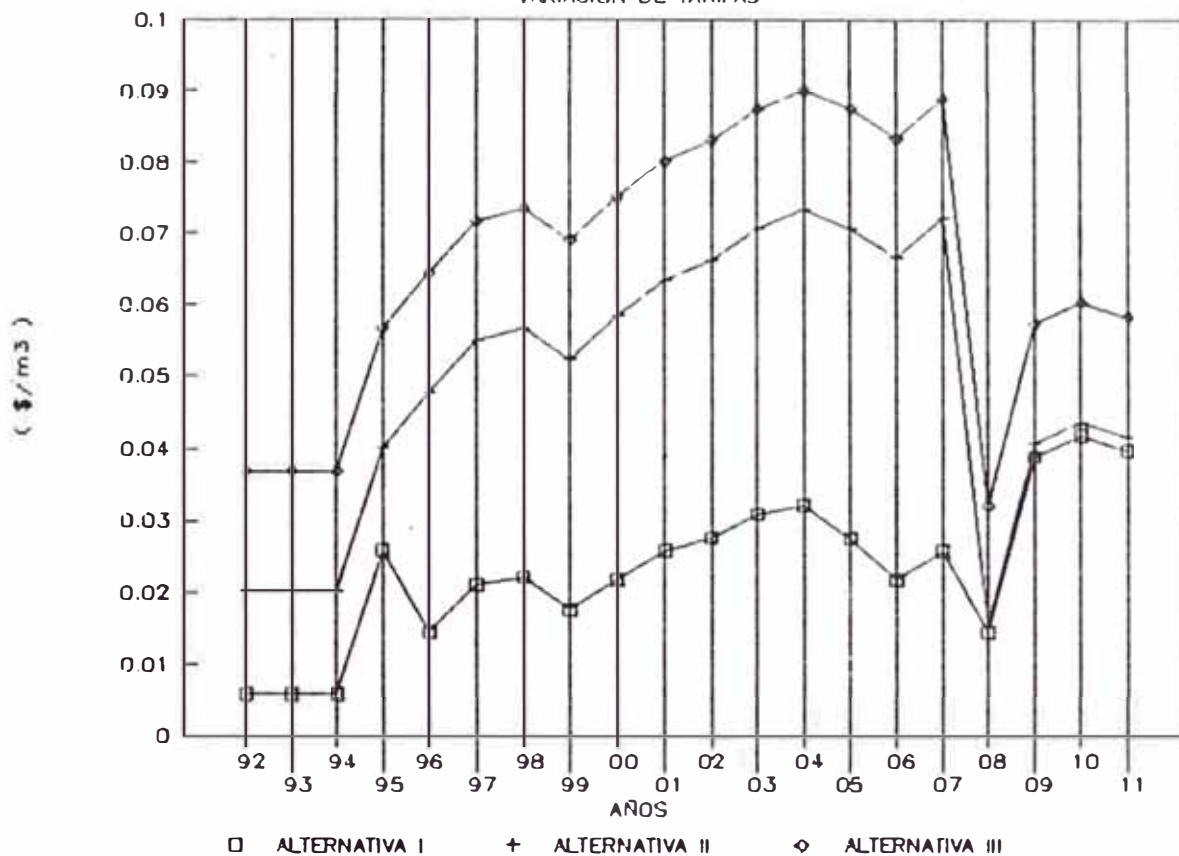
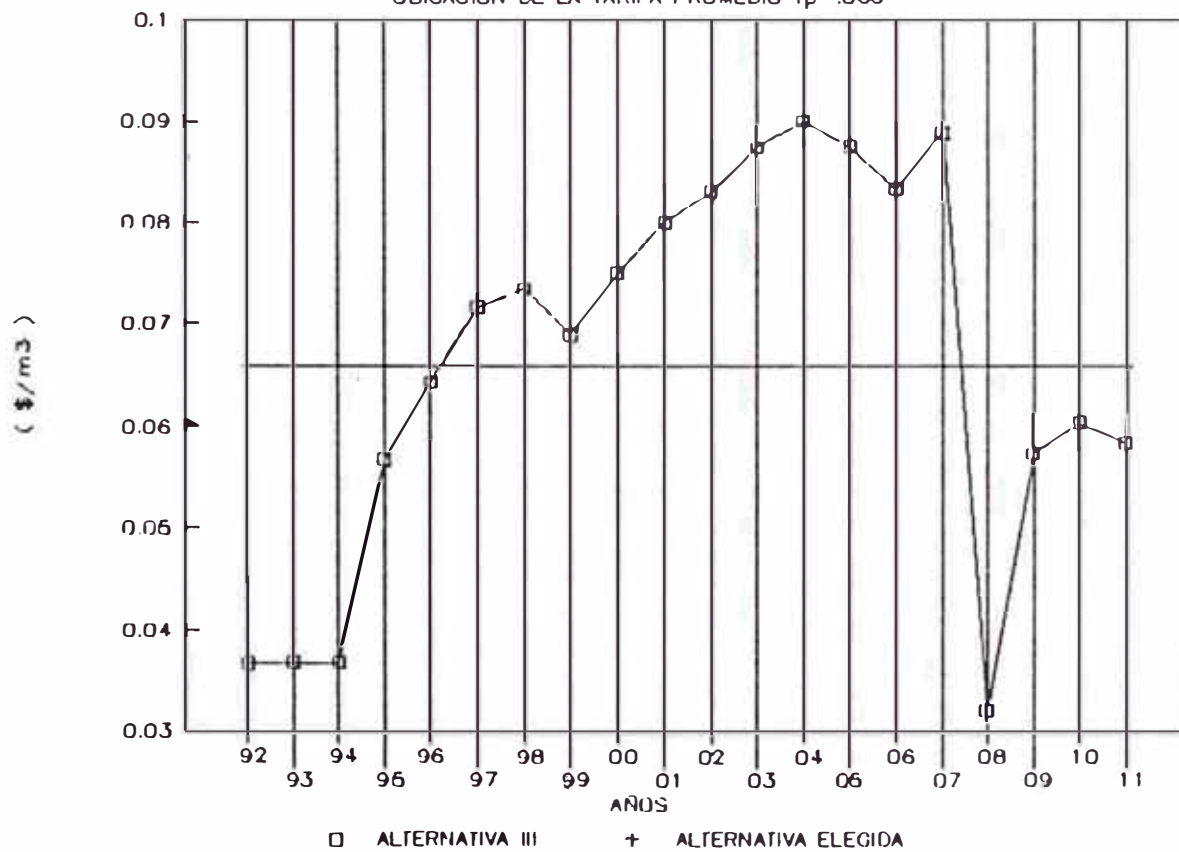


GRAFICO Nro. 4

UBICACION DE LA TARIFA PROMEDIO $T_p = 0.066$



CAPITULO VIII
ANALISIS ECONOMICO
Y
ANALISIS FINANCIERO

8.1 INTRODUCCION

La evaluación de un proyecto es el proceso de medición de su valor, a base de la comparación de los beneficios que genera y los costos que requiere, desde un punto de vista determinado.

El objetivo de la evaluación es la obtención de los elementos de juicio necesario para tomar decisiones respecto a la ejecución o no del proyecto y en caso de optarse por la ejecución, respecto a las condiciones de esta, en lo referente a aspectos tales como: tamaño, tecnología, alternativa empresarial y organizativa del mismo y otros.

Las proyecciones financieras ha sido expresadas a precios constantes para el período 1991 - 2011 en dólares U.S. y comprenderá la elaboración de las proyecciones de:

- ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS
- DETERMINACION DEL CAPITAL DE TRABAJO
- FUENTES Y USOS DE FONDOS
- BALANCE GENERAL Y ESTADO DE LA SITUACION FINANCIERA
- DETERMINACION DE LA RENTABILIDAD O TASA DE RETORNO Y LA RELACION DE OPERACION
- DETERMINACION DEL BENEFICIO NETO FINANCIERO Y LA TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R.).

8.2 ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS

El Estado de Pérdidas y Ganancias que viene a ser los ingresos menos los gastos se muestran en el cuadro Nro. 7Fc en el cual podemos apreciar que los ingresos se deben a la facturación a lo largo de nuestro horizonte.

El valor de la depreciación, son los totales que aparecen en el cuadro Nro. 5F que restan a la utilidad neta. Los intereses que son los que se calcularon en el cuadro Nro. 4F contabilizados desde el año 1992, siendo:

UTILIDAD DEL EJERCICIO= UTILIDAD NETA DE LA
OPERACION Y MTTO. -
INTERESES(i)

No se considera el rubro de otros ingresos, puesto que tan sólo se prevee el uso agrícola en la zona de las lagunas.

8.3 CAPITAL DE TRABAJO

El Capital de Trabajo es calculado mediante la diferencia de los activos corrientes menos los pasivos corrientes.

El rubro de cuentas por cobrar se calcula considerando el 15% del ingreso tarifario.

El inventario de materiales indirectos fue calculado considerando el 20% del costo de análisis especiales, que es mostrado en el cuadro Nro. 29 del anexo IV.

El inventario de materiales indirectos fue calculado considerando el 10% de los costos indirectos, donde:

COSTOS INDIRECTOS= REMUNERACION + DEFRESIACION..(ii)

y no consideramos la energía por ser un gasto mínimo.

El inventario administrativo equivale al 5% de la

diferencia entre el costo de operación y mantenimiento y la remuneración.

En el cuadro Nro. 8Fc se muestra la variación a lo largo de nuestro horizonte; advirtiéndose su aplicación en el cuadro Nro. 9Fc de Fuentes y Usos (Flujo de fondos).

8.4 FLUJO DE FONDOS

Mostrado en el cuadro Nro. 9Fc nos indica las Fuentes y Usos de los Fondos. Podemos mencionar entre las **FUENTES** los siguientes indicadores:

- **UTILIDAD NETA FINAL (CUADRO Nro. 7Fc).**— La cual considera la deducción por interés, depreciación, etc.
- **DEPRECIACION (CUADRO Nro. 5F).**— Considerado como fuente en el caso y como egreso en el cuadro Nro. 7Fc de estado de pérdidas y ganancias.
- **PRESTAMO DEL BID**
- **PRESTAMO NACIONAL**
- **SALDO EN CAJA**

y los **USOS**:

- **INVERSION (CUADRO Nro. 1F).**— Que considera todas las obras generales, equipamientos y reparaciones.
- **AMORTIZACION DE LA DEUDA A LARGO PLAZO (CUADRO Nro. 3F)**
- **VARIACION DEL CAPITAL DE TRABAJO (CUADRO Nro. 8Fc).**

8.5 BALANCE GENERAL

Mostrado en el cuadro Nro. 10Fc, es una presentación anual de la situación de la empresa en un momento

determinado (Ejemplo: al 31 de Diciembre de 1992).

EL BALANCE esta conformado por dos partes:

- ACTIVO
 - „Corrientes
 - „Fijos
- PASIVO
 - „Corto Plazo
 - „Largo Plazo.
- PATRIMONIO

EL ACTIVO.— Cualquier objeto físico (tangible) que se posea o derecho (intangibile) en propiedad que tenga un valor en dinero.

Para fines del Balance General, las partidas de Activo se agrupan en general como activo corriente (cuentas por cobrar, inversiones, inventarios, etc.) y activo fijo (bienes del proyecto de duración relativamente largo, generalmente hasta su extinción vía depreciación).

EL PASIVO.— Un resumen de las obligaciones financieras de la empresa, incluye frecuentemente al capital neto así como las obligaciones con terceros. Pueden ser:

Pasivos Corrientes.— que reúne a las obligaciones de plazo menores a un año.

Pasivos Fijos.— que vencen a más de un año (Ejemplo: deuda a largo plazo).

El préstamo es colocado en el pasivo y representa los derechos de la empresa. Así tenemos:

ACTIVO = PASIVO + CAPITAL(iii)

8.6 DETERMINACION DE LA TASA DE RETORNO Y RELACION DE OPERACION

La finalidad principal es hacer una evaluación financiera se ha determinado la Tasa de Retorno o Rentabilidad y la Relación de Operación para la solución escogida que divide los gastos de operación y mantenimiento y el ingreso total.

La relación de operación la calculamos de la siguiente manera:

$$\text{RELACION DE OPERACION} = \frac{\text{COSTO DE OPERACION Y MTO}}{\text{INGRESO TOTAL}} \quad \dots\dots(iv)$$

que se define como el tipo de interés al cual el valor actual de la variación del ingreso neto (Variación de ingreso anual - Costo anual) da una cantidad igual al costo inicial del proyecto. Es decir, la Tasa de Retorno viene a ser tipo de interés al cual la razón Beneficio-Costo es igual a la unidad.

El Cuadro Nro. 11Fc determina en nuestro horizonte:

$$\text{TASA DE RETORNO (TR)} = \text{UTIL. NETA/BASE DE TR} \quad \dots\dots(v)$$

$$\text{BASE DE LA TASA RETORNO} = (\text{AFN}(n) + \text{AFN}(n-1))/2 \quad \dots(vi)$$

$$\text{ACTIVO FIJO NETO} = \text{ACTIVO FIJOS TOTALES} - \text{DEPRECIACION} \quad \dots\dots(vii)$$

8.7 DETERMINACION DE LA TASA INTERNA DE RETORNO (TIR) Y DEL BENEFICIO NETO FINANCIERO

La TIR refleja la rentabilidad total del proyecto por unidad de ingreso, es decir, equivale a la tasa de

interés compuesto que tendría que obtener el capital invertido en el proyecto, para percibir un flujo de beneficios **netos** financieramente equivalentes al generado por el proyecto.

Un indicador más para la evaluación financiera es el caso de la Tasa interna cuya definición es:

$$BN = (YN - I) VA \dots\dots\dots(viii)$$

donde:

- BN : Beneficio neto
- YN : Valor Actual
- I : Inversiones

El valor VA es:

$$VA = VF/(1-i)^t = (YN-I)/(1-i)^t \dots\dots\dots(ix)$$

donde:

- VF : Valor futuro
- i : Tasa de interes (%)
- t : Tiempo en años

La tasa interna de retorno es aquella que produce la igualdad entre los beneficios y los costos, esto es:

$$BN = (YN - I) VA = 0 \dots\dots\dots(x)$$

Los resultados anuales se muestran en el cuadro Nro. 11Fc en el cual luego de determinarse los beneficios **netos** para cada uno se les ha llevado al año cero (Valor Actual Neto-VAN) y sumados aquí. Para determinar la **TIR** se hicieron aproximaciones sucesivas hasta establecer la tasa en que el VAN es igual a **cero** (VAN=0). La TIR resultó para un valor **11.98%**.

8.8 ANALISIS DEL ESFUERZO FINANCIERO POR PARTE DEL USUARIO

La alternativa elegida propone el cobro de la tarifa promedio que es de U.S.\$ 0.0666 /m³. La tarifa por conexión ha sido determinada según el volumen consumido para cinco (5) estratos, cálculos que se muestran en el cuadro Nro. 13Fc.

El siguiente cuadro no refleja el esfuerzo financiero para cada estrato por conexión según las utilidades anuales que se calcularon en el capítulo V referente a la Programación Agraria.

CUADRO Nro. 10.- Esfuerzo financiero por parte del usuario y por concepto agrario.

ESTRATO	TARIFA	INGRESO	PROM.	TIERRA	INGRESO	ESFUERZO
	xCONEX.	ANUAL	ANUAL	RE GADA		
		xHa. (*)	xESTRATO			
I	676.9	9,133.32	.674		6,155.86	11.00%
II	1,998.7	9,133.32	1.990		18,175.31	11.00%
III	3,505.2	9,133.32	3.499		31,875.31	11.00%
IV	6,016.1	9,133.32	5.990		54,708.59	11.00%
V	10,043.5	9,133.32	10.000		91,333.20	11.00%

(*El ingreso neto anual/Ha. es un promedio de los cuatro (4) años que dura un ciclo agrario.

Podemos apreciar que el esfuerzo financiero corresponde al 11.00% del ingreso por concepto agrícola.

El esfuerzo calculado, solo considera el pago del volumen de agua consumido. Consideramos que el ingreso proyectado por concepto agrícola le dará a los usuarios la capacidad de pago suficiente sin que esto perjudique el bienestar familiar.

Cabe añadir que este esfuerzo podrá reducirse de obtenerse mayores rendimientos en las cosechas, factor que dependerá mucho de los agricultores.

8.9 RAZONES FINANCIERAS

Generalmente los contadores utilizan el análisis de razones en la presentación del estado de la empresa durante cada periodo y en relación a las normas de industrias. La información para estas razones se extrae del Balance General y del Estado de Pérdidas y Ganancias. Los valores de las razones consideradas son mostrados en el cuadro Nro. 14Fc.

8.91 RAZON CORRIENTE.- Utilizada para analizar las condiciones de capital de trabajo de la empresa, se define como:

$$\text{RAZON CORRIENTE} = \frac{\text{ACTIVO CORRIENTE.....(xi)}}{\text{PASIVO CORRIENTE}}$$

El pasivo corriente incluye cuenta por pagar, el pago del servicio de deuda del año.

Vemos en el cuadro Nro. 14Fc que los valores de la razón son variables hasta el año 2007, obteniendo su menor valor en este. A partir del año 2008 los valores son altos, esto debido a que los pagos del servicio de deuda son bajos.

Los valores obtenidos nos indica que los activos corrientes cubrirán las deudas a corto plazo, teniendo el año de mayor compromiso en el año 2007, en que se cubren las deudas a corto plazo aproximadamente 4.70 veces.

8.92 PRUEBA ACIDA.- Definida por:

$$\text{PRUEBA ACIDA} = \frac{\text{ACTIVOS CORRIENTES - INVENTARIOS. (xii)}}{\text{PASIVOS CORRIENTES}}$$

Vemos que nuestros valores superan el valor de la unidad en **todas los años**. Esto nos indica que se tiene una posición corriente sólida. Los valores no **están** lejos de la **razón corriente**, **puesto que** nuestros activos en inventarios son relativamente bajos.

8.93 MARGEN DE UTILIDAD.- Definido por:

$$\text{MARGEN DE UTILIDAD NETA (\%)} = \frac{\text{UTILIDAD NETA}}{\text{INGRESO TOTAL}} \dots (\text{xiii})$$

Obtenemos valores que superan el 44% para los tres **primeros años**, debido a que durante este período no se efectúan trabajos de secado de las lagunas. Este es un rubro muy fuerte en el mantenimiento de **las lagunas**. De aquí, en adelante se obtienen **valores menores** y variables que **dependen** directamente del secado de lagunas. **El valor más** bajo para el margen de utilidad se dá en el año 2010 (10.98%), en que se secan las lagunas A1, F3 y A2 haciendo un total de 3.64 Has. (ver anexo IV, cuadro Nro. 28).

La variabilidad de los márgenes indica que nuestros gastos son variables en nuestro horizonte.

8.94 ENDEUDAMIENTO.- Definido por el cociente:

$$\text{ENDEUDAMIENTO} = \frac{\text{PASIVO TOTAL}}{\text{PATRIMONIO}} \dots (\text{xiv})$$

Obtenemos **año a año** en el cuadro Nro. 14Fc la fracción que representa nuestro patrimonio con respecto a las obligaciones financieras de la **empresa**. Empezamos el año 1992 con un valor de

9.52 que quiere decir que nuestro patrimonio es 9.52 veces menor a lo que adeudamos a la fecha. Este valor deberá de bajar con tiempo, puesto que proyectamos cumplir con las amortizaciones, tenemos al año 2011 un valor de 1.05. Aquí ya saldamos los dos primeros préstamos y podríamos pagar el tercero que es mucho menor que el inicial. El valor 1.05 indica casi la equivalencia del patrimonio y las deudas. Valor que tendrá que acercarse a cero el año de cancelada la deuda.

GRAFICO Nro. 5

TASA INTERNA DE RETORNO (TIR = 11.98)

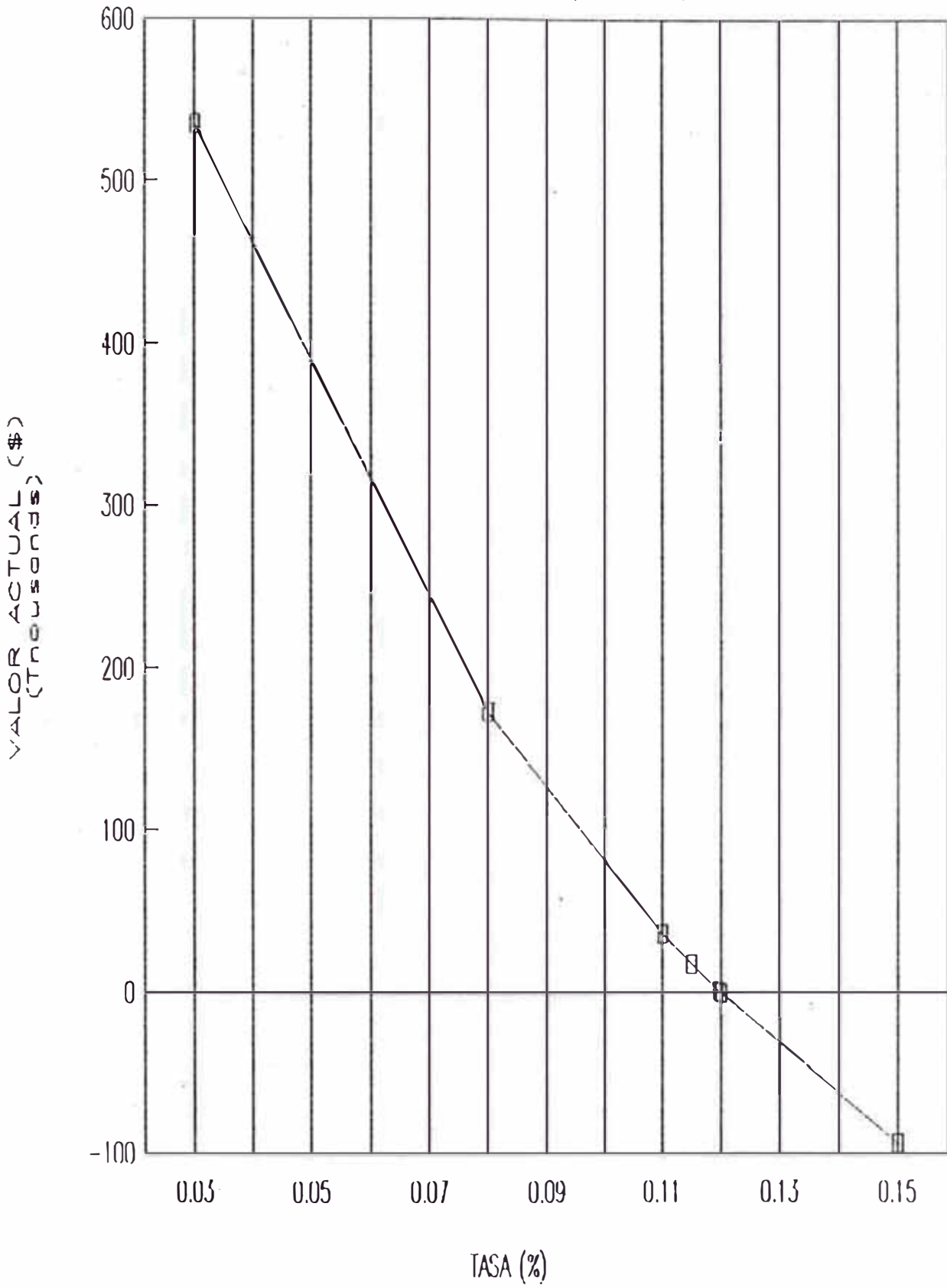


GRAFICO Nro. 6

RAZON CORRIENTE

ACTIVOS CORRIENTES/PASIVOS CORRIENTES

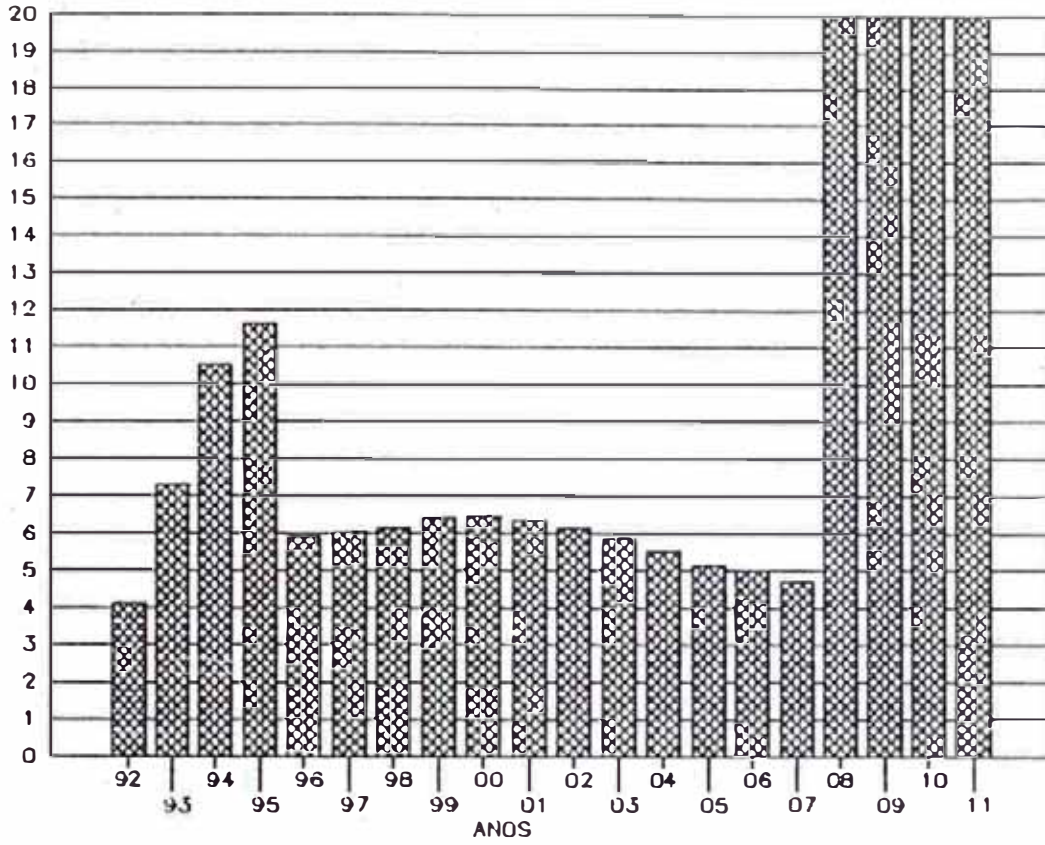


GRAFICO Nro. 7

PRUEBA ACIDA

(ACT. CORRIENTES - INV.) / PAS. CORRIENTES

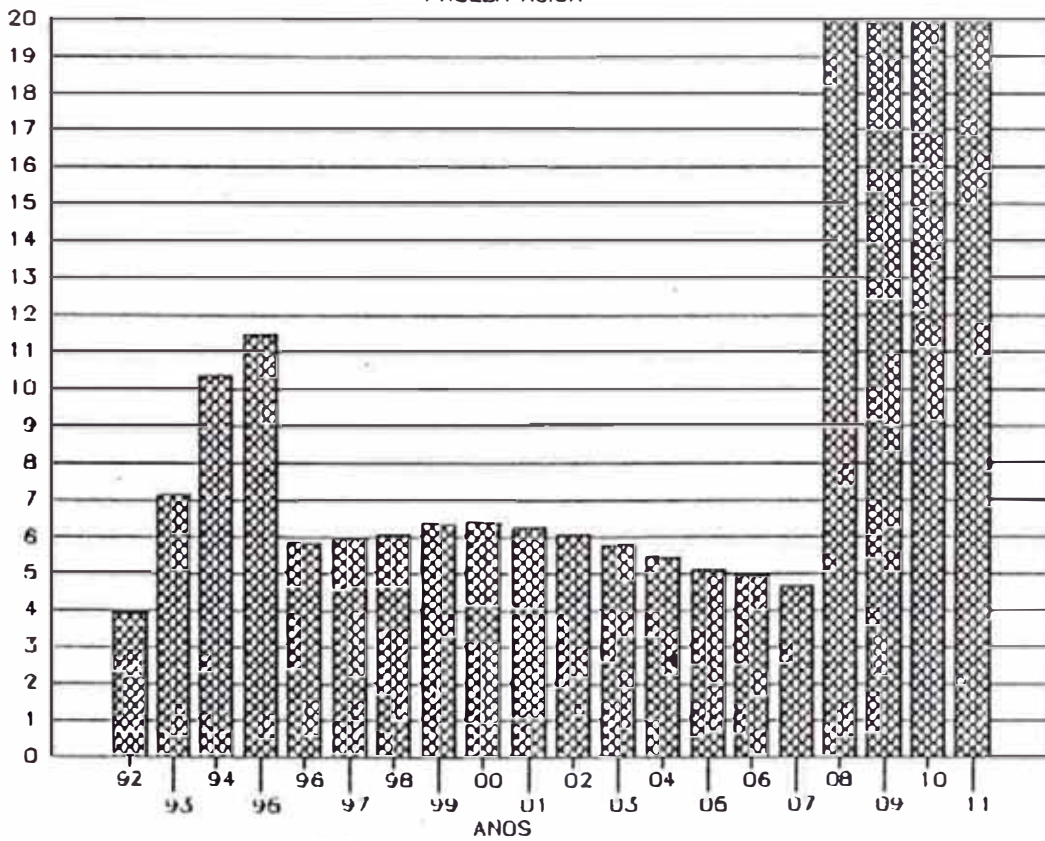


GRAFICO Nro. 8

MARGEN DE UTILIDAD

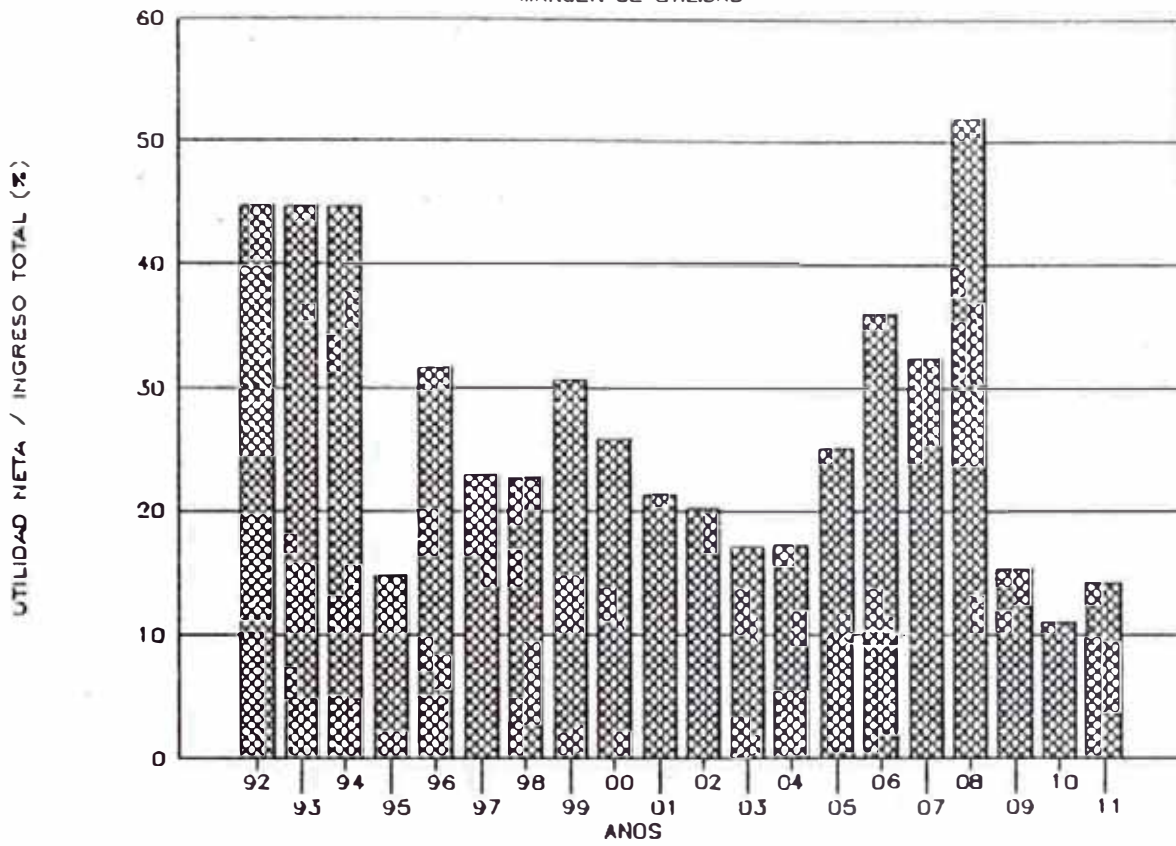
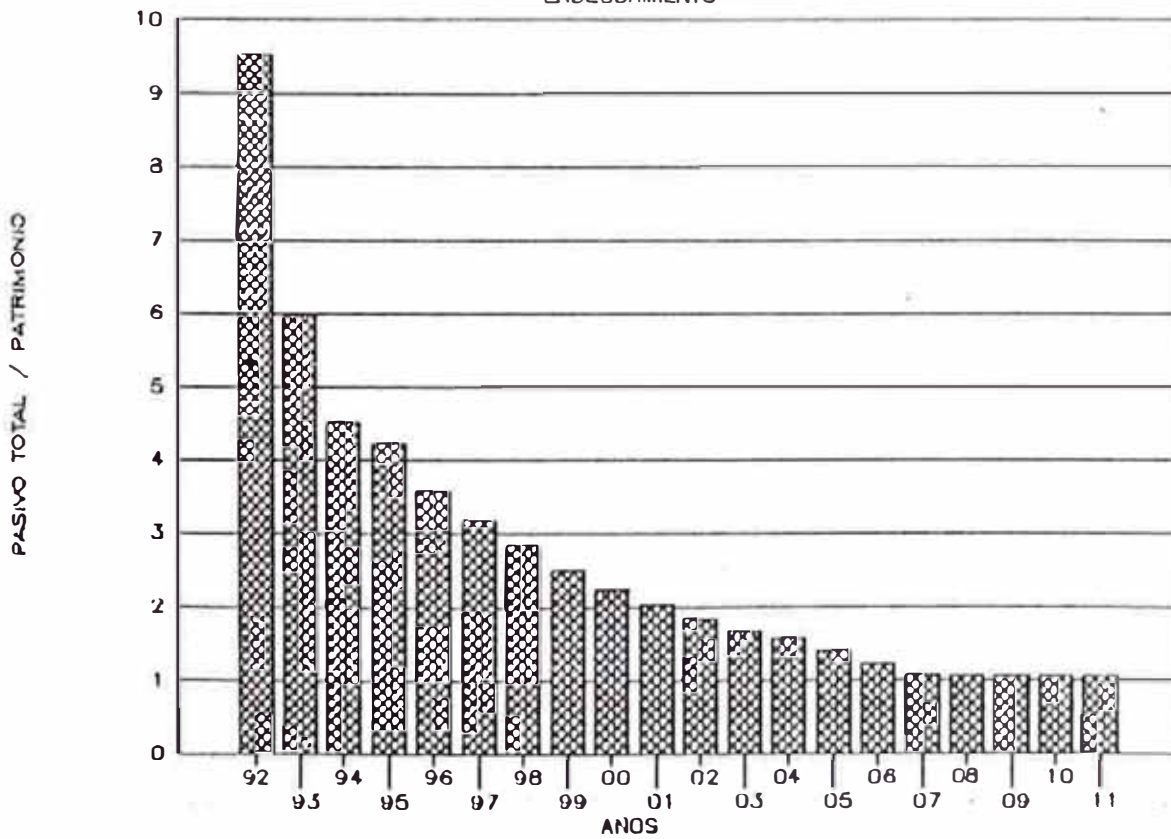


GRAFICO Nro. 9

ENDEUDAMIENTO



CONCLUSIONS

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

CLIMATOLOGIA DE LA ZONA AGRICOLA (SAN JUAN DE MIRAFLORES)

OBJETIVO : Determinar las condiciones que posee la zona para la producción agrícola

METODOLOGIA : Se tomará los datos registrados por estaciones climatológicas cercanas a la zona de estudio. Se toman en cuenta las estaciones Von Humbolt (La Molina) y Manchay Bajo (Valle Pachacute-Lurin), las que están controladas por la Universidad Nacional Agraria y SENAMHI respectivamente.

PRODUCTO : Las características climatológicas de la zona son mostradas en el cuadro Nro. 12 y nos muestra valores de temperaturas, evaporación, horas de sol, humedad relativa, etc.

CONCLUSIONES : Se tomaron en cuenta solo los datos promedios de la estación VON HUMBOLDT, puesto que tiene un periodo más largo de registros y son datos confiables.

RECOMENDACIONES: Es necesario tener en cuenta los datos climatológicos de la zona, puesto que son estos los valores que emplearemos para la evaluación de las lagunas, para el cálculo de las necesidades de agua de los cultivos, y la determinación de los periodos de secado de las lagunas, etc.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

ESTUDIO DE LA POBLACION.

OBJETIVO : Conocer las costumbres de la población y su condición económica.

METODOLOGIA : Se realizó encuestas con preguntas que involucraron los siguientes puntos:

- . Forma de vida
- . Número de miembros
- . Costumbres, distracciones
- . Tipo de empleo, etc.

Se realizó la encuesta a 8 familias de un total de 46. La encuesta cubre el 15% del total de familias según normas del INP.

PRODUCTO : Entre otras mencionamos las más importantes:

. Habitantes por familia:	10 pers.
. Niños por familia:	3 niños.
. Actividad de la madre:	su casa y labores agrícolas.
. Actividad del padre:	labores manuales (48%)
. Actividad de los hijos:	estud. PyS (35%) estud. sup (30%) trabajan (18%) No estud. (20%) trab-estu (25%)
. Ingreso del padre:	1 SMV (US\$40)
. Ingreso por concepto agrícola:	US\$ 3,500/Ha
. Distribución de edades:	0- 5 13.48%
	6-10 09.78%
	11-15 16.96%

16-21 25.21%

22-30 11.09%

>30 23.48%

„Cultivos que producen: Alfalfa, hortali-
zas, pasto
elefante, maiz
chala, algunas
frutas, etc.

„A quien venden: Establos cer-
canos, merca-
dos para con-
sumo propio.

CONCLUSIONES : El proyecto puede funcionar aquí.
El estudio completo se analiza en el
capítulo II referente al ESTUDIO SOCIO -
ECONOMICO.

RECOMENDACIONES: Efectuar campañas de educación sanitaria
y de manejo de las aguas residuales do-
mésticas tratadas para disminuir el ries-
go de contaminación.
Dar charlas técnicas que complementen su
conocimiento del campo para aumentar y
lograr los rendimientos proyectados.
Para esto es necesaria la participación
del sector agrario.
Ver la factibilidad de incorporar el
cultivo de productos de consumo humano en
futuros proyectos.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

EVALUACION DE LA FUENTE

OBJETIVO : Determinar la cantidad y calidad de las aguas residuales para el tratamiento.

METODOLOGIA : Aunque el estudio es hipotético se deben hacer aforos en la descarga. Usaremos el método normal. Prescribe la recolección de una muestra compuesta, formada con porciones que se tomen periódicamente durante 24 horas (6 componer muestras individuales de 1, 2 ó 4 horas). Fodremos el período para que incluyan un ciclo completo de operación y se tomen en cuenta descargas especiales. Las porciones individuales se deben tomar en frascos de boca ancha (d = 35 mm y Vol.= 120 ml. o más). Estas porciones se debén tomar cada hora, en ocasiones cada media hora y aun cada 5 minutos, mezclandose al finalizar el período de muestreo en un solo frasco. La calidad de aguas residuales se encontrará gracias a los análisis físico-químico.

PRODUCTO : Los valores de los parámetros más importantes para nuestros cálculos se muestran en el cuadro Nro. 4.

CONCLUSIONES : La caracterización de las aguas en estudio dan fé a un desagüe doméstico.

RECOMENDACIONES: Se deberá de realizar frecuentemente estos análisis para verificar su procedencia y evitar el arrojó al colector de desagües industriales.

Recurrir al Texto Métodos Standars para efectuar un correcto muestreo.

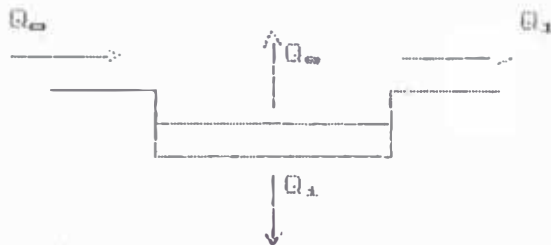
Cumplir con los análisis, según las frecuencias programadas en el anexo IV, para un eficiente mantenimiento.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

DETERMINACION DEL CAUDAL DISPONIBLE PARA EL RIEGO

OBJETIVO : Conocer el número de hectáreas que se pueden regar con el efluente que se trata.

METODOLOGIA : Realizamos un balance de masa,



$$Q_1 = Q_0 - Q_e - Q_i \quad \dots \dots \dots (1)$$

$$Q_1 = \text{Área} * \text{Infiltración}$$

$$Q_e = \text{Área} * \text{Evaporación}$$

donde:

$$.Q_0 = 25,920 \text{ m}^3 \text{ dia (300 lps)}$$

$$. \text{Infiltración} = 10 \text{ mm/dia.}$$

$$. \text{Evaporación (prom.)} = 122.6 \text{ mm dia}$$

$$. \text{Área total lag. Primaria} = 90,199.52 \text{ m}^2$$

$$. \text{Área total lag. Secundaria} = 132,099.0 \text{ m}^2$$

PRODUCTO : $Q_1 = 13,923.46 \text{ m}^3/\text{dia.}$ (salida de la laguna primaria).

$Q_2 = 8,350.71 \text{ m}^3/\text{dia}$ (salida de lagunas secundarias)

CONCLUSIONES : El caudal de salida para riego equivale a $3'048,010.36 \text{ m}^3/\text{año}$ de ARD.

Según el cuadro Nro. 3 vemos que el agua

requerida anualmente para regar las 121 Has. es de 1'862,058.7 m³/año. Lo que indica que lo producido es más que suficiente.

Si se considera todo el caudal producido para el riego; según nuestro calendario de cultivo podemos regar hasta 198.1 Has.

El caudal sobrante que equivale a 1'185,951.60 m³/año lo emplearemos para silvicultura.

La relación Agua/Tierra es de 0.65.

RECOMENDACIONES: Se puede incrementar aún más los rendimientos de los cultivos si se trabaja en un Estudio de Optimización del uso de las aguas para riego y las tierras. Donde se deberá emplear técnicas de riego, aprovechamiento de tierra, necesidades de fertilizantes, etc. En fin parámetros que minimizarán costos y aumentarán los rendimientos, para lo cual la FAO tiene muchas publicaciones.

Mejorar la eficiencia de riego. Hemos trabajado los cálculos con un 50% de eficiencia y por el Método de Gravedad.

Investigar eficiencias con otros métodos de riego, para aprovechar aún más el caudal, sobre todo en la costa donde el líquido elemento es escaso.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

ESTUDIO DEL NUMERO Y EXTENCION DE LAS PARCELAS EXISTENTES EN LA ZONA DE RIEGO DE SAN JUAN DE MIRAFLORES.

OBJETIVO # Identificar los estratos según su extensión de riego.
Tener la base para el cálculo de las tarifas considerando el consumo.

METODOLOGIA # La información del número y extensión de las parcelas se obtuvo del estudio socio-económico (ver anexo III - cuadro Nro. 21).
Igualar en lo posible el volumen de agua consumida por cada estrato.

PRODUCTO # Se determinaron cinco (5) estratos:

ESTRATO (Has.)	VOLUMEN DE AGUA (M3/AÑO)	TOTAL
< 1.49	248,931.09	
1.50-1.49	244,991.52	
2.50-4.49	322,243.88	
4.50-7.49	276,538.80	
> 7.50	769,445.74	1,862,151.03

CONCLUSIONES # El estudio de determinación de estratos puede ser tan amplio, a fin de hacer intervenir diferentes variables. Sin embargo, se consideró promedios similares en las producciones de cada estrato. Por ejemplo: La producción de los estratos 1, 2 y 4 son similares ya que el número de agua consumida y estratos son aproximadamente iguales.

RECOMENDACIONES: Determinar el método que involucre otros factores, a fin de considerar todos los parámetros que puedan intervenir en esta determinación.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

DETERMINACION DEL CAUDAL DE CONSUMO.

OBJETIVO : Determinar si es posible el riego de las 121 Hectáreas de tierras disponibles.

METODOLOGIA : Proponer un Calendario de Cultivos que considere:

„Hacer figurar cultivos forrajeros,

„Poner los cultivos más corrientes de acuerdo con las estadísticas y requerimientos según el Ministerio de agricultura,

„Preferencia de los agricultores,

„Servicio de asistencia técnica, etc.

Para la determinación de las necesidades de agua de los cultivos de empleo el **Método FAO** (ver bibliografía). En el cual para su determinación considera variables como temperatura de la zona, **húmedad** relativa, insolación, horas de sol, **vientos**, precipitaciones, **etc.**, **parámetros** que encontrarán los requerimientos según su etapa de desarrollo cuidando el buen uso del agua.

La suma de las necesidades de cada cultivo nos darán las necesidades mensuales y anuales.

PRODUCTO : GRAFICO Nro. 1 Calendario de cultivos.
CUADRO Nro. 22 Requerimiento **mensual y** anual de agua de riego por cultivo y por una hectárea.

Los cultivos elegidos son:

CULTIVO	EXTENCION (Has.)	TOTAL
MAIZ FORRAJERO	55.2	
ALFALFA	28.6	
PASTO RHODES	18.6	
PASTO ELEFANTE	18.6	121.0

CONCLUSIONES : Los cultivos elegidos son factibles de producir en la zona, debido a que satisface la mayoría de consideraciones estudiadas.

Se requiere de 67,704.4 m³/ha*año.

Se requiere de 1,862,058.7 m³/año para el riego de 121 hectáreas con los cultivos propuestos.

Se considera en los requerimientos de agua una eficiencia de riego del 50%, caudal que se suma al requerimiento real.

RECOMENDACIONES: No superar los volúmenes de agua requeridos por los cultivos, ya que el **sobran**te de agua se infiltrará con seguridad y contaminará las **aguas** subterráneas.

Controlar las horas de riego por parcela o en total mediante medición.

Es evidente que la elección diferente de cultivos y/o extensiones de siembra variarán el caudal de consumo.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

ESTUDIO DE LA ALTERNATIVA DE TRATAMIENTO.

OBJETIVO # Elegir el sistema más conveniente para el tratamiento de los desagües domésticos. Cuanto cuesta realizar la obra.

METODOLOGIA # Definitivamente se optara por el sistema MAS ECONOMICO, que este de acuerdo con nuestra realidad tecnológicamente hablando.

PRODUCTO # Aunque este estudio esta fuera del alcance de la presente tesis; existen trabajos por profesionales del CEPIS, han determinado que el tratamiento medio de Lagunas de Estabilización es a alternativa más económica en países de Latinoamérica.

Se realizó los cálculos del Metrado, Costos Unitarios, Costos de Proyecto, etc., para determinar el costo de la obra (datos que son mostrados en el Anexo II).

Las reparaciones de estructuras en el año 2004 costarán el 30% del valor de la construcción de cada estructura.

CONCLUSIONES # El costo de construcción resultante es de U.S.\$ 651,733.60 (costos al 3 de abril de 1990) que incluye estructuras como: canales, medidores, caseta de guardiania, etc. Se programa una reparación de las estructuras en el año 2004 que será de U.S.\$ 35,798.13 (no ampliación).

Se minimizó los costos de excavación empleando el método descrito en el anexo II. Cabe añadir que los costos de excavación y relleno superan grandemente a cualquier estructura.

RECOMENDACIONES: Se hace necesario aplicar las ultimas investigaciones en lo que se refiere a mejorar la eficiencia de operación, así como nuevos diseños con el mismo fin (relación largo-ancho, entrada-salida, etc.).

Las fórmulas empleadas para minimizar los costos de excavación y relleno, solo podrán ser empleados en terrenos de muy poca pendiente como es nuestro caso.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

EVALUACION DE LAS LAGUNAS.

OBJETIVO : Reconocer los parámetros y ecuaciones para la evaluación de las lagunas.

METODOLOGIA : Para la evaluación de las lagunas se empleará:

$$Q_0 = 300 \text{ lps (25,920 m}^3\text{/día)}$$

$$\text{Área lag. Primarias} = 9.02 \text{ Has.}$$

$$\text{Área lag. Secundarias} = 13.71 \text{ Has.}$$

$$\text{Evaporación} = \text{variable}$$

$$\text{Infiltración} = 10 \text{ mm/m}^2\text{día.}$$

$$\text{Contribución de D.B.O.} = 40 \text{ gr/hab/día}$$

Carga superficial máxima:

$$CS_{\text{max.}} = 357.4 * 1.085^{(t-20)} \quad (\text{YARES})$$

$$CS_{(n-1)} = C_{\text{DBO}} / A_{(n-1)}$$

Caudal de diseño:

$$Q_d = Q_0 - Q_{\text{evap}} - Q_{\text{inf}}$$

Periodo de retención:

$$PR = \text{VOL} / Q_d$$

Coefficiente de dispersión:

$$d = \frac{1.158 [PR(W+2Z)]^{1.489} W^{1.511}}{(T-42.5)^{-734} (LZ)^{1.489}} \quad (\text{SAENZ})$$

Constante adimensional:

$$a = \frac{1}{1 + K_b * PR * d}$$

Constante de mortalidad bacteriana par la laguna primaria:

$$K_b = 0.512 * 1.165^{(T-20)}$$

Coliformes fecales en el efluente:

$$N = \frac{N_0 * 4.5 * a * e^{(1-a)/2d}}{(1+a)^2} \quad (\text{THIRIMURTY})$$

PRODUCTO : Los cálculos son mostrados en el anexo I referente a los aspectos técnicos del mantenimiento de las lagunas.

Cuadro Nro. 13a, 13b, 13c, 13d, 13e, 13f, 13g y 13h. Variación mensual de los parámetros de diseño con el secado de la laguna E-1.

Cuadro Nro. 14a, 14b, 14c, 14d, 14e, 14f, 14g, 14h y 14i. Variación mensual de los parámetros de diseño con el secado de la laguna A-3.

CONCLUSIONES : Las fórmulas y los parámetros son empleados de las publicaciones del Ing. FABIAN YANES COSSIO. Estudios que se realizaron en el CEPIS para las lagunas de San Juan de Miraflores.

Los cuadros desarrollados muestra la evolución de los parámetros de mantenimiento durante el secado de la laguna más desfavorable (mayor superficie), tanto para la batería alta como la baja.

La carga aplicada en este caso supera la carga máxima. Este fenómeno sucedera solo una vez en 6 años. Para los demás años se prevee un eficiente funcionamiento de las lagunas, puesto que las restantes son de menor area.

RECOMENDACIONES: De estudios recientes se sabe de la existencia de fórmulas que determinadas para las Lagunas de San Juan y que determinan valores superiores de Carga Máxima que los encontrados con la formula del Ing. YANES. Esto nos podría indicar que las lagunas funcionarían eficientemente durante su período de vida.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

FINANCIAMIENTO DE LA INVERSION.

OBJETIVO : Hacer posible la ejecución de las obras mediante un plan de financiamiento adecuado.

METODOLOGIA : Se optó por la siguiente solución financiera en **base** al estudio técnico obtenido:

Programa de Financiamiento de las obras **generales**, materiales y equipos para la operación y mantenimiento así **como su** reparación con préstamos internacionales y nacionales, para lo cual se utilizó la fórmula de Anualidad **Constante** con Amortizaciones Iguales a:

$$A = C * \frac{i (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Programa de Financiamiento de la renovación de materiales y equipos para la operación y mantenimiento en el año 2005, **mediante** la creación de un FONDO DE RESERVA.

PRODUCTO : Se han determinado los cuadros titulados:

- 1F Calendario de Inversiones
- 2F Financiamiento a Largo Plazo
- 3F Intereses y Amortizaciones

CONCLUSIONES : Las inversiones se distribuyen así:

Primera Inversión	(1992)	92.82%
Segunda Inversión	(1993)	1.99%

Tercera Inversión	(2004)	5.10%
Cuarta Inversión	(2005)	0.09%

Las dos primeras son para construcción y puesta en marcha de las lagunas y las últimas son para reparaciones y adquisición de nuevos equipos.

Mediante el Fondo de Reserva se viabiliza la compra de materiales y equipos en el **año 2005.**

RECOMENDACIONES: Hacer este tipo de programación de la inversión y evitar hacer inversiones iniciales para largos periodos, que ocasionan desfinanciamiento de la empresa y capacidad ociosa.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

TARIFAS.

OBJETIVO : Determinar una tarifa justa para las Aguas Residuales Domésticas Tratadas para Riego que permita mantener un servicio eficiente.

METODOLOGIA : El planeamiento de tres alternativas para determinar la tarifa habiéndose conjugado la posibilidad de cubrir o no los siguientes rubros:
Gastos de operación y mantenimiento y/o depreciación de bienes y/o costo de fertilizantes y/o servicio de deuda.

PRODUCTO : Se han obtenido los siguientes cuadros, titulados:
4F : Determinación de los costos anuales de operación y mantenimiento.
5F : Determinación de la depreciación anual de bienes proyectados.
6Fa: Estudio de la Primera alternativa.
6Fb: Estudio de la Segunda alternativa.
6Fc: Estudio de la Tercera alternativa.

CONCLUSIONES : El estudio de alternativas podría ser muy amplio a fin de hacer intervenir diferentes variables para la determinación de la tarifa. Sin embargo se puede abreviar si se toma en cuenta:
„El tipo de sistema de tratamiento,
„La oportunidad de financiamiento,
„La capacidad de pago de los parceleros,
„El beneficio que dá la calidad de las

ARDT,

„El consumo, etc.

La Tarifa tiene en realidad dos partes:

„La Tarifa Basica.- que es impuesta por la depreciación, los gastos de operación y mantenimiento, el valor de los fertilizantes y el servicio de deuda.

„La Tarifa Variable.- que se impone según lo que se consume en la parcela.

Para diferenciar estas se dividió las parcelas por estratos según su extensión. Se obtuvo las siguientes variaciones:

Nro.	ESTRATO (Ha.)	TARIFA POR CONEXION (\$)
1ro.	1.49	676.94
2do.	1.50-1.49	1,998.67
3ro.	2.50-4.49	3,505.20
4to.	4.50-7.49	6,016.08
5to.	>7.50	10,043.54

El de la tarifa por metro cúbico de ARDT es de \$ 0.066, cifra que como es lógico, es menor que el metro cúbico de agua para consumo industrial y que es aproximadamente \$ 0.35.

Se cobra a los usuarios el tratamiento de los 300 lps. de aguas residuales domésticas, a pesar de que ellos solo consumen el 60% de lo producido.

RECOMENDACIONES: Para determinar una tarifa para el Agua de Riego, podría considerarse aspectos como:

- „Rentabilidad del cultivo producido,
- „Capacidad de pago.

En realidad la diferencia en la tarifa de agua potable y ARDT tendria que ser **mayor**, pero, no es así por el sistema actual de subsidio que vive nuestro país.

DESCRIPCION DE LA ACTIVIDAD:

ANALISIS FINANCIERO.

OBJETIVO # Determinar el esquema o estructura financiera a fin de que el proyecto mantenga un control sobre los beneficios excedentes y autofinanciamiento dentro de su vida útil.

METODOLOGIA # Las proyecciones financieras se han expresado en dólares a precios constantes al 3 de abril de 1990, los cuales comprenden desde el Análisis de Pérdidas y Ganancias hasta la Determinación de la Tasa Interna de Retorno y el correspondiente Esfuerzo Financiero. Nos apoyamos en el cálculo de diferentes ratios que nos permitiran evaluar el estudio financiero en el futuro. Tales como: Razón corriente, Prueba acida, Margen de utilidad y Endeudamiento.

PRODUCTO # Se han obtenido para la alternativa elegida los cuadros titulados:

7Fc # Estado de pérdidas y ganancias.

8Fc # Capital de trabajo.

9Fc # Fuentes y usos de fondos.

10Fc: Balance general.

11Fc: Determinación de la tasa de retorno y la Relación de operación.

12Fc: Determinación del Beneficio neto financiero y la Tasa interna de retorno.

13Fc: Base y cálculo final de los consumos y tarifas según estratos.

14Fc: Razones Financieras.

CONCLUSIONES : En el estado de pérdidas y ganancias no se consideró ningún otro ingreso, ni egreso que no sea el del proyecto (tarifa).

Se cobra a los parceleros el tratamiento de 300 lps de aguas residuales domésticas que ingresan a las lagunas, a pesar que ellos utilizan aproximadamente el 60%. El restante se destina al uso en silvicultura.

El financiamiento para los gastos de operación y mantenimiento provienen integralmente del ingreso tarifario.

En el cuadro de Fuentes y usos de fondos se ha incluido en el año 2005 el Fondo de Reserva, acumulado en el período 1992-2005 y que fuese incluido en la depreciación de materiales y equipos de operación y mantenimiento.

Como se puede apreciar la Tasa interna de retorno financiero es de 11.97% para el sistema proyectado, lo que concuerda con la recomendación en el sentido que dicha tasa debe ser mayor que la tasa impuesta por el B.I.D. (8%).

RECOMENDACIONES: Se debe puntualizar que la solución responde a las características del proyecto en particular, lo cual no se puede generalizar. Por ejemplo:

„El tratamiento por medio de lagunas se debe a que la zona cuenta con terreno suficiente. Este espacio se considera donado.

„Los cultivos a producir serán forrajeros. Pudo haberse considerado otros

cultivos y en extensiones diferentes que podrían dar mejores ingresos. Se hace necesario el uso de la investigación operativa para la elaboración de proyectos de alta emvergadura, en busca de la solución más óptima.

Se pudo incorporar un proyecto adicional como por ejemplo la acuicultura.

La tarifa en todos los casos debe cumplir por lo menos la depreciación, los gastos de operación y mantenimiento y servicio de deuda; a fin de permitir que los sistemas se financien durante la vida útil. Sobre todo en este caso en que los usuarios **tienen** un considerable ingreso por el uso de nuestro producto.

Es necesario incorporar este tipo de sistema y que las empresas de agua se den cuenta que sus desagües no tienen por que ser una carga.

El cobro que se les haga a los agricultores deberá hacerlos reaccionar en cuanto a cuidar las instalaciones y lo más importante, a mejorar sus rendimientos de producción y no descuidar sus cultivos **sobre** todo ahora que el país los necesita.

A fin de obtener un cálculo concreto de la rentabilidad del proyecto, es necesario incorporar el análisis de los beneficios económicos y sociales externos al proyecto. Entre los beneficios tenemos:

„Eleva el nivel socio-económico en general.

„Incentiva la agricultura, avicultura, ganadería y por que no la piscicultura.

„Eleva el nivel nutricional de la sociedad, etc.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARO ROSAS José
CRITERIOS PROPUESTOS PARA EL USO Y MANEJO DE AGUAS
RESIDUALES EN LA AGRICULTURA
Ed. Moscú, 1988, México.

A.P.H.A., A.W.W.A., W.P.C.F.
METODOS ESTANDAR PARA EL EXAMEN DE AGUAS Y AGUAS DE
DESECHO
Asociación Interamericana de Desarrollo (AID), 1962,
México.

BELL C.W., ROSS E.
TECNICAS DE PRONOSTICACION DE ABASTECIMIENTO DE AGUA Y
DEMANDA DE RIEGO
Revista DESARROLLO NACIONAL, 1987, Lima-Perú.

BURGA ZERGA, Adalberto
PROGRAMACION FINANCIERA (Folletos y apuntes del Curso)
Universidad Nacional de Ingenieria (UNI), 1989, Lima-Perú.

CHAVARRY ARANCIBIA, Manuel
ESTUDIO DEL PROYECTO DE FACTIBILIDAD PARA EL
FINANCIERO PROMOCIONAMIENTO Y AMPLIACION DEL SISTEMA DE AGUA
METABLE Y ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE HUANCAYO
Universidad Nacional de Ingenieria (UNI), 1984, Lima-Perú,

DIEHL R., MATEO BOX J.M., URBANO TERRON P.
FITOLOGIA GENERAL
Ed. Mundo Prensa, 2da. Edición, 1985, Madrid.

D'ITRI F.M., AGUIRRE MARTINES Jorge, ATHIE LAMBARI M.
OPERATION OF A PILOT MUNICIPAL WASTEWATER TREATMENT PLANT
FOR AGRICULTURE REUSE
1981, New York

DO REGO MONTEIRO, José Roberto de A.P.
FINANCIAMIENTO DE LOS PROGRAMAS NACIONALES DE
ABASTECIMINETO DE AGUA Y SANEAMIENTO EN AMERICA LATINA Y
EL CARIBE (Cuadernos Técnicos Cooperativos /AIDIS /OPS
/APIS; 1.1)
ABES, 1988, Rio de Janeiro.

LEON SUGUENATSU, Guillermo.
TRATAMIENTO DE DESAGUES DOMESTICOS (Apuntes de clase)
Universidad Nacional de Ingenieria (UNI), 1989, Lima-Perú

MINISTERIO DE AGRICULTURA
BOLETIN ESTADISTICO 1965-1985
Ministerio de Agricultura, 1988, Lima-Perú.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

**CALENDARIO DE SIEMBRAS Y COSECHAS DE CULTIVOS PROGRAMADOS
A NIVEL NACIONAL.**

Ministerio de Agricultura, 1979, 1980, 1983, 1984,
Lima-Perú.

NAGHI KNAMAKFOREESH M.
INVESTIGACION OPERATIVA
Ed. Moscú, 1985, México

"

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS O.N.U.
GUIA PARA LA EVALUACION PRACTICA DE PROYECTOS
Naciones Unidas, 1978, New York.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA
ALIMENTACION Y LA AGRICULTURA F.A.O.
NECESIDADES DE AGUA DE LOS CULTIVOS
Naciones Unidas, 1972, Roma.

ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO
INDUSTRIAL O.N.U.I.D.
MANUAL PARA LA ELABORACION DE PROYECTOS
Naciones Unidas, 1972, New York.

RIOMEL YASSUDA, Eduardo
LA INGENIERIA SANITARIA Y EL DESARROLLO NACIONAL.
(Cuadernos Técnicos Operativos/AIDIS/OPS/AFIS;2.1)
ABES, 1988, Rio de Janeiro.

ROJAS, Ricardo
TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE LAS AGUAS SERVIDAS DE
TRUJILLO
Centro Panamericano de Ingenieria Sanitaria (CEPIS), 1980,
Lima-Perú.

RUIZ AVILES, Pedro
LOS CULTIVOS OLEAGINOSOS EN LA EXPLOTACION AGRICOLA
ANDALUZA
Instituto Nacional de Investigación Agrícola (INIA), 1979,
Madrid-España.

SOTOMAYOR V.J.
CRITERIOS PARA EL CALCULO DE TARIFAS DE AGUA PARA RIEGO
Instituto Nacional de Desarrollo Agrícola (INDA),
1980, Quito-Ecuador.

T.A.H.A.L. Consulting Engineer
PROYECTO DE REUSO DE AGUAS SERVIDAS PARA LA IRRIGACION DE
LAS ZONAS ARIDAS AL SUR DE LIMA
1983, Lima-Perú.

TAYLOR George A.
INGENIERIA ECONOMICA
Ed. LIMUSA, 1970, México.

VERASTEGUI MAITA, José Domingo
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TECNICO-ECONOMICO FINANCIERO PARA
LA AMPLIACION Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE AGUA POTABLE Y
ALCANTARILLADO DE LA CIUDAD DE CONCEPCION - HUANCAYO
Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), 1988, Lima-Perú.

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS U.N.M.S.M.
EVALUACION DE PROYECTOS (Texto del Curso de Post-Grado)
UNMSM, 1977, Lima-Perú.

YANES COSSIO, Fabian.
MANUAL DE METODOS EXPERIMENTALES "EVALUACION DE LAGUNAS DE
ESTABILIZACION"
CEPIS-OFS-OMS, 1980,
Lima-Perú.

REFERENCIAS PERSONALES
E INSTITUCIONALES

ING. ADALBERTO BURGA ZERGA

Catedrático en la Facultad de Ingeniería Ambiental en la Universidad Nacional de Ingeniería del curso: Programación Ambiental. Dirección: Av. Tupac Amaru s/n Lima-Perú. Teléfono: 81 1070. Centro de Trabajo: F.I.M.A. 1070. Teléfono: 81 1070.

CENTRO PANAMERICANO DE INGENIERIA SANITARIA C.E.P.I.S

Institución que cuenta con una biblioteca especializada en las ciencias relacionadas con el medio ambiente. Única en Sudamérica. Reúne a profesionales en la especialidad de toda América.

Dirección: Calle Los Pinos 459 Urb. - La Molina
Camacho Lima-Perú
Teléfono: 35 4135

ING. GUILLERMO LEON SUEMATSU

Profesor de Práctica de los cursos de Tratamiento de Residuos Domésticos e Industriales en la Facultad de Ingeniería Ambiental.

Centro de Trabajo: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria. Teléfono: 35 4135.

BACH. JOHNNY A MARCHAN PERA

Egresado de la Facultad de Ingeniería Ambiental de la especialidad de Ingeniería Sanitaria.

Dirección: Urb. San Agustín Pje. Fco de Zela 175 Comas.

MINISTERIO DE AGRICULTURA

DIRECCION DE AMPLIACION DE FRONTERA AGRICOLA

Centro que cuenta con profesionales encargados de estudiar posibilidades de producción agrícola en todo el Perú. Trabajan la factibilidad de emplear las aguas residuales para riego irrestricto.

Dirección: Jr. Talara 120 - Jesús María.

ING. RICARDO ROJAS

Catedrático en la Facultad de Ingeniería Ambiental en la Universidad Nacional de Ingeniería del curso: Tratamiento de Residuos Domésticos e Industriales.

Centro de Trabajo: Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria. Teléfono: 35 4135.