



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ANTEPROYECTO DE UNA GRANJA
CAMARONERA

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:

INGENIERO CIVIL

P R E S E N T A :

REYNALDO ALBERTO LACAYO ARCIA



MEXICO. D. F.

DICIEMBRE DE 1995

FALLA DE ORIGEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
DIRECCION
60-1-133/95

Señor
REYNALDO ALBERTO LACAYO ARCIA
Presente.

En atención a su solicitud me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor **ING. ROBERTO CARVAJAL RODRIGUEZ**, que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de **INGENIERO CIVIL**.

"ANTEPROYECTO DE UNA GRANJA CAMARONERA"

- INTRODUCCION**
- I. ASPECTOS GENERALES DEL APROVECHAMIENTO**
 - II. CONSIDERACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA GRANJA CAMARONERA**
 - III. DESCRIPCION GENERAL DEL ANTEPROYECTO**
 - VI. DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS**
 - V. PRESUPUESTO**
 - VI. CONCLUSIONES**

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar Examen Profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
Cd. Universitaria, a 11 de septiembre de 1995.
EL DIRECTOR


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS/GMP*nil

INDICE

INTRODUCCION	2
I. ASPECTOS GENERALES DEL APROVECHAMIENTO	4
I.1 Definición de granja camaronera.	4
I.2 Ventajas de la camaricultura	4
I.3 Biología de la especie	5
I.4 Tipos de cultivos	7
I.4.1 Extensivo	7
I.4.2 Semi-intensivo	8
I.4.3 Intensivo	8
I.5 Tipos de siembra	9
I.5.1 Siembra con post-larvas	9
I.5.2 Siembra con juveniles	10
I.5.3 Siembra mixta	11
II. CONSIDERACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA GRANJA CAMARONERA	13
II.1 Elementos necesarios para establecer una granja camaronera	13
II.1.1 Abastecimiento de agua potable	13
II.1.2 Ph del suelo	14
II.1.3 Tipo de suelo	15
II.1.4 Dirección del viento	17

II.2	MANEJO DE LA SEMILLA.	18
II.2.1	Oxígeno	19
II.2.2	Densidad de la semilla	19
II.2.3	Entrega de larvas	20
II.2.4	Conteo	20
II.2.5	Centros de acopio	23
II.2.6	Transporte de Post-Larva	24
II.2.7	Calidad de semilla	25
II.2.8	Evaluación de la prueba	26
II.2.9	Aclimatación	26
	II.2.9.1 Formas de aclimatación	26
II.2.10	Control de la sobrevivencia	32
II.2.11	Calidad del suelo para el cultivo	33
II.2.12	Fertilización	38
III.	DESCRIPCION GENERAL DEL ANTEPROYECTO	41
III.1	Localización	41
III.2	Características climatológicas de la zona	42
III.3	Obras de Ingeniería	43
IV.	DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS	46
IV.1	Cálculo del tamaño de los estanques de engorde	46
IV.2	Cálculo del tamaño de los estanques de crianza	49
IV.3	Cálculo del número de los estanques de crianza	51
IV.4	Diques	53
IV.5	Estanques	54
IV.6	Canal reservorio	55
	IV.6.1 Dimensionamiento del canal reservorio	55

IV.7	Desagüe	58
IV.8	Cajas de entrada y salida	60
IV.8.1	Dimensionamiento de las cajas	60
IV.9	Cálculo del volumen de bombeo	64
IV.9.1	Selección de la bomba	65
V.	PRESUPUESTO	67
VI.	CONCLUSIONES	70

ANEXOS

BIBLIOGRAFIA

ANTEPROYECTO DE UNA GRANJA CAMARONERA

El principal objetivo de la tesis es el de proporcionar en Nicaragua los elementos básicos necesarios para la construcción y diseño de granjas camaroneras, ya que en este país las pocas que existen han sido diseñadas por extranjeros. En este sentido se piensa dar una metodología que permita a los profesionales y técnicos nicaragüenses obtener el diseño práctico de una granja camaronera, de esta manera, si los diseños se realizan en el país se favorecería el desarrollo de una tecnología propia con las consecuentes beneficios nacionales, tales como: disminución significativa de los costos, generación de divisa y empleo.

Otro objetivo, es que esta tesis sirva de base para que estudiantes y profesionales retomen algunos temas y los profundicen, permitiendo que poco a poco en Nicaragua se pueda contar con la suficiente información y personal capacitado para llevar a cabo sus proyectos.

Por lo tanto, la temática de la tesis abarca el entorno a la camaronicultura, la forma de como se debe hacer el diseño y una propuesta con valores reales para que sirva de ejemplo.

INTRODUCCION

La primera actividad en torno al cultivo del camarón a nivel comercial se da en Nicaragua a partir de 1978 , cuando el Departamento de Investigaciones Tecnológicas del Banco Central de Nicaragua financia , en los alrededores de Puerto Morazán (Chinandega) , la construcción de una granja camaronera de 40 hectáreas . El proyecto fue abandonado en 1979 por problemas de orden técnico y por la situación de guerra que vivía el país.

En 1980 el Banco Nacional de Desarrollo, a través de su oficina de pesca artesanal , financió la crianza de camarones de mar a un grupo cooperativo en los alrededores de Puerto Sandino antes Puerto Somoza , sin embargo , el desconocimiento técnico sobre el cultivo , la falta de experiencia administrativa y la desorganización de la cooperativa , condujeron a que la actividad fuera abandonada.

Los primeros esfuerzos organizados, con resultados positivos , se dieron entre 1987 y 1989 , por medio de cuatro cooperativas que agrupaban a 93 personas. Estas utilizaron el sistema de cultivo artesanal en un área de 100 hectáreas y financiada por el Banco Nacional de Desarrollo con el apoyo técnico de la dirección de acuicultura de INPESCA (Instituto Nacional de la Pesca) . Durante el primer año se obtuvo una producción aproximada de 12,700 Kilogramos de camarón entero.

Actualmente , se han redefinido los terrenos aptos para el cultivo del camarón . El último estudio realizado por MEDEPESCA (Ministerio de la Pesca) contabiliza un aproximado de 39,000

hectáreas aptas para este fin. De esta cantidad solamente se encuentran explotadas 1,783 hectáreas , 70 en Puerto Morazán , 1,344 en el Estero Real y 369 hectáreas más que están dedicadas a la explotación de post-larvas.

En 1994, a través del PRADEPESCA (Programa Regional de Apoyo al Desarrollo de la Pesca en el Istmo Centroamericano) se realizó un análisis detallado de las áreas de la zona nor occidental del país que fueron previamente identificadas como aptas para el cultivo de camarones, con el objetivo de proceder a un ordenamiento territorial y un uso correcto del Estero Real que amortigüe cualquier impacto ambiental negativo que pudiera surgir y de esa manera conocer el potencial que nos garantice una actividad sustentable desde el punto de vista ambiental y económico.

Los resultados del estudio arrojaron un área de 18,000 hectáreas aproximadamente, cantidad que puede desarrollarse para la camaronicultura sin afectar negativamente el ambiente.

I ASPECTOS GENERALES DEL APROVECHAMIENTO

I.1 Definición de granja camaronera.

Una granja camaronera es el lugar físico donde con la ayuda de estanques formados por muros perimetrales y de división permiten que el agua almacenada brinde las condiciones necesarias para el buen desarrollo de las larvas de camarón para su comercialización. Los elementos que en general forman una granja camaronera son: Canales de entrada y salida, cajas de entrada y desagüe, sistemas de bombeo, estanques de crianza y engorde, área administrativa, laboratorio, casetas de control, etc.

I.2 Ventajas de la camaronicultura.

La camaronicultura tiene varias ventajas, una de ellas es que permite el uso de tierras salitrosas que no tienen ninguna otra utilización, por lo que no compete con áreas destinadas a la agricultura o la ganadería. Otra ventaja es que el cultivo del camarón genera fuentes de trabajo de forma directa en las zonas donde se encuentran, e indirectamente a través de la demanda de servicios y actividades conexas. Además aporta mucho para el desarrollo económico regional y para la generación de divisas.

Por esta razón, en Nicaragua se hacen los esfuerzos para que se explote al máximo este gran recurso ya que es una alternativa para que forme parte de la reactivación económica que requiere el país y toda la región Centroamericana.

No hay que olvidar que a nivel mundial el consumo de camarón a aumentado y que existe un gran mercado por satisfacer, también es evidente que día a día esta demanda crece por lo que esta actividad está en sus mejores años. No es necesario hacer grandes estudios para darnos cuenta de su gran rentabilidad.

1.3 Biología de la especie.

En las aguas de estero de Nicaragua, existen dos especies de camarón Penéidos que podrían ser las más importantes, *Penaeus vannamei* y *Penaeus stylirostris*. Estos presentan altos rendimientos y adaptación al medio.

El ciclo de vida de los camarones del género *Penaeus* es complejo y corto, de unos 16 meses, y similar para las diferentes especies, el cuál está determinado por movimientos migratorios.

La cópula y el desove ocurren en aguas marinas de mayor profundidad. Después de que el huevo eclosiona, va pasando por las diferentes etapas larvarias planctónicas; se va desplazando hacia la costa y con ayuda de las mareas altas ingresa a los estuarios donde permanece durante la

etapa juvenil; luego inicia la migración contraria hacia el mar en donde alcanza su madurez sexual y se produce el apareamiento iniciándose nuevamente el ciclo.

La duración de los diferentes estados larvarios varía según la especie; sin embargo, está entre los rangos de dos a tres semanas y el tiempo de permanencia en los esteros es de tres a cuatro meses.

El *Penaeus vannamei* es una especie conocida como camarón blanco por las empresas comercializadoras. Su distribución geográfica natural es en el Océano Pacífico : costas de México, Centroamérica, Panamá, Ecuador y norte de Perú.

Actualmente es cultivado en muchos países fuera de su distribución natural y es considerada la especie típica del Hemisferio Occidental; es además la tercera especie de camarón más cultivada en el mundo, debido a que puede ser sembrada de tamaños pequeños, tiene una tasa de crecimiento buena y uniforme, su requerimiento de proteínas no es muy alto en relación a otras especies, y tiene la reputación de ser fuerte por lo que soporta mejor el hacinamiento (estres) que otras especies de cultivo.

El *Penaeus stylirostris*, llamado camarón azul en México y camarón blanco en Colombia y Centroamérica, tiene la misma distribución geográfica natural que la de *Penaeus vannamei*, se cultiva en menor escala y generalmente en combinación con este último en las mismas zonas geográficas.

1.4 Tipos de cultivo

Los distintos niveles de complejidad del cultivo de camarón han sido caracterizados como **Extensivo o Artesanal, Semi-Intensivo e Intensivo.**

Extensivo

Este tipo de cultivo se caracteriza por la construcción de estanques rústicos, divididos por muros internos con la finalidad de evitar la erosión de taludes. El cultivo se lleva a cabo solamente en épocas de lluvias, ya que de esta manera se recupera el agua que se pierde por evaporación e infiltración. El llenado de los estanques se lleva a cabo mediante el aprovechamiento de las mareas más altas, se abren las compuertas de entrada de agua y se cierran una vez que se alcanza un nivel máximo de 80 centímetros. Esta labor de llenado se efectúa generalmente en un periodo de 5 días; no se tiene ningún control sobre la cantidad de post-larvas y otros especímenes que entran durante el proceso de llenado. El periodo de engorde es de 3 meses. No se llevan registros de parámetros físicos, químicos, ni se realizan muestreos de crecimiento y biomasa.

Semi-intensivo

Se caracteriza porque sus rendimientos dependen de la productividad natural del agua. Las Post-Larvas se obtienen del medio silvestre. Cuenta con precriaderos de 0.5 a 2

hectáreas, y estanques de engorde que varían entre 5 y 25 hectáreas. El abastecimiento de agua se realiza por medio de bombeo y se efectúa un recambio de agua del 10% para mantener los niveles, debido a las pérdidas por evaporación o filtración y para mantener controladas por laboratorio las condiciones aceptables de salinidad, temperatura, oxígeno, Ph, y recambio de agua profunda del estanque. Este método de cultivo presenta un ciclo de 150 días.

Intensivo

Para este sistema se establece un control de laboratorio orientado a incrementar la productividad natural, tanto del agua como del suelo, mediante la aplicación de fertilizante orgánico e inorgánico y la utilización de alimento balanceado suplementario. Este modelo se caracteriza porque en este sistema se hace uso de estanques de engorde de 1 - 5 hectáreas; la capacidad de recambio de agua es del 30 al 50% del volumen total de agua. Se puede utilizar larva del medio silvestre o del laboratorio. La Post-Larva se siembra en los precriaderos por un período de 45 días hasta llevarla a un determinado peso y posteriormente se transfiere a los estanques de engorde por un tiempo de 120 a 130 días.

1.5 Tipos de siembra

Una granja camaronera puede ser diseñada para trabajar en base a un

sistema de siembra o a la combinación de sistemas de siembra. Se han establecido tres tipos de siembra de los estanques.

Siembra con Post-Larvas

Siembra con Juveniles

Siembra Mixta

1.5.1 SIEMBRA CON POST-LARVAS

Este tipo de siembra consiste en colocar las Post-Larvas de camarón en el estanque, para su crecimiento después de finalizado el proceso de aclimatación. Este sistema se utiliza obligadamente en granjas que no poseen estructuras de precriaderos o viveros y se puede utilizar tanto con la especie *Penaeus vannamei*, como con la especie *Penaeus stylirostris*. El tiempo de cultivo se extiende entre ciento treinta y cinco y ciento cuarenta días. Su éxito depende de ciertas condiciones como son:

- 1) Una buena preparación del estanque.
- 2) Una buena calidad de la Post-Larva.
- 3) Un buen conteo del número de Post-Larva
- 4) Un buen proceso de aclimatación.
- 5) Una buena estimación de la población durante el ciclo de crecimiento.

Las ventajas que nos ofrecen estos tipos de siembras son:

- a) Ahorro en la cantidad de la semilla utilizada para la siembra de un estanque.
- b) Disminuye los costos de operación.
- c) Menor costo por millar de la semilla para la siembra.
- d) Poco manejo de los animales.

Las desventajas podrían ser las siguientes:

- a) Incertidumbre en la estimación de la densidad de la población, durante los primeros cuarenta y cinco días.
- b) Ciclo de producción del estanque un poco más largo, lo cual reduce los turnos de producción por año.

1.5.2 SIEMBRA CON JUVENILES

En este sistema de siembra, los camarones en estado de Post-Larvas son colocados para su crecimiento en viveros o estanques de precría; cuando alcanza un peso de 0.5 a 1.0 g son transferidos al estanque de engorde. Este sistema se adapta mejor al cultivo de *Penaeus vannamei*, por ser una especie que resiste mejor la manipulación. El tiempo de cultivo se extiende entre ciento diez días y ciento veinte días. El éxito de este sistema depende de las siguientes condiciones.

- 1) Un buen manejo durante la etapa de precría.**
- 2) Un buen manejo durante el proceso de transferencia.**
- 3) Una buena preparación del estanque.**

Las ventajas que ofrece este sistema de siembra son :

- a) Una mejor estimación de la densidad de siembra.
- b) Un ciclo de producción más corto, lo cual permite lograr más tumos por año en la unidad de producción.
- c) Por el tamaño de los animales, se puede lograr mejor sobrevivencia en el estanque.

Las desventajas de este sistema podrían ser las siguientes:

- a) Por la susceptibilidad del manejo, que presenta la especie *P. stylirostris*, no garantiza buena sobrevivencia con esta especie.
- c) Incremento en los costos de operación.
- d) Hay pérdidas de animales durante el ciclo de precría, en el proceso de transferencia y durante el ciclo de engorda.

1.5.3 SIEMBRA MIXTA

La siembra mixta comprende la utilización de los sistemas anteriores. Se utiliza la siembra de Post-Larvas de *Penaeus stylirostris* y cuando esta especie ha alcanzado un peso entre 3.0 a 5.0 g. se recurre a la siembra de juveniles de *Penaeus vannamei*. Las ventajas de este sistema de siembra son:

- a) Aprovechamiento con buenos resultados de la especie *Penaeus stylirostris*, la cual es una especie de difícil manejo.
- c) Utilizar menos semilla de *Penaeus vannamei*, principalmente en períodos de escasez.

Las desventajas de este sistema podrían ser las mismas que se observan en los otros dos sistemas.

II CONSIDERACIONES TECNICAS PARA LA CONSTRUCCION DE UNA GRANJA CAMARONERA

II.1 ELEMENTOS NECESARIOS PARA ESTABLECER UNA GRANJA CAMARONERA

Al seleccionar un sitio para establecer una granja camaronera , siempre estaremos supeditados a las condiciones necesarias para la actividad, sobre todo en lo referente al agua, pero, de ser posible debemos buscar sitios donde existan, además de las condiciones necesarias para el cultivo , las siguientes facilidades:

- Carretera de acceso cerca al área elegida.
- Agua potable.
- Energía eléctrica.
- Planta de producción de hielo
- Planta de producción de alimentos cercanos.
- Que no exista contaminación del agua de los esteros.

II.1.1 Abastecimiento de agua

El agua necesaria para el cultivo de camarón debe reunir ciertas condiciones. La salinidad

que se desea estará entre 18 y 28%. El estero a utilizar debe permitir el bombeo necesario para la dimensión de la granja a establecer. Debe elegirse un sitio donde se pueda emplazar un puesto de bombas, siendo necesario que su ubicación cause el mínimo impacto posible al bosque manglar.

Este puesto debe localizarse, en el estero, de forma tal, que esté protegido de las corrientes de las mareas, aprovechando las sinuosidades del cauce, para evitar en gran medida el arrastre de material arcilloso hacia el reservorio.

El PH, adecuado debe estar entre los 7-9. El PH del agua puede afectar el crecimiento de los camarones y puede influir en la sobrevivencia.

II.1.2 PH del suelo

El área comúnmente utilizada para las granjas camaroneras son las áreas desprovistas de vegetación arbórea y con tan sólo algunos arbustos de mangle negro y en casos esporádicos árboles de mangle blanco; se le puede considerar una zona desértica que es bañada por las grandes mareas. Estos suelos son medianamente ácidos y con valores de PH entre 5.5 y 7.0. Debido a la presencia de Pirita Fosfórica son suelos potencialmente ácidos por lo cual debe tenerse mucho cuidado en la fase de secado entre cultivos sucesivos.

II.1.3 Tipos de suelo

a) Suelo arenoso

La ventaja que tiene este tipo de suelo para estanques camaroneros es su gran habilidad para absorber agua, permitiendo separar los materiales contaminantes (en estos suelos al camarón le gusta vivir). Sus desventajas son : que los diques pueden ser fácilmente destruidos y que el fondo puede muchas veces ser demasiado permeable, dificultando la retención de agua necesaria para el nivel deseado.

b) Suelo arcilloso

Este tipo de suelo es muy pegajoso. La ventaja de los diques construidos con este tipo de suelo , es que no son fácilmente destruidos. Su desventaja es, que no puede absorber contaminantes del agua y después de algún tiempo el fondo tiende a acidificarse, lo que puede producir enfermedades en el camarón.

c) Suelos de mangle

Nos referimos sobre todo a los sitios donde previamente hubo mangle rojo o cerca de la franja de mangle rojo. Este es el peor de los suelos, su acidificación es fuerte y da muy mala producción. El costo de implantar una granja en este tipo de suelo es muy alto . En ningún caso recomendamos talar área de bosque para construir granjas camaroneras porque forman parte de la reserva natural.

d) Suelo arcilloso-arenoso

Este es el más deseable de los suelos para el cultivo del camarón. Presenta el mejor potencial para un rápido aumento del PH, que generalmente es el ideal.

De acuerdo con el tamaño de la partícula que predomina en el suelo, la textura recibe un nombre especial. Si predomina la arena, el suelo se denomina arenoso o liviano; si predomina la arcilla, se denomina arcilloso o pesado; si predominan los limos, se denominan suelos limosos y si hay una mezcla adecuada de las tres fracciones se denomina franco o mediano.

CUADRO NO. 1

Clasificación de las partículas del suelo de acuerdo con su tamaño

NOMBRE	DIAMETROS (mm)
ARENA	2.0 - 0.05
LIMO	0.05 - .002
ARCILLA	MENOS DE 0.02

II.1.4 Dirección del viento

El diseño de los estanques debe tener en consideración la dirección del viento, procurando que la dirección de la entrada de agua siga en la medida de las posibilidades la dirección del viento ; esto facilita la ruta de entrada y salida del agua y ayuda a los recambios profundos. Según la dirección del viento los estanques se clasifican en diferentes clases:

Primera Clase :

Es el estanque en donde la entrada de agua y la dirección del viento coinciden.

Mediana Clase :

Es el estanque en donde la dirección del viento va perpendicular u oblicua a la dirección de la entrada de agua.

Baja Clase :

Son los estanques donde la dirección de la entrada de agua es totalmente opuesto a la dirección del viento. La entrada y salida de agua se dificulta. El material de desecho del fondo del estanque y el agua usada, es más difícil de remover.

II.2 MANEJO DE LA SEMILLA O POST-LARVAS (PLS)

En los grandes aguajes, las zonas desérticas quedan cubiertas de agua, las Post-Larvas que allí penetran han de morir por desecación, por aumento de salinidad y aumento de temperatura, es en este lugar donde se realiza la captura.

Las puntas de los esteros debido a la influencia de las aguas de escorrentía mantienen una salinidad, en estos sitios preferentemente se encuentra el *Penaeus vannamei* y cuando la salinidad es muy alta, se ha observado mayor abundancia de *Penaeus occidentalis*.

Para la captura de las Post-Larvas se utiliza el arte de pesca conocido como "chayo" que consiste en una red de ojo de malla muy fino (1 / 16 pulgadas). Una vez que están en el laboratorio se procede a identificar las especies y los porcentajes de cada una.

Para el transporte de la Post-Larva o semilla, se utilizan preferentemente cajas de fibra de vidrio, cuando van directamente al carro de transporte o en tinas plásticas cuando la captura se realiza en botes.

La sobrevivencia final de la semilla depende del cuidado que le prestemos durante su captura y transporte.

II.2.1 Oxígeno

Este debe mantenerse en 8 ppm, procurando que no se sobresature el agua pues podría perjudicar a las Post -Larvas. Al realizar la captura se debe tener el cuidado de lavar la semilla para que al ser depositada en el recipiente esté libre de todo, hojas y otros objetos típicos en la captura.

II.2.2 Densidad de la semilla

Durante la captura sometemos a mucho stress a la semilla, primero es un arrastre fuerte y segundo la aglutinamos en una caja, sometida a mucho movimiento.

El cuidado que se pueda dar en el campo en plena faena es mínimo, así que lo aconsejable es mantener una densidad de 1 post-larva/ml, cuando se transporta en botes y vehículos a largas distancias. Pero recordemos, que la producción de la granja depende del buen cuidado que reciba la semilla.

II.2.3 Entrega de larvas

Las Post-Larvas capturadas pueden ser llevadas directamente a la granja o al centro de acopio. En ambos casos se debe proceder a evaluar las condiciones en que llegan.

Se determinan los siguientes parámetros :

Oxígeno: Alrededor de 8 ppm

Temperatura: Preferiblemente entre 20° y 26° C.

Salinidad: Depende del sitio de captura y la debemos monitorear para realizar la aclimatación correspondiente.

Otros: Se observa si hay muchas larvas muertas, larvas blancas, si presentan un movimiento atontado o lerdo, si están nadando en la superficie y si hay mucha suciedad en el agua. Todo esto nos indica el cuidado que se ha tenido.

II.2.4 Conteo

Para determinar el número de Post-Larvas que tenemos, utilizamos un método volumétrico.

Con una red colectamos la Post-Larva de la caja de transporte y la depositamos en un recipiente cilíndrico marcado con volúmenes definidos. (Ejemplo 120 litros). La semilla se homogeniza en el recipiente metiendo ambos brazos y batiéndolos en semicírculos. Mientras se realiza esta faena, otra persona toma con ayuda de un muestreador de 120 ml, 5 muestras en distintos puntos del recipiente.

Las muestras son contadas y existen varias formas de hacerlo.

1. Directamente del vaso con ayuda de una pequeña cuchara se cuentan una a una las Post-Larvas, se deben dejar de contar las muertas.
2. En una vasija cuadrada, se cuadrícula el fondo y se le vierte un poco de agua. Las Post-Larvas son sacrificadas con yodo que le da un color amarillito, se depositan en la vasija y se cuentan por cuadrantes, es un método de conteo más exacto. Se utiliza más en los laboratorios. Su problema con la semilla después del transporte es que no podríamos eliminar las muertas.
3. En un cuadrante con el fondo de malla fina se vierte la muestra y se procede a contar.

Ejemplo de conteo :

Volumen del tanque de conteo	120 litros
Volumen del muestreador	120 ml

Muestra N° 1	470 (PLS)
Muestra N° 2	500 (PLS)
Muestra N° 3	487 (PLS)
Muestra N° 4	477 (PLS)
Muestra N° 5	489 (PLS)

Total 2423 (PLS)

Obtenemos el promedio:

$$\text{Promedio} = T / Y$$

T = 2423 (suma de las Post-Larvas (PLS))

Y = 5 (número de muestras)

sustituyendo:

$$\text{Promedio} = 2423 / 5$$

$$\text{Promedio} = 484.6 \text{ (PLS / muestra)}$$

Si en 120 ml tenemos que hay 484.6 Post-Larvas en 120 litros tenemos 484,600 Post-Larvas.

II.2.5 Centros de acopio

Algunas granjas camaroneras, debido a la fuerte necesidad que tienen de semilla y a la distancia que hay hasta los sitios de captura, establecen centros de acopio. Estos son lugares con pequeñas piscinas de concreto o fibra de vidrio que disponen de aireación y alimentación adecuada.

Una vez que la captura llega al centro de acopio se deposita en las piscinas donde permanecen por espacios de 1 a 2 días. Las piscinas deben mantener las siguientes condiciones:

- 1. - Agua con salinidad y temperaturas adecuadas.**
- 2. - Aireación permanente para mantener un nivel mínimo de 8 ppm de oxígeno disuelto.**
- 3. - Alimentación diaria, 3 veces al día.**
- 4. - Se deben realizar recambios diarios del 50% del volumen total de agua.**
- 5. - Se deben mantener un máximo de 600 larvas / litros.**

II.2.6 Transporte de Post-Larvas

El transporte de Post-Larvas generalmente se realiza a una densidad, temperatura y oxígeno disuelto controlado. La densidad de transporte es determinada de acuerdo al tamaño de las Post-Larvas y al tiempo en que deben permanecer en el tanque transportador. Para despachar las Post-Larvas a la granja, es necesario hacer una previa aclimatación, la cual se realiza con agua del vivero o estanque en que se van a sembrar, que trae el camión en las tinas de transporte, y el agua del centro de acopio. Esta ligera o media aclimatación permite que las Post-Larvas no sufran un duro trance entre los factores de PH o de otros parámetros que comúnmente no medimos. Igualmente durante la misma se realiza el descenso de la temperatura para el transporte.

Esta medida de aclimatación se realiza con hielo y no debe sobrepasar de 1° C / 5min. Se ha encontrado que temperaturas no inferiores a 22° C son ideales para el transporte a largas distancias.

Las condiciones que se deben observar durante el transporte son:

1. Que la temperatura no debe ser mayor a 26° C ni menor a 20° C, dependiendo de la distancia y densidad.
2. Tratar de que la salinidad sea muy parecida a la del lugar a depositar.
3. Mantener el oxígeno disuelto alrededor de 8 ppm.

II.2.7 Calidad de la semilla

Para determinar la calidad de la semilla, sobre todo cuando se trata de Post-Larvas de laboratorio es necesario hacer pruebas de resistencia a los cambios de salinidad.

Dicha prueba consiste en lo siguiente:

- **Se prepara agua (500 ml) a salinidad de 5 ppt.**
- **Se toman al azar 100 Post-Larvas del estanque de cultivo y se depositan en el vaso con el agua a 5 ppt.**
- **Se espera 1 hora.**
- **Se llevan las Post-Larvas a la salinidad en que se encontraban inicialmente.**
- **Se espera 1 hora.**
- **Se cuentan las Post-Larvas vivas y las muertas. El resultado se expresa en porcentajes del total.**

II.2.8 Evaluación de la prueba.

- (1) 100% - 90% de sobrevivencia, se considera excelente.**
- (2) 90% - 85% se considera aceptable.**
- (3) 85% - 80% se considera regular.**
- (4) menos de 80% no es aceptable.**

En el caso de porcentajes entre 85 y 80% se recomienda revisar cuidadosamente el procedimiento de crianza. Se puede aceptar la larva para sembrarla en la granja y se debe mantener mucha atención en la aclimatación, la cual debe ser muy lenta, e igual atención durante el cultivo. Se debe realizar posterior a la aclimatación una nueva prueba de resistencia para verificar el estado general de las Post-Larvas .

II.2.9 Aclimatación

Una buena aclimatación asegura una buena sobrevivencia de las Post-Larvas. Existen muchas maneras de aclimatar las Post-Larvas, pero todas buscan básicamente lo mismo: igualar las condiciones de los parámetros del agua en que vienen las Post-Larvas y del agua del lugar donde se van a sembrar.

Los cambios bruscos pueden stresar las Post-Larvas, lo que puede conducir a tener animales susceptibles de ser atacados por agentes infecciosos. Durante la aclimatación hay una gran pérdida de energía por parte de las Post-Larvas, por esa razón debemos proporcionarles alimento rico en proteínas.

La aclimatación debe hacerse siempre, aunque los niveles de temperatura y salinidad sean parecidos.

La aclimatación debe hacerse:

1. Cuando llegan las Post-Larvas al centro de acopio.
2. Al enviar las Post-Larvas al centro de acopio, al vivero o estanque.
3. Al embarcar las Post-Larvas del laboratorio a la granja.
4. Al llegar las Post-Larvas a la granja para ser sembradas.

Al llegar debemos seguir los siguientes pasos:

1. Determinar la temperatura del agua del transporte y la del sitio donde se va a sembrar.
2. Determinar la salinidad del agua del transporte y la del sitio donde se va a sembrar.
3. Determinar el PH del agua del transporte y del sitio donde se va a sembrar.

Normalmente las hojas de embarque nos dicen las condiciones de temperatura, salinidad y PH bajo las cuales fueron embarcadas las Post-Larvas, sin embargo, es preferible determinarla nuevamente al llegar a la finca.

II.2.9.1 Formas de Aclimatación

1). Tipo Asia

En los sitios donde la Post-Larva llega en bolsas y no existe Infraestructura de aclimatación, se procede de la siguiente manera:

- a) Las bolsas se depositan en el estanque y se espera de 15 a 20 minutos, para poderlas abrir.
- b) Transcurrido éste tiempo se verifica la diferencia de temperatura y salinidad y con ayuda de una vasija se le añade agua para alcanzar el equilibrio. Hay que señalar que debido al sistema utilizado por los asiáticos, la salinidad del cultivo inician en 30 ppt y el laboratorio está alrededor de 34, lo cual equivale a decir que la aclimatación es por temperatura.

2) Aclimatación de las tinas de transporte

Algunas veces, se reciben empacadas en bolsas las Post-Larvas procedentes de

laboratorios, si no existe una estación de aclimatación se deben utilizar tanques u otros recipientes y hacer allí la aclimatación con el procedimiento siguiente:

a) Se reciben en la granja las Post-Larvas desde el día anterior, el equipo debe estar preparado. Cuando hay posibilidades se utiliza una bomba de gasolina y de no tenerla, se pueden utilizar tanques de 5 galones.

b) Esta aclimatación no permite muchas demoras y en todo caso, las Post-Larvas no deben viajar a más de 500 Post-Larvas / litro para favorecer la aclimatación.

c) Siempre debemos tener en cuenta que la temperatura no debe ser superior a los 29° C por tal razón la hora de llegada de las Post-Larvas a la granja debe estar calculada de acuerdo a nuestros conocimientos de los parámetros y los cambios climáticos. En la mayoría de los casos siempre se realiza la aclimatación durante la noche y se siembran las Post-Larvas temprano en el día.

Al realizar ésta aclimatación deben de tomarse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Verificar las Post-Larvas a su llegada a la granja. Observar si hay mudas, si hay mortalidad, si se ha presentado canibalismo y cambios de color en las Post-Larvas. De ser así, debe esperarse una hora y aclimatar con artemia (5/ml).
- Verificar los parámetros del agua de embarque, debe realizarse para los distintos compartimientos. Verificar los parámetros del agua del estanque, (oxígeno, salinidad, Ph y temperatura).
- Cuidar que el oxígeno disuelto no se exceda de 8 ppm en las tinas de transporte.

- **Establecer los diferentes parámetros y programas de aclimatación.**
- **Durante la aclimatación se deben verificar las Post-Larvas cada 30 minutos y observar si existen cambios en la coloración o presencia de mudas, verificar su actividad, si existen muertas en el fondo y controlar los parámetros. Realizar un registro de toda la información.**
- **Controlar el alimento, las Post-Larvas gastan mucha energía durante la aclimatación y es necesario proporcionársela.**
- **Damos por terminada la aclimatación cuando los parámetros no difieren en más de 0.5 unidades.**
- **Se realiza el conteo para verificar sobrevivencia a la aclimatación. Algunos acostumbran hacerlo también al llegar a la granja para verificar mortalidad por transporte.**

A continuación se presentan los rangos en que oscilan la salinidad y la temperatura.

CUADRO No. 2

MAYOR DIFERENCIA EN SALINIDAD

PARAMETROS	CAMBIOS
32 ppt a 27 ppt	1 ppt c/15 minutos
27 ppt a 24 ppt	1 ppt c/20 minutos
24 ppt a 20 ppt	1 ppt c/30 minutos
20 ppt a 15 ppt	1 ppt c/40 minutos

CUADRO No. 3

MAYOR DIFERENCIA EN TEMPERATURA

PARAMETROS	CAMBIOS
32° C a 30° C	1° C c/5 minutos
30° C a 28° C	1° C c/5 minutos
28° C a 26° C	1° C c/10 minutos
26° C a 24° C	1° C c/10 minutos
24° C a 22° C	1° C c/10 minutos

Para la acuicultura los parámetros deben manejarse de la siguiente manera:

Salinidad: Reducir en rangos de 3ppt c/hora. Si la salinidad está por debajo de 15 ppt puede presentar problemas y debe bajarse a 2 ppt c/hora.

Temperatura: Debe cambiarse a razón de 1.5° C c/hora, cuidando sobre todo los aumentos de temperatura.

Ph: Debe de ajustarse a razón de 0.3 unidades/hora. Si se requiere sembrar en la tarde, es necesario vigilar cuidadosamente el valor del Ph, ya que las algas provocan un aumento en esa hora.

Alimento: Se debe proporcionar cada dos horas.

III.2.10 CONTROL DE LA SOBREVIVENCIA

Se toman 5 muestras de 50 Post-Larvas cada una y se siembra en tubos de PVC de 16 pulgadas de diámetro con ventanas con malla para plancton en la parte inferior y en los laterales. Estos tubos se deben colocar un día antes en estanques y las otras dos cerca a la salida. Igualmente se pueden utilizar cubos con mallas. Cuarenta y ocho horas más tarde se muestra la sobrevivencia de las Post-Larvas y el resultado se expresa como porcentaje del total. (ver cuadro No. 4)

CUADRO No. 4
EVALUACIÓN DE LA PRUEBA DE SOBREVIVENCIA

% SOBREVIVENCIA	RESULTADO	% AJUSTE
100 - 85	EXCELENTE	NO
85 - 80	ACEPTABLE	5
80 - 75	BUENA	10
75 - 70	REGULAR	15
70	MALA	RESIEMBRA HASTA OBTENER UN 85%

III.2.11 Calidad del suelo para el cultivo

Después de cada cosecha y sobre todo cuando iniciamos las actividades en una granja camaronera, es recomendable hacer un análisis de suelo, a fin de evaluar el estado del fondo y su condición. Para hacer un muestreo del fondo de un estanque se deben seguir las instrucciones usadas para muestreos de suelos agrícolas.

Una vez transcurrido 5 días de secado se toman las muestras. Es aconsejable tomar 2 muestras por hectárea. Una muestra de suelo es una mezcla de varias sub-muestras que se toman en distintas partes del terreno. La herramienta usada para tomar la muestra es una pala. Se cava un hueco en forma de V cuyo tamaño es el ancho de la pala y de una profundidad no mayor de 10 centímetros. En la pared del hueco se corta una tajada de 2 a 3 centímetros de grueso y de 3 a 5 centímetros de ancho.

Esta porción se coloca en un balde donde se colocan también el resto de las sub-muestras. Estas se mezclan en el balde, lo más homogéneas posible y luego en una caja de cartón o bolsa plástica, se colocan aproximadamente 500 gr. Esta es una muestra representativa del área.

Es necesario evitar aquellas áreas muy pequeñas y que por su tamaño no tienen gran importancia. Si tenemos deseos de conocer el fondo de los canales o préstamos en el estanque, es aconsejable hacer una muestra aparte.

Grado de reducción anacróbica del suelo

Se introduce en el suelo un tubo de PVC de 50 centímetros de largo y 10 centímetros de diámetro a unos 30 centímetros de profundidad y se extrae lentamente moviéndolo de derecha a izquierda. Una vez extraído se introduce por la parte inferior del tubo un palo que termina en un disco de 10 centímetros de diámetro de tal manera que la tierra compactada salga por la parte superior.

Posteriormente se analiza el color y el olor para deducir el grado de reducción anacróbica.

- Negro : Generalmente tienen olor a azufre, es signo de alta reducción.
- Rojo : Significa la presencia de pirritas, suelo potencialmente ácido.
- Gris : Es un suelo de buenas condiciones.

Mediante éstos análisis podemos determinar la necesidad de lavar el fondo del estanque de llenado (Ph ácido) o de oxigenar bien el suelo, removiéndolo (en caso de reducción).

Ph :

La determinación del Ph del fondo es fundamental en el proceso de fertilización del estanque. Los suelos ácidos generalmente inhiben una productividad y el fertilizante no trabaja adecuadamente debido a que el fósforo es absorbido por el lodo.

El Ph se determina por el método del potenciómetro con electrodo de vidrio en la relación suelo - agua por volumen:

A 10 centímetros cúbicos de suelo se le agregan 10 centímetros cúbicos de agua destilada. La mezcla se deja en reposo durante una hora, posteriormente se agita vigorosamente y luego se lee. el Ph ; ideal para una mejor descomposición de la materia orgánica es entre 7.5 y 8.5

La medición del Ph de suelo debe hacerse cada vez que se va a preparar la piscina para la siembra, sobre todo en aquellos casos en que los estanques fueron construidos en suelo potencialmente ácidos por sulfatos. En los casos en que el Ph no corresponda a nuestros requerimientos, es necesario encalar.

CUADRO No. 5
TABLA DE SUGERENCIA PARA EL USO DE CAL

Ph del suelo	Carbonato de calcio		Cal hidratada	
	Ca CO ₃	(Kg/Ha)	Ca (CO) 2	(Kg/Ha)
4.0		0.79		0.47
4.5		0.75		0.45
5.0		0.69		0.42
5.5		0.65		0.39
6.0		0.55		0.33
6.5		0.40		0.24
7.0		0.20		0.10
7.5		0.10		0.04
7.5 hasta 8.5		0.04		0.02

Al aplicar la cal se debe cuidar de que ésta quede uniformemente distribuida en el estanque. Hay que tener cuidado con su uso, ya que produce irritación en los ojos, nariz y garganta e incluso causaría quemaduras a la piel. Debe aplicarse cuando el suelo está ligeramente húmedo, rinde mejores beneficios que cuando está totalmente seco.

Algunos cultivadores utilizan cal hidratada Ca (CO) 2 y otros óxidos de calcio (CaO) porque su reacción es muy rápida y poseen un 35 y 75 % respectivamente de neutralizarse más que la cal agrícola o carbonato de calcio Ca CO₃ y actúan igualmente como desinfectantes.

Sin embargo, generalmente no es recomendado el uso de $\text{Ca}(\text{CO})_2$ y de CaO para neutralizar el Ph del suelo, debido a que el cambio drástico y fuerte del Ph inhibe la acción de descomposición de la materia orgánica por parte de los micro-organismos. Pero en el caso de suelos ácidos por sulfatos es recomendable su uso.

En estanques con fuerte problema de Ph, es prudente encalar con la mitad de la dosis, luego arar y posteriormente colocar el resto de la cal. Con esto se garantiza que la parte profunda de la tierra sea neutralizada. De forma general, debemos establecer un patrón de la calidad del suelo, las cifras que se presentan a continuación son los resultados de suelos altamente productivos en camarónicas.

CUADRO No. 6

PARÁMETROS	VALORES
CALCIO Ca^{+++} / 100 gr de suelo	7 - 13 meq
MAGNESIO Mg^{+++} / 100 gr de su	12 - 25 meq
SULFATO SO_4^{--} / 100 gr de suelo	4 - 8 meq
HIERRO Fe^{++} /	21 - 40 ppm
NITROGENO AMONIACAL TOTAL N-NH ₄	45 - 90 ppm
AMMONIA TOTAL NH ₄	60 - 120 ppm
FOSFATO PO ₄	200 - 400 ppm
FOSFORO P	60 - 130 ppm
MATERIA ORGÁNICA	4 % - 8 %
PH	7.5 - 8.5

Unidades empleadas para expresar los valores del suelo.

Porcentaje (%)

Miliequivalente por 100 gramos de suelo (meq)

Partes por millón (ppm)

Partes por mil (ppt)

III.2.12 FERTILIZACIÓN

Se ha observado que las aguas provenientes de los estuarios, no tienen la suficiente cantidad de nutrientes que permitan levantar rápidamente la productividad primaria en un estanque, y así poder soportar la biomasa de camarón en un cultivo semi-intensivo.

Con el uso de los fertilizantes se ha logrado incrementar la cantidad de nutrientes disponibles en el agua y fondo del estanque, trayendo como consecuencia una alta productividad primaria al haber un rápido incremento de la población de fitoplancton, el cual es el primer eslabón de la cadena trófica.

La aplicación de fertilizantes se realiza con el propósito de:

a.- Promover la productividad primaria: la cadena alimenticia natural, se inicia con el fitoplancton; el cual es la puerta de entrada de la energía solar en el ecosistema del estanque y la base de su mantenimiento. El fitoplancton tiene una alta capacidad de asimilar los nutrientes aportados por la fertilización.

b.- Disminuir el uso de alimentos balanceados: si la productividad primaria en el estanque es buena, el camarón utilizará esta fuente natural de alimento, notándose un rápido incremento de tamaño con un menor uso de alimento balanceado.

c.- Aumentar la producción de camarón por hectárea : en un estanque que presente una buena productividad primaria las post-larvas y juveniles, encontraran con mayor facilidad la fuente natural de alimento para satisfacer sus necesidades nutricionales diarias, creciendo vigorosamente y logrando sobrevivir en mayor porcentaje lo cual incide en una mayor producción por hectárea a una misma densidad de siembra. El uso racional de fertilizantes nos permite además forzar un poco el sistema productivo, haciendo uso de una mayor densidad por hectárea.

Los fertilizantes los podemos clasificar en dos grandes categorías:

a.- Fertilizantes Químicos: son compuestos que disueltos en el agua aumentan inmediatamente la concentración de nutrientes. Entre los más comunes tenemos: a la Urea, como fuente de nitrógeno; Triple superfosfato, como fuente de fósforo y fosfato; Diamonio, como fuente de nitrógeno y fósforo.

b.- Fertilizantes Orgánicos: (producto de excretas de animales y material vegetal), generalmente en la camaronicultura se utilizan las excretas de animales, principalmente la gallinaza, los cuales se descomponen lentamente liberando los nutrientes.

Los fertilizantes químicos al ser aplicados actúan rápidamente, siendo asimilados principalmente por el fitoplancton y bacterias, los cuales lo utilizan en la producción de sus alimentos.

Los fertilizantes orgánicos pueden actuar como alimento directo del camarón o descomponerse por acción de bacterias en nutrientes inorgánicos que son utilizados por el fitoplancton.

III DESCRIPCION GENERAL DEL ANTEPROYECTO

III.1 Localización

El anteproyecto está localizado en la República Nicaragua , en la zona del Estero Real, que pertenece geopolíticamente al departamento de Chinandega. La distancia que hay desde la capital (Managua) hasta el Estero , es de aproximadamente 170 Kilómetros. De estos 170 kilómetros más del 90 % está en buen estado, lo que significa que el volumen de producción obtenido no tiene ningún problema para ser transportado y exportado a los mercados internacionales. Ver Anexos Fig. 1

El Estero Real es un complejo sistema de canales y esteros bordeados por franjas de mangles así como de playones. Es el área más grande de mangle en el país. El Estero Real toma rumbo sur-este y penetra unos 45 Kilómetros, en su extremo oriental recibe al estero Paio Blanco, un poco más hacia la desembocadura, pero al sur, recibe al Estero Palomino. Siguiendo siempre hacia el golfo, recibe los Esteros de Canta Gallo y Canta Gallito, el Estero Dos Aguilas, Estero Aguas Grandes, y Estero Marotita en la ribera norte. En la ribera sur, recibe dos esteros de importancia ya bastante cerca de la desembocadura, estos son el Estero Marota y Estero El Chorro. Este último es el que va hacer objeto de estudio ya que es en él, donde ubicaremos nuestro anteproyecto.

En los alrededores del complejo estuarino del Estero Real se encuentran ubicados los centros poblacionales de Puerto Morazán, Tonalá y El Viejo. Puerto Morazán es un poblado

que tiene alrededor de 1,200 habitantes de los cuales 400 son económicamente activos. La actividad principal de los pobladores en la época de lluvia es la pesca y el cultivo extensivo de camarón; durante la época seca, se dedican a la extracción de madera de mangle y la pesca.

A 11 kilómetros de Puerto Morazán se encuentra el poblado de Tonalá que tiene una población 4,000 habitantes; a 17 kilómetros de Tonalá se encuentra la ciudad de El Viejo, la cual cuenta con 17,000 habitantes, siendo la de mayor población de la zona. Ambas ciudades se caracterizan por estar en una zona agrícola, destacándose los cultivos de algodón, banano y caña de azúcar; además existe cierta actividad ganadera.

III.2 Características climatológicas de la zona

Toda esta zona presenta un clima tropical de sabana que se caracteriza por ser, caliente, subhúmedo con leves lluvias en la época seca. La temperatura ambiental media anual es de 26.8 grados centígrados incrementándose en un grado y hasta 2 durante los meses de febrero a mayo también disminuye en los meses de noviembre a enero. La precipitación en zona es de carácter estacionaria. Se tiene una precipitación media anual de 1950 mm, registrándose el 95% entre los meses de mayo a octubre. El 5% restante se distribuye entre los meses de noviembre a abril.

La evaporación media anual es de 1675 mm, y esta se realiza entre los meses de noviembre a abril en un 60%. La humedad relativa de la zona es del 87.6%, presentando una

disminución en la época de verano. Los vientos alcanzan una velocidad media anual de 7.5 kilómetros por hora y su magnitud es inversamente proporcional a su humedad relativa. Los meses en donde disminuyen los vientos son en septiembre y octubre y es cuando estadísticamente la zona ha presentado los mayores valores de humedad relativa.

Con respecto a la calidad del agua, varios estudios realizados por instituciones estatales aseguran que es muy buena para el cultivo de camarón y es considerada como una de las mejores dentro del área centroamericana.

III.3 Obras de Ingeniería

La granja camaronera comprende un área de 60 hectáreas, dentro de las cuales se ubicaran las siguientes obras de ingeniería, 5 estanques de engorde, 2 estanques de crianza, 1 zanja de desagüe, la estación de bombeo y la zona administrativa.

a) Estanques de engorde :

Se proponen 5 estanques de engorde de aproximadamente 10 hectáreas cada uno, cuya finalidad es el de brindar las condiciones necesarias para que el camarón se desarrolle adecuadamente, son rectangulares (200m x 500m) y formados por diques de arcilla extraída de la misma zona. El fondo del estanque se conformará con 0.1 % para permitir

el drenaje hacia la estructura terminal o caja de salida. En la Figura 3 de Anexos se observan todas las características.

b) Estanques de crianza :

De este tipo de estanque se proponen 2 , de 1.3 hectáreas cada uno. Estos permiten tener la reserva de semilla necesaria para cumplir con el plan de producción. La forma es rectangular pero de menor tamaño que los estanques de engorde (70 m x 180 m). Al formar estos estanques, es necesario remover el material que está en el fondo para obtener una pendiente del 0.3 % ,desde la caja de entrada hasta la caja de salida. En la figura 5 de Anexos se aprecian todas las características .

c) Canal reservorio y desagüe :

El canal reservorio garantiza que se cumpla con el programa de recambio diario de agua, tiene una longitud de 1140 m por 40 m de ancho y almacena el 10 % del volumen total de agua de la granja, ver Fig IV.6.1. Este canal con pendiente horizontal, queda formado por dos diques de arcilla con relación de pendiente 3 : 1.

El desagüe permite evacuar el agua del recambio o del vaciado de los estanques hacia el estero. Es excavado y tiene una longitud de 4000 m. ver Fig. IV.7.1.

d) Estación de bombeo :

La estación de bombeo está localizada en el Estero El Chorro , cuenta con 2 bombas de $1.04 \text{ m}^3/\text{s}$ necesario para cubrir el volumen de recambio diario de agua, bombeando 8 horas diarias. Es conveniente instalar por lo menos 2 bombas, por si se presenta falla en una de ellas, ya que de esta manera es posible proporcionar el 50 % del volumen de recambio diario de agua necesario. Ver Anexos Fig. 10

d) Cajas de entrada y salida :

En los estanque de engorde se proponen 10 cajas de entrada y 5 de salida en los de crianza 2 de entrada y 1 de salida. Estas cajas permiten el paso del agua de manera controlada para mantener los niveles apropiados dentro de los estanques (1.2 m). Ver Anexos Fig. 8. y Fig. 9.

f) Infraestructura administrativa :

Esta comprende el área de oficina (20 m^2), cocina (16 m^2), comedor (16 m^2), laboratorio (20 m^2), dormitorios (12 m^2) y bodega (46 m^2). Para un total de 130 m^2 de área construida. También se propone un patio de maniobras para los camiones de carga y maquinaria de mantenimiento de 2000 m^2 . La tesis no incluye detalles de esta zona sólo se proporciona un costo estimado de 130 dólares por metro cuadrado de construcción en base al precio más económico.

IV DIMENSIONAMIENTO DE LAS OBRAS DE INGENIERIA

Para poder hacer un diseño de una granja camaronera, es necesario apoyarnos tanto del conocimiento existente como de la experiencia de cada profesional que hubiera participado en proyectos de camaronicultura.

En este capítulo daremos las recomendaciones más importantes para que un profesional pueda llevar a buen final el diseño de una granja camaronera. Partiendo de esto iremos realizando un diseño cuyas condiciones son reales, para que la teoría vaya de la mano con la práctica.

Con la ayuda de mapas cartográficos a escala 1 : 50,000 , ubicamos y detallamos la granja camaronera, con este tipo de mapas nos damos la idea del tipo de suelo y de la topografía, es lógico que esta información no es suficiente para nuestro proyecto, por lo que hay que ir al lugar y hacer las pruebas de campo pertinentes. En el capítulo II se dan los parámetros y condiciones que deben cumplir los suelos propios para esta actividad.

IV.1 CALCULO DEL TAMAÑO DE ESTANQUES DE ENGORDE.

El método que a continuación se presenta, está basado en la frecuencia de cosechas . En este caso se asumirán 13 cosechas por año dato que se obtiene al dividir el número de días

del año entre el tiempo que se desea tener entre cosecha (28 días). Otra variable que debe definirse es el área de engorde que es único para cada caso (para el anteproyecto se cuenta con 50 hectáreas). Hay que mencionar que el número de días por ciclo de engorde se obtiene a partir de que considera que el camarón permanece 3 meses en proceso de engorde o lo que es lo mismo 120 días.

Cálculos:

1. Número de ciclos de engorde por año (d).

$$d = a / (b + c)$$

a = número de días por año (365)

b = número de días por ciclo de engorde (120)

c = número de días entre ciclos (28)

sustituyendo:

$$d = a / (b + c)$$

$$d = 365 / (120 + 28)$$

$$d = 2.5 \text{ número de ciclos de engorde}$$

2. Número de estanques de engorde (e).

$$e = f / d$$

f = número de cosechas por año (13).

sustituyendo:

$$e = f / d$$

$$e = 13 / 2.5$$

$$e = 5.2$$

$$e = 5 \text{ estanques de engorde}$$

3. Tamaño de cada estanque (g).

$$g = h / e$$

$h =$ area total para engorde (50 hectáreas)

sustituyendo:

$$g = h / e$$

$$g = 50 / 5$$

$$g = 10 \text{ hectáreas}$$

IV.2 CALCULO DEL TAMAÑO DE LOS ESTANQUES DE CRIANZA

Este método se basa en el tamaño pre-establecido de los estanques de engorde. La densidad de siembra esta dada por el sistema de cultivo a utilizar, para el anteproyecto de la granja camaronera se tiene una densidad de siembra de 80,000 juveniles. Con respecto a la sobrevivencia se toma un valor medio ya que normalmente basado en experiencias de otras granjas sus valores oscilan entre 70 y 80%, es posible aumentar estos porcentajes siempre y cuando los parámetros vistos en el capítulo II como son : oxígeno disuelto, salinidad, densidad de siembra etc. sean bien controlados.

Asunciones:

1. Una cosecha requerida cada 28 días (13 cosechas al año) (f).
2. Area de engorde disponible = 50 hectáreas (h)
3. Número de estanques de engorde = 5 (e)
4. Area de cada estanques de engorde = 10 hectáreas (g)
5. Densidad de siembra de juveniles en estanques de engorde = 80,000 / ha (j)
6. Sobrevivencia de postlarvas en estanques de crianza = 75%

Cálculos:

1. Número de juveniles requerido por siembra en un estanque de engorde (n).

$$n = j \times g$$

sustituyendo:

$$n = j \times g$$

$$n = 80,000 \times 10$$

$$n = 800,000 \text{ juveniles por estanque de engorde}$$

2. Número de postlarvas requerido a sembrar en estanques de crianza (m).

$$m = j / \text{sobrevivencia } 75 \%$$

sustituyendo:

$$m = 80,000 / 0.75$$

$$m = 1,066,666.667$$

$$m = 1,070,000.0$$

3. Tamaño promedio requerido del estanque de crianza (t).

$$t = m / n$$

sustituyendo:

$$t = 1,070,000.0 / 800,000$$

$$t = 1.33 \text{ hectáreas}$$

IV.3 CALCULO DEL NUMERO DE LOS ESTANQUES DE CRIANZA

Método basado en los tamaños pre-establecidos de los estanques de crianza y engorde.

Asunciones:

1. Número de días por año = 365 (a).
2. Número de días entre ciclo = 28 (c)
3. Una cosecha requerida cada 28 días (13 cosechas al año) (f)
4. Area de cada estanque de crianza = 1.33 hectáreas (t)

Cálculos:

1. Número de ciclos de crianza por año (r).

$$r = a / (k + c)$$

k = número de días de un ciclo de crianza

sustituyendo:

$$r = 365 / (30 + 28)$$

$$r = 6.3 \text{ número de ciclos de crianza}$$

2. Número de estanques de crianza (z).

$$z = f / r$$

sustituyendo:

$$z = 13 / 6.3$$

$$z = 2 \text{ número de estanques de crianza}$$

3. Area total de los estanques de crianza (q).

$$q = z \times t$$

sustituyendo:

$$q = 2 \times 1.33$$

$$q = 2.66 \text{ hectáreas}$$

De manera esquemática los resultados de los cálculos se pueden observar en Anexos Fig. 2.

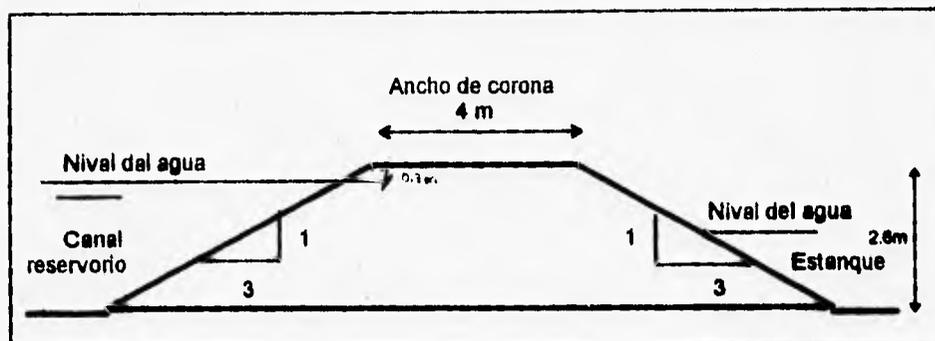
IV.4 DIQUES

Los estanques están formados por diques perimetrales y diques de división, ambos de arcilla. El dique perimetral tiene una corona 4 metros de ancho, cuyo objetivo es el de permitir el tránsito del equipo. Con respecto al talud externo e interno se tienen ciertos valores experimentados y que han trabajado bien. Para obras de estas dimensiones es válido elegir la relación de pendiente en base a la experiencia. Se realizan cálculos estrictos cuando se trata de un talud de alturas excepcionales. Para nuestro caso, alturas menores a 3 metros, se pueden considerar taludes con relaciones de pendiente de 2:1 a 3:1 como recomienda el libro de Diseño de Presas Pequeñas.

En el anteproyecto se proponen 3 tipos de diques basados en experiencias de granjas camaroneras ubicadas dentro de la zona del Estero Real, ver Anexos Fig. 7, con un bordo libre de 0.30 metros en el canal reservorio y aproximadamente 1 metro en los estanques de engorde.

Figura IV.4.1

SECCION TIPICA DE UN DIQUE TIPO A



IV.5 ESTANQUES

La forma de los estanques depende de la topografía del terreno, pero se ha observado que los estanques de forma rectangular son los de más fácil manejo durante el cultivo. La relación largo a ancho esta dentro de ciertos valores : 2.5 : 1 , 3 : 1 y 3.5 : 1

Esta forma permite que el personal distribuya uniformemente el alimento y se coseche más rápidamente por la facilidad que encuentra el camarón para dirigirse hacia la estructura de salida.

Para facilitar las labores de cosecha y disminuir el tiempo de las mismas, los estanques deben tener canales internos de cosecha con una pendiente en el fondo no mayor a 0.1% hacia la estructura de salida; estos canales quedan prácticamente conformados durante la construcción de los muros debido al préstamo del material de relleno. (Ver Anexo Fig. 3). Se proponen rectangulares de 500 m de largo por 200 m de ancho, con relación 2.5 : 1, con la finalidad de aprovechar mejor el terreno.

IV.6 CANAL RESERVORIO

El canal reservorio recibe las aguas del estero por bombeo, sus dimensiones se calculan con base en el tamaño total de la granja y en la expansión que se pretenda tener en el futuro. Hay que tener presente que en cada estanque diariamente se hacen cambios de un 5-10% de las aguas.

Dicho cambio de agua tiene varios objetivos, uno de ellos es el de eliminar residuos de urea, amonio y acumulaciones de materia orgánica. Otros serían el de elevar los niveles de oxígeno disuelto y la introducción de nutrientes. Hay cosas que normalmente se olvidan mencionar y es que el recambio de agua se realiza en forma creciente ya que a medida que crece el camarón demanda más oxígeno por lo que el recambio del agua se va incrementando desde 0.1% hasta un 10% .

IV.6.1 Dimensionamiento del canal reservorio

A continuación se presenta el cálculo para el dimensionamiento del canal reservorio, para

lo cual se asumen los datos mostrados en la planta típica propuesta en el Anexo Fig. 2.

Area total de la granja	50 hectáreas
Profundidad promedio del estanque	1.2 m
Volumen total de dos estanques	$500,000 \times 1.2 = 600,000 \text{ m}^3$
10% del volumen a reponer	$60,000 \text{ m}^3$

Con los datos anteriores se procede mediante el métodos de aproximaciones sucesivas al cálculo para obtener la sección más conveniente del canal reservorio, a continuación se muestran los resultados. (Fig IV.6.1).

Calculo del volumen:

$$V = A \times L$$

$$A = ((b + a) / 2) \times h$$

A = Area de la sección transversal

L = longitud del canal

b = 20.2 m (plantilla)

h = 1.8 m (tirante)

a = 40.0 m

L = 1140 m (longitud del canal)

Se calcula el área de la sección transversal del canal

$$A = ((b + a) / 2) \times h$$

sustituyendo:

$$A = ((29.2 + 40) / 2) \times 1.8$$

$$A = 62.3 \text{ m}^2$$

Volumen contenido en el canal reservorio:

$$V = A \times L$$

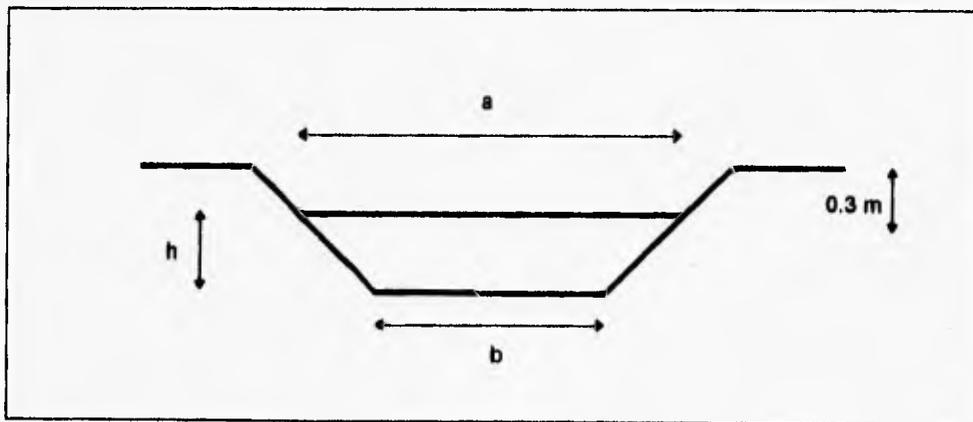
$$V = 62.3 \times 1140$$

$$V = 71,000 \text{ m}^3$$

Como se puede observar este volumen es mayor al 10 % del volumen total que se debe tener como reserva mínima, por lo tanto el canal propuesto es el correcto.

Figura IV.6.1

SECCION TRANSVERSAL DEL CANAL RESERVORIO



IV.7 DESAGÜE

El tamaño y capacidad del desagüe depende de la cantidad de agua a evacuar, es decir que depende del tamaño de la granja. Debe tener una pendiente hacia el estero, el punto de entrega debe de estar alejado de donde se encuentra la obra de toma para evitar la mezcla del agua eliminada con el agua de recambio. Los estanques deben de descargar sus aguas en el momento en que la marea está bajando para que esta pueda ser evacuada. En la Fig.7.1 , se presenta la sección transversal del desagüe.

Cálculos :

Volumen de agua a evacuar	60,000 m ³
Tiempo disponible para evacuar	12 horas
Gasto de salida	1.4 m ³ /s
Velocidad permisible	0.5 m/s

$$A = Q / V$$

A = área de la sección transversal

Q = gasto de salida

V = velocidad permisible

Sustituyendo:

$$A = 1.4 / 0.5$$

$$A = 2.8 \text{ m}^2$$

Se calcula el área transversal de la zanja

$$A = ((2.9 + 2B) (1.45)) / 2$$

$$A = 2.1 + 1.45 B$$

Se iguala con $A = 2.8$

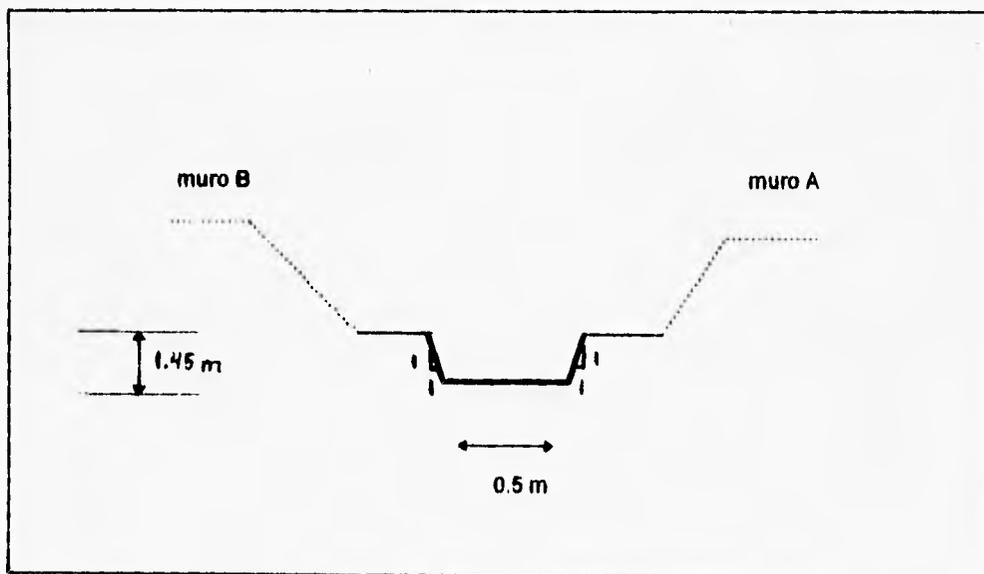
$$A = 2.1 + 1.45 B$$

$$2.8 = 2.1 + 1.45 B$$

$$B = 0.5 \text{ m}$$

Figura IV.7.1

SECCION DEL DESAGÜE



IV.8 CAJAS DE ENTRADA Y SALIDA

El dimensionamiento de las cajas de entrada y salida se realiza considerando criterios hidráulicos ya que se manejan grandes volúmenes de agua en lapsos determinados por las mareas. Lo que significa restricciones severas para el funcionamiento de las mismas. Las cajas de entrada se colocan para permitir el paso del agua del canal reservorio a los estanques, y las de salida se colocan para permitir el paso del agua de los estanques al canal de desagüe.

IV.8.1 Dimensionamiento de la caja de entrada y salida.

Para el dimensionamiento es necesario saber los siguientes datos :

- 1) Tiempo disponible al día para llevar acabo el recambio de agua. (12 h).
- 2) Volumen de agua que se recambia. (10 % del volumen del estanque).

Se procede al cálculo del volumen de agua de los estanques de engorde.

Ver Anexos Figura 2.

Volumen = ancho x largo x profundidad promedio

Volumen = 200 x 500 x 1.2

Volumen = 120,000 m³

Obtenemos el 10 % correspondiente al recambio diario.

$$10 \% V = 12,000 \text{ m}^3$$

Para el caso del diseño consideraremos que los 12,000 m³, tiene que entrar en un lapso de 12 horas, por lo que se realizan los siguientes cálculos.

$$Q = \text{Volumen} / \text{tiempo}$$

$$Q = 12,000 / 12$$

$$Q = 1,000 \text{ m}^3 / \text{hora}$$

$$Q = 1,000 / 60$$

$$Q = 16,66 \text{ m}^3 / \text{minuto}$$

$$Q = 16,66 / 60$$

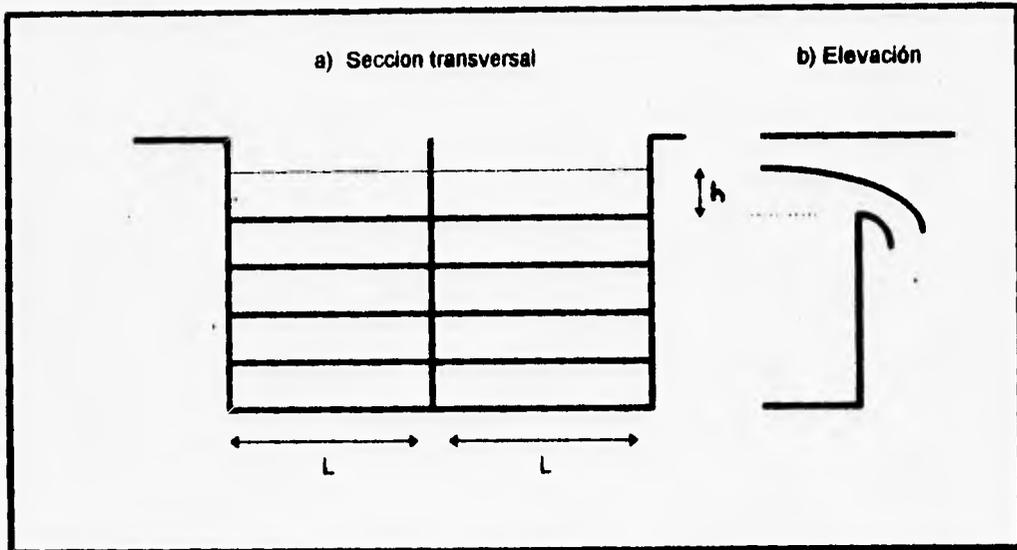
$$Q = 0.27 \text{ m}^3 / \text{segundo}$$

Como tenemos dos estructuras de entrada se divide entre 2.

$$Q = 0.135 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Se propone una sección que permita un gasto de 0.13 m³ / s. Ver Fig IV.8.1.

Fig. IV.8.1.



Para calcular el gasto utilizaremos la fórmula de Francis para vertedores rectangulares de pared delgada con contracciones laterales.

Cálculos:

$$Q = C L h^{3/2}$$

$$C = (2/3) (2g)^{1/2} \mu$$

$$C = 2.952 \mu$$

Sustituyendo :

$$Q = 2.952 \mu L h^{3/2}$$

μ es el coeficiente de gasto

$$\mu = 0.623 (1 - (0.1 n (h / L)))$$

De la ecuación anterior y sustituyendo :

$$Q = 1.84 (L - (0.1 n h)) h^{3/2}$$

n = 2 (contracciones)

L = 1.6 m (ancho del vertedor)

h = 0.12 m

$$Q = 1.84 (1.6 - (0.1 \times 2 \times 0.12)) \times 0.12^{3/2}$$

$$Q = 0.12 \text{ m}^3 / \text{s}$$

La sección propuesta se acepta. Ver Anexos Fig. 8 y Fig. 9.

IV.9 CALCULO DEL VOLUMEN DE BOMBEO

La estación de bombeo, debe estar localizada donde se obtenga la mejor calidad de agua y preferiblemente donde se logre bombear con mareas mínimas a 2.5 m , para que se disponga siempre de agua. Para el anteproyecto se proponen 8 horas de bombeo para aprovechar la marea alta.

El canal sedimentador para el caso de este anteproyecto se suprime debido a que la fuente de agua es limpia.

El cálculo del volumen de agua necesario a bombear diariamente fue propuesto a partir de la necesidad que presentan los estanques de cambiar el 10% del volumen contenido. Por consiguiente se realizaron los cálculos pertinentes que a continuación se presentan.

Profundidad promedio	1.2 m
Volumen de los estanques	600,000 m ³
10% recambio diario	60,000 m ³

Diariamente se deben cambiar 60,000 m³

De lo anterior es muy fácil obtener los gastos:

$$60,000 / 8 \text{ horas de bombeo} = 7,500 \text{ m}^3 / \text{hora}$$

$$7,500 / 60 = 125 \text{ m}^3 / \text{minuto}$$

$$125 / 60 = 2.08 \text{ m}^3 / \text{s}$$

Para la granja se necesita un sistema de bombeo que proporcione $2.08 \text{ m}^3 / \text{s}$. Por consiguiente se proponen 2 bombas de $1.04 \text{ m}^3 / \text{s}$ cada una, considerando que si una de las bombas falla, tenemos la posibilidad de seguir haciendo los recambios de agua por lo menos al 50 % de lo requerido, en tanto se hacen las reparaciones.

IV.9.1 Selección de la bomba

La bomba es un elemento muy importante dentro de la granja camaronera primero por su alto costo y segundo porque representa el corazón dado que permite la circulación del agua necesaria para la sobrevivencia de los camarones.

Al momento de seleccionar la bomba se debe de asegurar que sean de buena calidad,

que brinden un buen rendimiento y que se cuente con todos los repuestos del sistema de bombeo para su buen funcionamiento.

Para elegir el tipo de bomba en el anteproyecto se utilizaron las curvas de rendimiento del fabricante M&W Pump Corporation (ver anexos Fig. 13). Para un gasto de $1.04 \text{ m}^3 / \text{s}$ y una carga dinámica de 5 m tenemos una bomba de la serie P 37 de flujo axial de 60.9 cm de diámetro en la succión.

Cálculo de la potencia requerida por bomba:

$$\text{Potencia} = ((H Q \gamma) / (76 \eta)$$

H = carga dinámica 5 m.

Q = $1.04 \text{ m}^3 / \text{s}$ (gasto)

$\gamma = 1000 \text{ kg} / \text{m}^3$ (peso específico)

$\eta = 80 \%$ (eficiencia)

Potencia en Hp

sustituyendo:

$$\text{Potencia} = ((5 \times 1.04 \times 1000) / (76 \times 0.8)$$

$$\text{Potencia} = 85 \text{ Hp (por bomba)}$$

V PRESUPUESTO

Para elaborar el presupuesto de este anteproyecto se hace necesario ubicar los diferentes materiales y equipos a utilizar para la construcción, en el caso de los materiales de construcción es conveniente contar con diferentes bancos de materiales que estén a una distancia adecuada para que el transporte sea de bajo costo, para el caso de los equipos a utilizar es necesario hacer una clasificación que permita lograr el máximo de su eficiencia tal es el caso de los tractores de oruga, la retroexcavadora que tienen que tener rodamiento de alta flotación, por los altos volúmenes de material arenoso que se tiene que remover se tiene que utilizar mototralla que permite transportar grandes volúmenes de corte y relleno.

También se debe considerar la forma de iniciar el movimiento de tierra ya que este debe de ser hecho de afuera hacia adentro, por lo que la primera obra a realizar debe ser el muro perimetral ya que este protegerá del fenómeno natural de las mareas, para luego proceder a las obras internas como son los muros de división, cajas de entrada y salida, etc. Considerando estos parámetros se procederá a la elaboración de los costos unitarios que multiplicados por los volúmenes totales se determinará un precio global del anteproyecto así como un precio por hectárea. Todo está cotizado en dólares, para facilitar el cálculo a moneda nacional en el momento que se necesite, en base al cambio oficial.

El precio de la bomba ya instalada y con sus accesorios es de \$ 35,000 dólares lo que da como resultado que el sistema completo este valorado en \$ 70,000 dólares.

CUADRO NO. 7

PRESUPUESTO

Movilización de equipo	Lote	1	9,200	9,200
Levantamiento topográfico	Lote	1	5000	5000
Excavación	M3	34300	1.036	35534.8
Relleno de diques y bordos	M3	150,000	1.31	196,500
Tratamiento de fondo	ML	5140	3.52	18092.8
Revestimiento de mat. selecto	M3	7000	7.14	49980
Camino	ML	500	40	20000
Excavación estructural	M3	178.5	7.5	1338.4
Relleno de fundación	M3	214	13.7	2933
Concreto estructural	M3	10.71	190.7	2042.2
Cajas de Entrada	Unidad	12	1500	18000
Cajas de Salida (crianza)	Unidad	1	2661.8	2661.8
Cajas de Salida (engorde)	Unidad	5	2000	10000
Tubería de PVC de 60 cm	ML	120	50	6000
Mampostería de piedra	M3	6	190.6	1143.6
Hincado de Pilotes	C / U	12	175.3	2103.6
Instalaciones administrativas	M2	130	184	23920
Equipo de Bombeo y accesorio	Lote	2	35000	70000
			Sub-total	474712
Imprevistos			10%	47445
			TOTAL	\$521,895

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Considerando el valor total de la inversión del anteproyecto objeto de este estudio \$ 521,895 dólares, este proporciona un valor promedio por hectárea de \$ 8700 dólares en base a las 60 hectáreas de extensión total del anteproyecto. Este valor se podrá considerar como un parámetro económico para futuros proyectos de inversión que tengan las mismas características físicas. Las 60 hectáreas se obtienen de la siguiente manera: 50 ha de tanques de engorde, 2.6 ha de tanques de crianza, 4.4 ha de canal reservorio, y 4.0 ha de canal de desagüe. Para un total de 60 hectáreas que es el área que ocupa el anteproyecto.

Este valor promedio que se determinó (ver cuadro NO. 7) fue comparado con los valores promedio de los proyectos que actualmente se están llevando a cabo en la zona y el resultado fue positivo por encontrarse dentro de un rango de precios reales que pueden ser aceptados como viables.

VI CONCLUSIONES

La construcción de granjas camaroneras ha venido aumentando, esto tiene una explicación muy sencilla, primero porque es un negocio muy rentable y segundo porque el consumo de camarón aumenta año con año. Si hacemos un análisis económico de cuanto cuesta producir un kilogramo de camarón vivo y lo comparamos con el precio de venta nos damos cuenta del éxito económico que represente este negocio.

Para el anteproyecto donde se utilizó el sistema semi-intensivo se tiene información de otras granjas camaroneras que utilizan el mismo sistema que los rendimientos que se obtienen son de 2000 kg por hectárea y costos de producción de 2 a 4 dólares por kg de camarón vivo. Los precios a los que son comprados varían entre los 4.6 y 5.4 dólares por kg dependiendo del tamaño del camarón.

De 26 a 30 piezas, \$ 5.4 dolares por kilogramo
de 31 a 35 piezas, \$ 5.0 dólares por kilogramo
de 36 a 40 piezas, \$ 4.6 dólares por kilogramo

La tesis no pretende hacer un estudio de factibilidad económica pero si vale la pena calcular una utilidad esperada basandose en experiencias de otros proyectos camaroneros.

Haciendo un cálculo muy sencillo con las condiciones más desfavorables se obtiene la siguiente utilidad:

$$\text{Utilidad} = \text{Ventas obtenidas por hectárea} - \text{Costo de producción de una hectárea}$$

Ventas obtenidas por hectárea = rendimiento por hectárea por el precio de venta.

$$\text{Ventas obtenidas por hectárea} = 2000 \times 4.6$$

$$\text{Ventas obtenidas por hectárea} = \$ 9200 \text{ dólares}$$

Costo de producción de una hectárea = rendimiento por hectárea por costo de producción de kg

$$\text{Costo de producción de una hectárea} = 2000 \times 4$$

$$\text{Costo de producción de una hectárea} = \$ 8000 \text{ dólares}$$

Sustituyendo:

$$\text{Utilidad} = \$ 9200 - \$ 8000$$

$$\text{Utilidad} = \$ 1200 \text{ dólares por hectárea}$$

Los \$ 1200 dólares corresponden a la utilidad por hectárea, al multiplicar por 3 que es el número de ciclos por año resultan \$ 3600 dólares de utilidad por hectárea al año. Esto nos da una Utilidad total de \$ 180,000 dólares al hacer producir las 50 hectáreas. Hay que recordar que se hizo el supuesto en el peor de los casos, vendiendo a bajo precio y con altos costos de producción. En el plano optimista es posible llegar a obtener \$ 4500 dólares por hectárea

al año, lo que generaría \$ 225000 dólares al año. A partir de este análisis este tipo de proyecto presenta un futuro prometedor y rentable.

El presente trabajo fue desarrollado, pensando en la necesidad que existe en explotar el gran potencial con que cuenta Nicaragua en camaronicultura, y de proponer la forma en que se deben de diseñar las granjas camaroneras ya que actualmente son diseñadas y construidas de forma artesanal, lo que provoca que los rendimientos sea bajos.

Es de vital importancia que un mayor número de nicaragüenses se interesen por la camaronicultura ya que es un producto no tradicional de gran expectativa para la generación de divisa

Se ha generado mucha información que se maneja o guarda en diferentes instituciones estatales, organismos internacionales y empresas privadas pero que de una u otra forma estan dispersas y no accesibles a los diferentes usuarios. Esta tesis tiene como objetivo ordenar metodológicamente esta información para que desemboque en un anteproyecto guía que pueda ser utilizado por pequeños y grandes productores, estudiantes y todo aquel interesado en la crianza del camarón.

Otra conclusión que es muy importante, es que esta tesis ayudará y motivará a futuros profesionales y técnicos a elaborar otros trabajos que sean una ampliación de cada uno de los capítulos aquí tratados. Como sería el estudio de suelo para la correcta elección del tipo de cimentación en la estación de bombeo, el diseño mas conveniente del canal de desagüe, estudios de impacto ambiental, diseño de las plantas procesadoras de camarón etc.

ANEXOS

TESIS SIN PAGINACION

COMPLETA LA INFORMACION

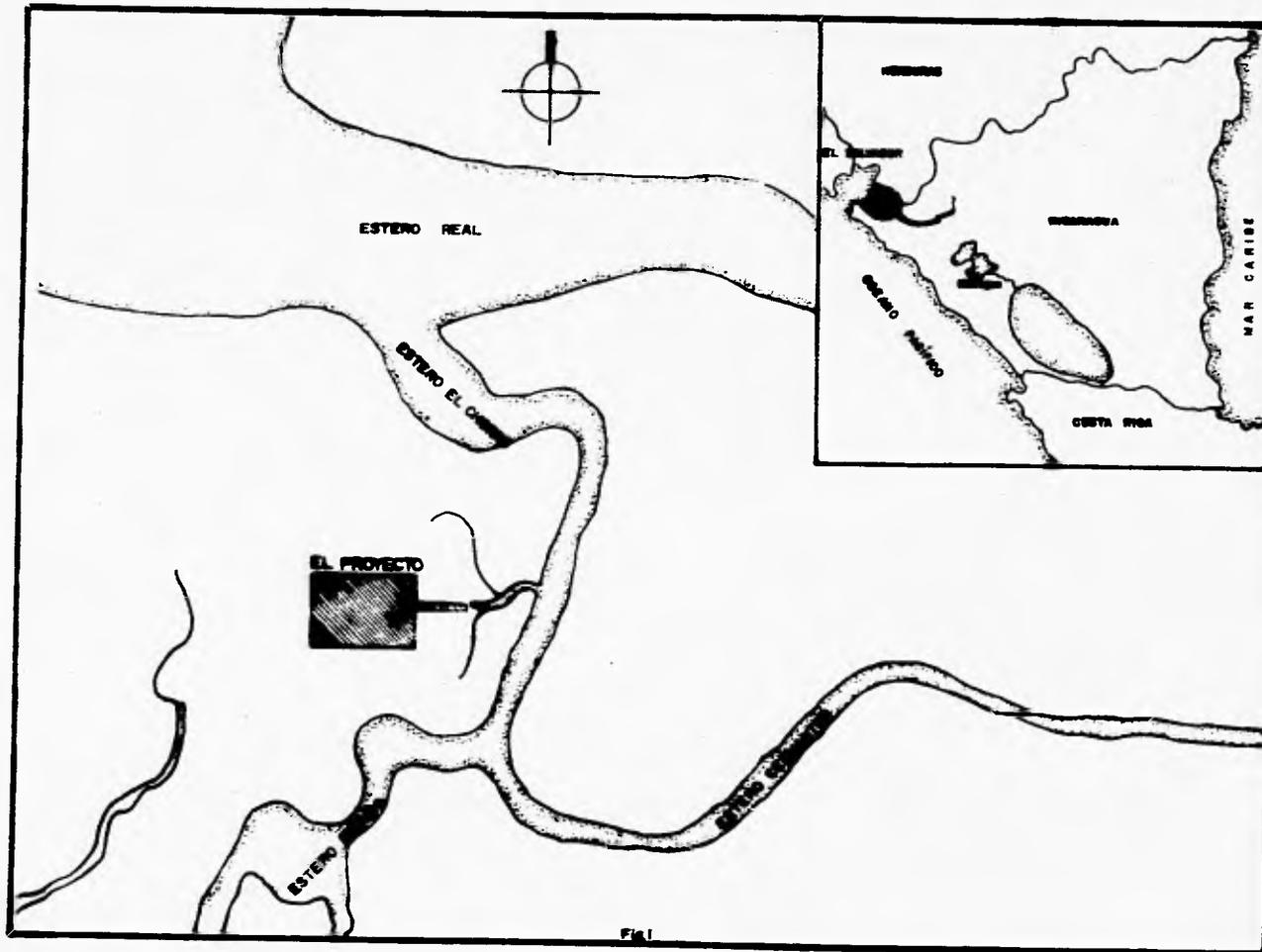
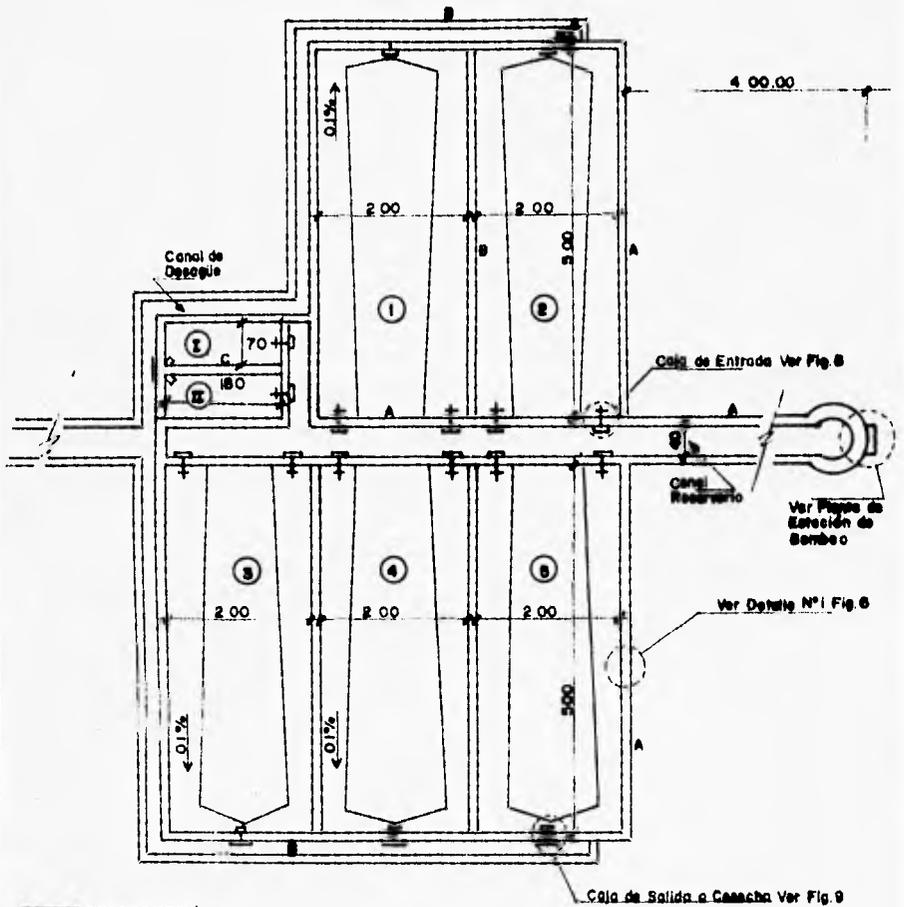


FIG 1

ANTEPROYECTO DE GRANJA CAMARONERA



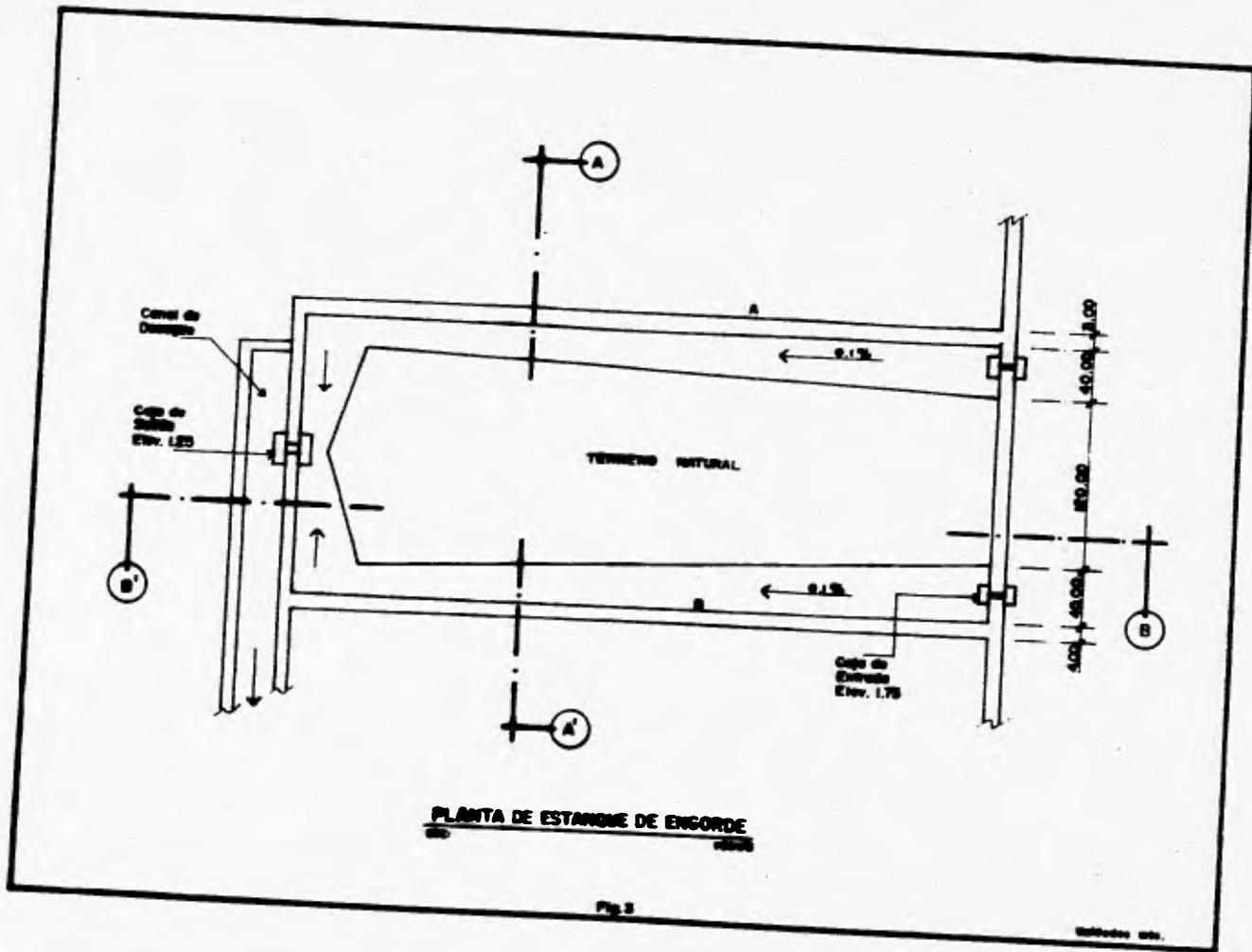
INFRAESTRUCTURA ADMINISTRATIVA	
- Oficina	
- Baño	
- Cocina	
- Dormitorios	
- Comedor	
- Laboratorio	
- Área Total	150m ²

- A- Muro
 - B- Muro
 - C- Muro
 - I-II- Estanque de Crianza
 - IaIb- Estanque de Engorde
- Ver Fig.7

ESQUEMA GENERAL

Fig. 2

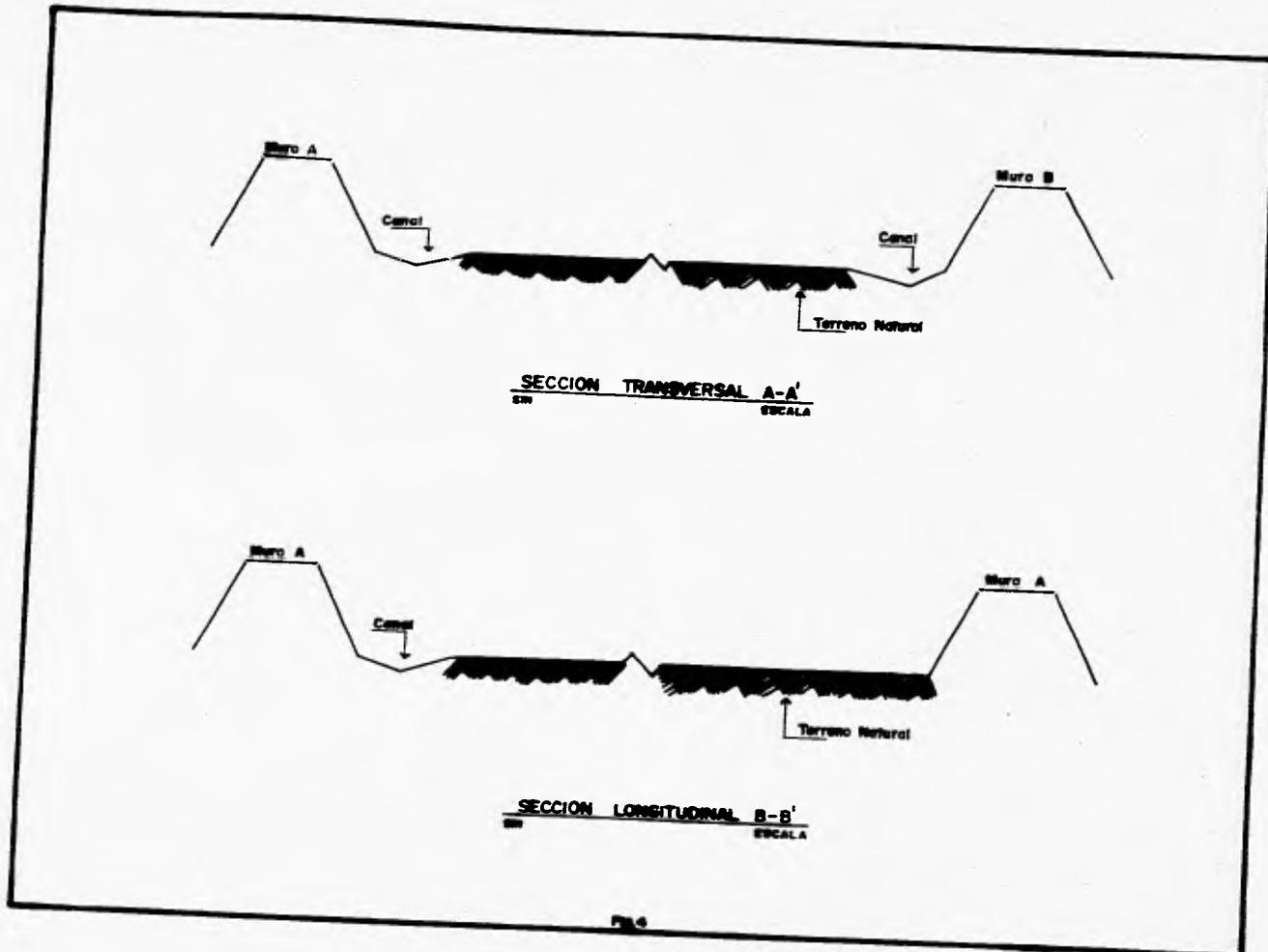
Unidades mts.

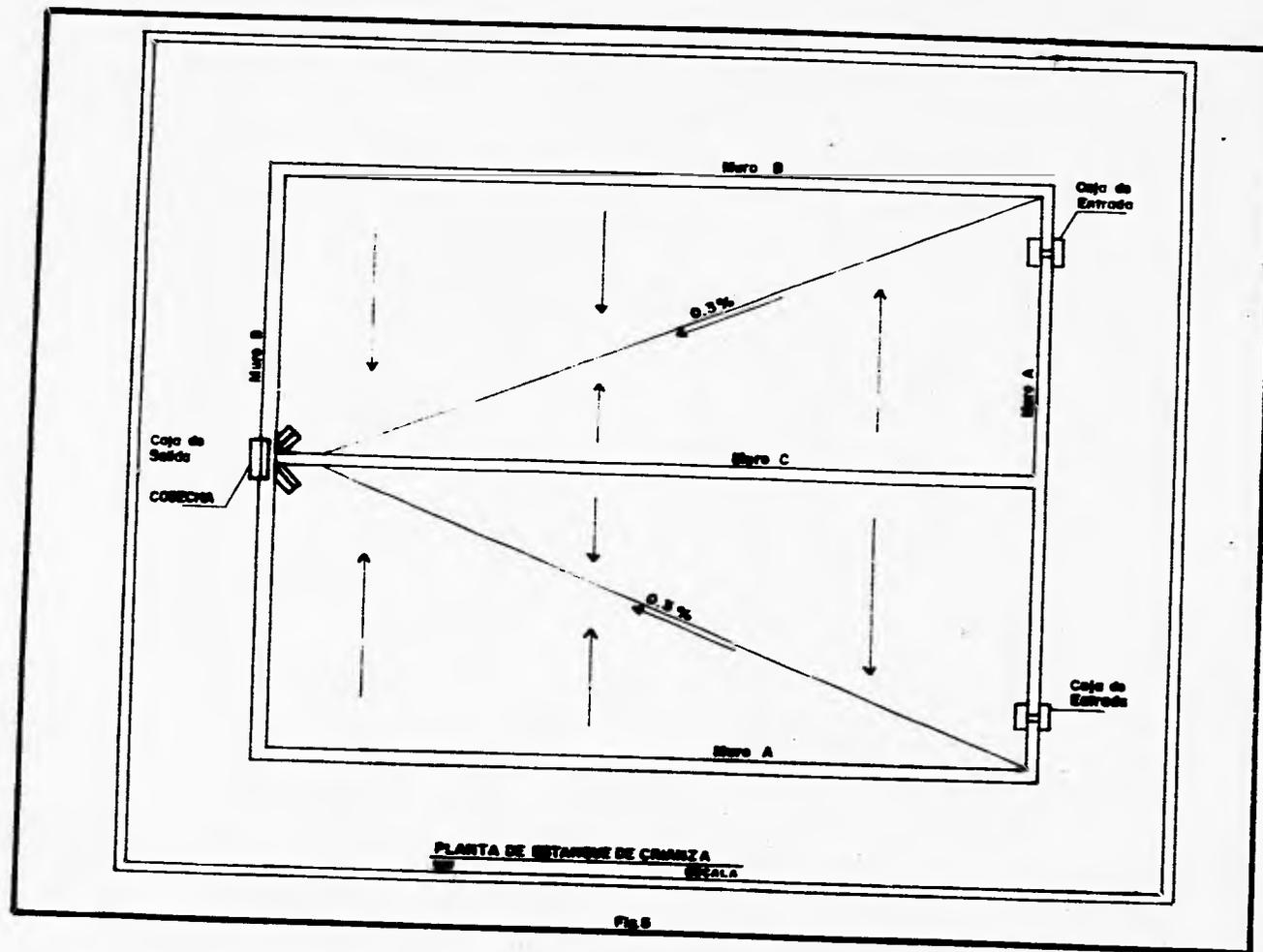


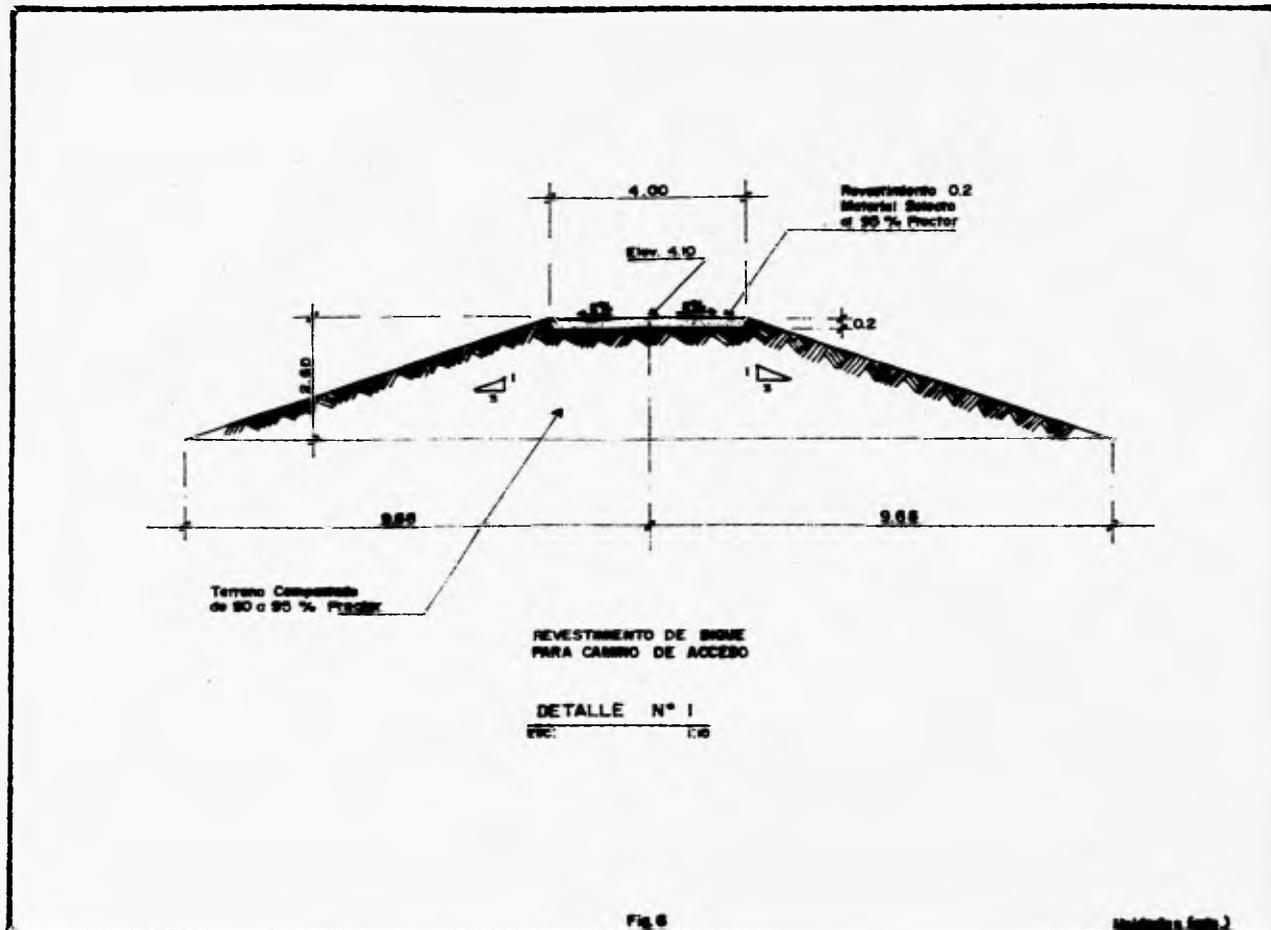
PLANTA DE ESTANQUE DE ENGORDE

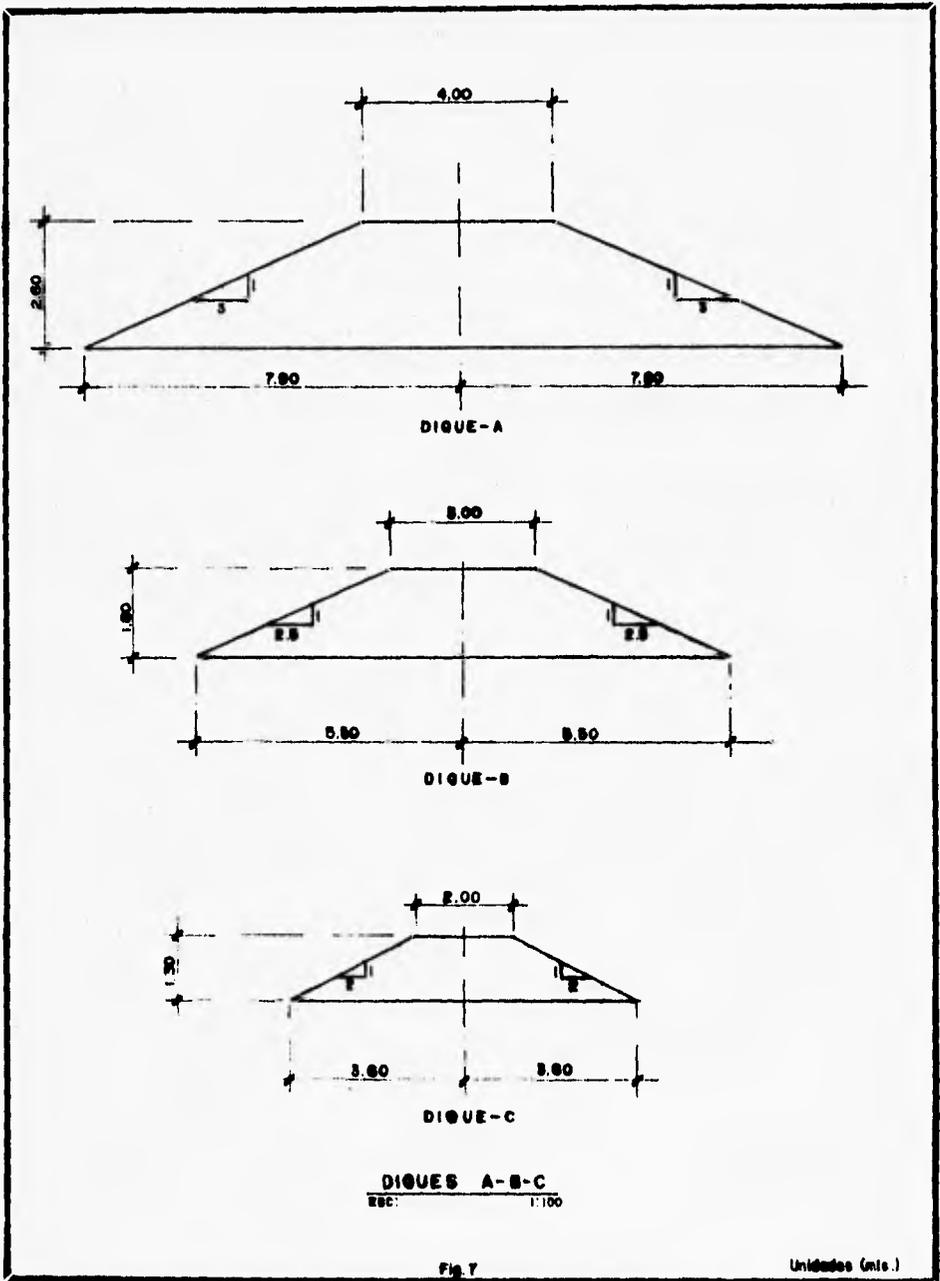
Fig. 3

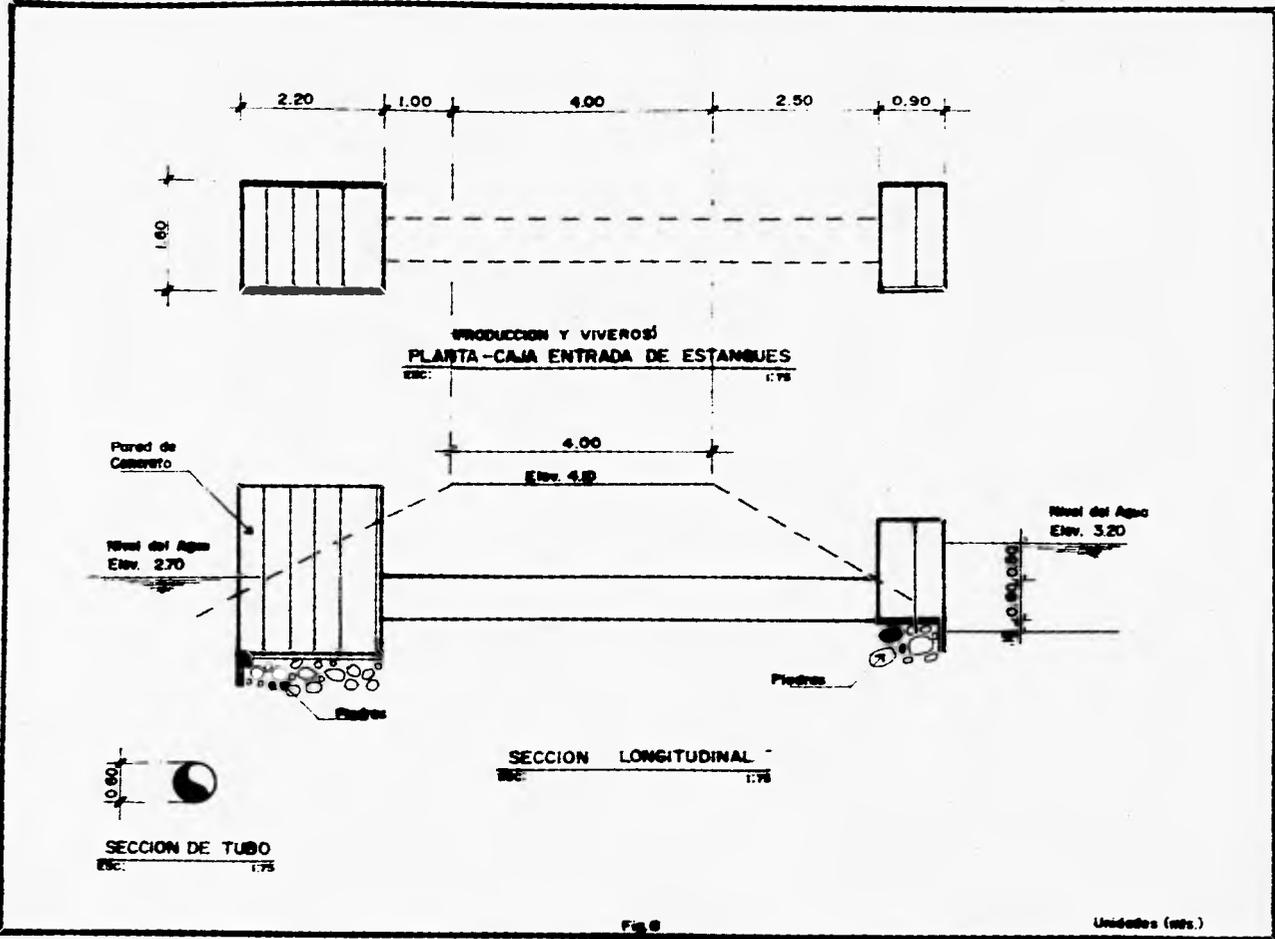
Escalera 1/20

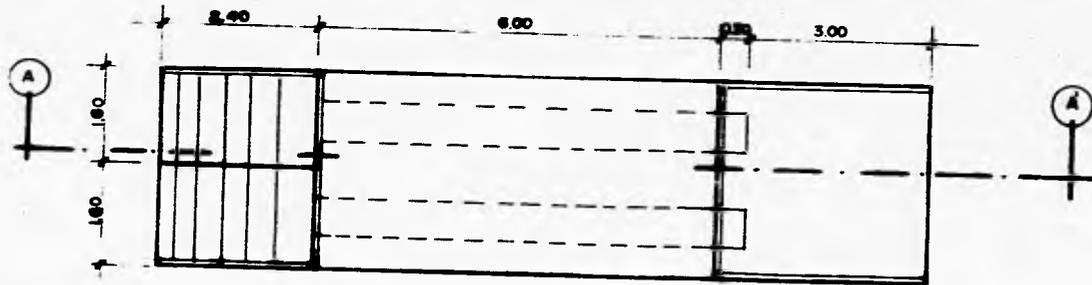




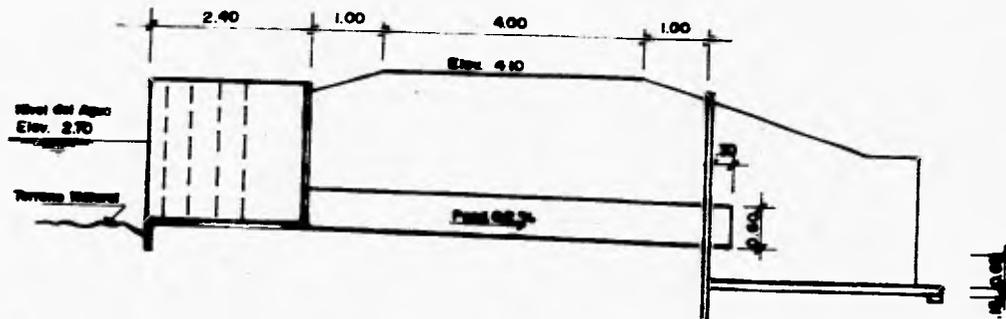




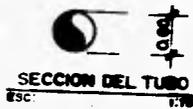




PLANTA DE CAJA DE SALIDA DEL ESTANQUE
 ESC: 1/75



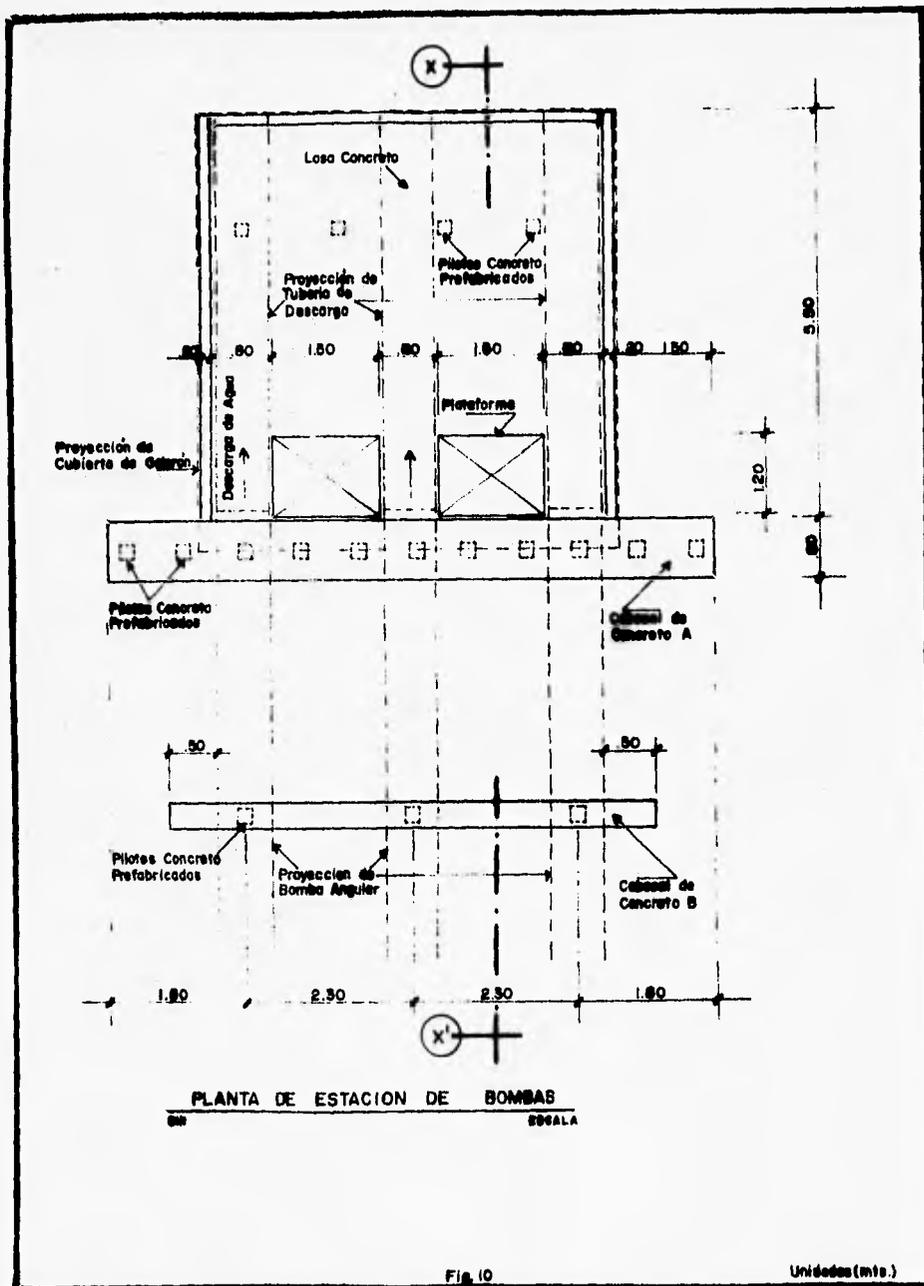
SECCION A-A SALIDA DEL ESTANQUE
 ESC: 1/75



SECCION DEL TUBO
 ESC: 1/75

Fig. 9

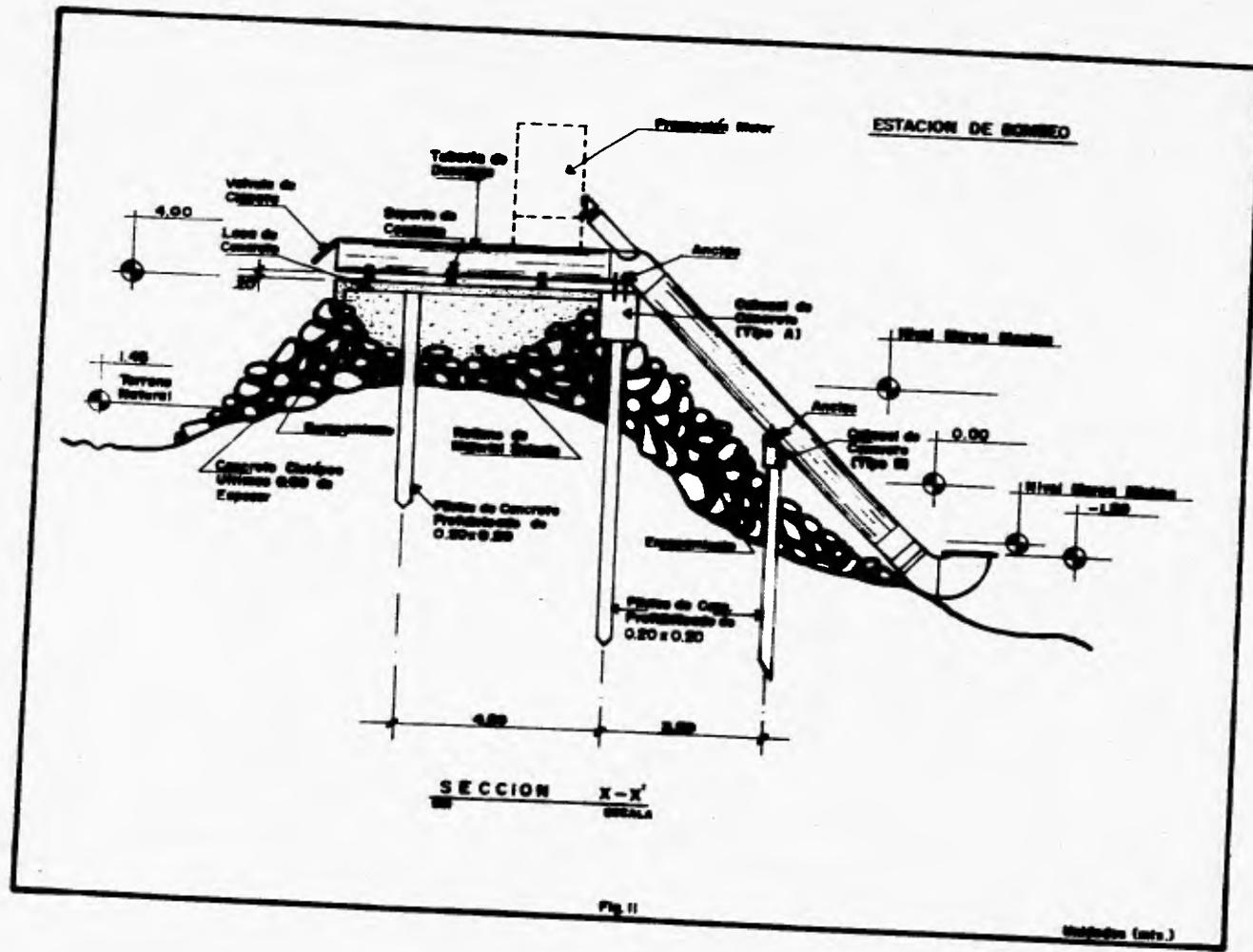
Unidades (mts.)

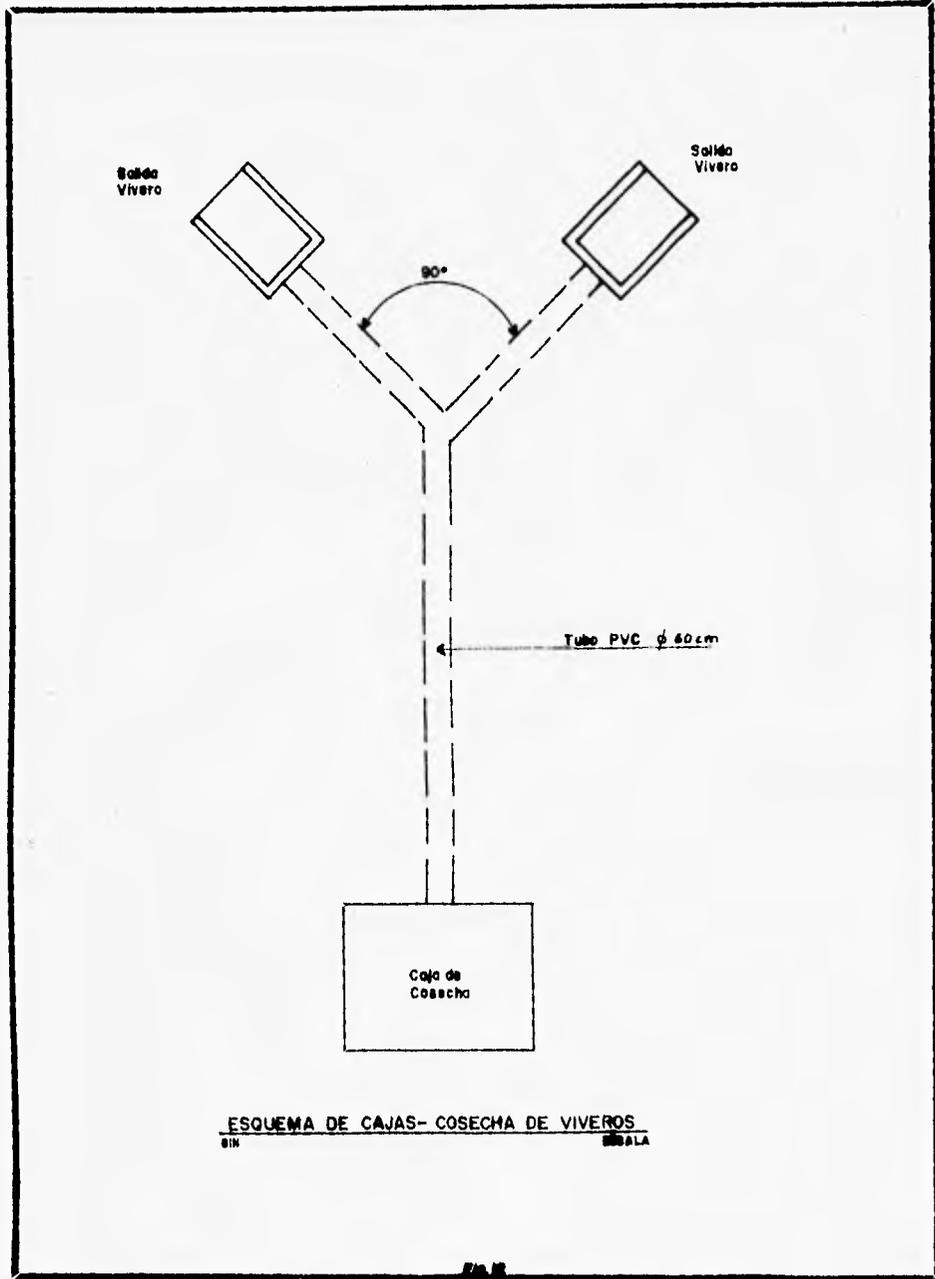


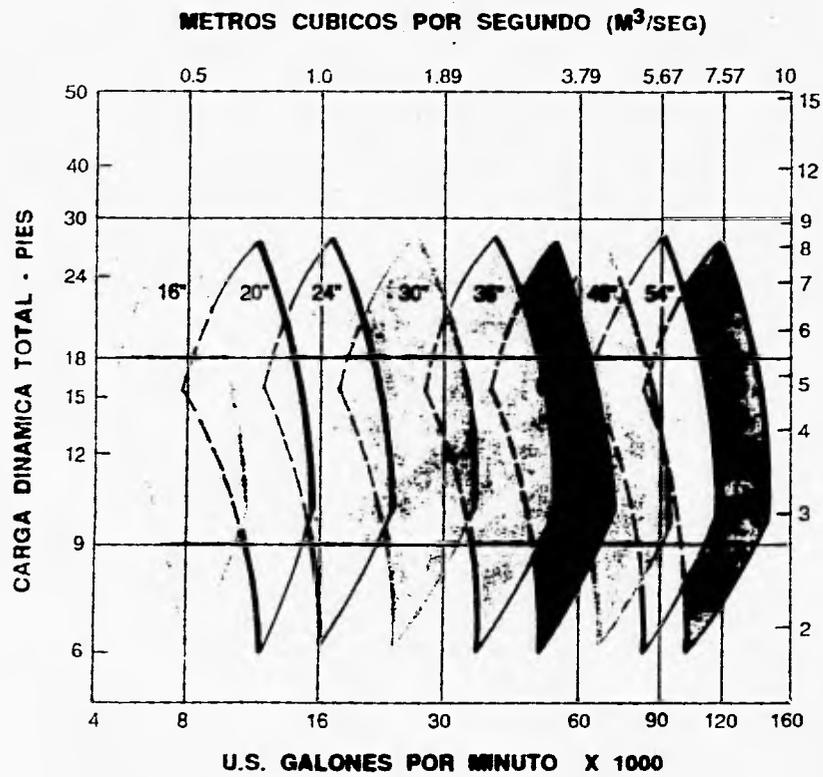
PLANTA DE ESTACION DE BOMBAS
ESCALA

Fig. 10

Unidades (mts.)







**FLUJO AXIAL -
SERIES P37**

Fig. 12

BIBLIOGRAFIA

- Piedrahita, Raúl.** Ingeniería de Acuicultura y Manejo de Calidad de Agua.
Curso de Capacitación. Cartajena, Colombia 1990
- Chien, Yew-Hu.** Water Quality Requeriments and Management for Marine.
Shrimp Culture. World Aquaculture Society, Baton Rouge.
USA 1992.
- Jung, Chen.** Praw Culture. WAC Philipines, 1988.
- PRADEPESCA** Mesa Redonda Sobre el Problema en la Producción de Camarones
Peneidos durante los meses de Verano. Panamá 1993.
- PRADEPESCA** Manejo Técnico de Granjas Camaroneras, 1993.
- URCOOCAM** Primer encuentro de Productores de Camarón Cultivado, Nicaragua
1994.
- Cooperación
Europea** Seminario sobre Camaronicultura. University of Mobile (San Marcos)
Nicaragua, 1995.
- Sotelo Avila** Hidráulica General. Volumen 1, México 1990.

William Lambe **Mecánica de suelos, 1972**

Terzaghi **Mecánica de suelo en la ingeniería práctica, 1975.**

U.S.B.R **Diseño de presas pequeñas (Design of Small Dams) ,1982**