

proyecto :

INSTALACION DE UNA  
PISCIFACTORIA  
EXPERIMENTAL PARA  
ENGORDE DE  
ANGUILAS.

propietario :

matias rebassa serra.

ingeniero de montes:

antonio ferragut llinas.

proyecto :

INSTALACION DE UNA  
PISCIFACTORIA  
EXPERIMENTAL PARA  
ENGORDE DE  
ANGUILAS.

propietario :

matias rebassa serra.

ingeniero de montes:

antonio ferragut llinas.

MEMORIA

PROYECTO DE INSTALACION DE UNA PISCIFACTORIA EXPERIMENTAL PARA  
ENGORDE DE ANGUILIAS EN EL TERMINO MUNICIPAL DE LA PUEBLA

1.- MEMORIA

1.1.- Antecedentes

Se redacta el presente Proyecto de Instalación de una Piscifactoria experimental para engorde de anguilas y cangrejo Americano (*Cambarus affinis*) sin objeto de comercialización de es ter último a petición de Don Matias Rabassa Serra con domicilio - en La Puebla c/ Rosario nº41, en la Finca denominada Son Fornari del T.M. de La Puebla.

1.2.- Objeto

El objeto del presente Proyecto es el de la construcción de unas instalaciones y la recomendación de unas instrucciones técnicas que permitan el engorde de la anguila mediterránea (*Anguilla Anguilla L*) con ejemplares domesticados de unos - 30 gr. de peso procedentes de Piscifactoria y con ejemplares - salvajes del mismo tamaño y procedentes de captura. La experiencia pretende tener una duración de dos años al final de los cu les se hará un balance de resultados y se replanteará la conveniencia de ampliar la experiencia en la totalidad del estanque.

Los ejemplares de cangrejo americano procederán asimismo de Piscifactoria y se partirá de un tamaño inicial de 1 ó 2 cts.

1.3.- Características Ictiologicas de las Especies a tratar

Creo importante por la novedad que supone en las islas Baleares, la instalación con caracter de prototipo de una industria de estas características, hacer unas consideraciones previas sobre la Anguila y el Cangrejo americano y su engorde artificial.

La anguila es una especie eurihalina, lo que le permite pasar del agua dulce a la salada y viceversa, lo que da pie a poder utilizar, en su cultivo en piscifactorias, aguas con un gran contenido de cloruros. Su sangre es toxica, la cocción hace desaparecer esta toxicidad. Esta pez teleosteo posee una gran resistencia para sobrevivir fuera del agua, puede estar varias horas sin sufrir asfixia, es asimismo una especie lucifuga (huye de la luz), permaneciendo normalmente de día enterrada en el fango. Una característica interesante a tener en cuenta es su avidez por la corriente pues tiene una tendencia instintiva a remontarla.

Para su enorde artificial en piscifactoria es conveniente (Tal como se viene haciendo en paises como Japon e Italia, que tienen ya una amplia esperiencia en este tipo de cultivos marinos y como se hace asimismo en la única piscifactoria de este tipo existente en España, ubicada en Oliva, Valencia) partir de anguilas de 30 grs. que tienen 15-20 cts. de longitud, bien procedentes de piscifactoria y que estan ya habituadas a la alimentación artificial, a base de piensos compuestos, o bien de anguilas salvajes que procederán de su captura en rios, acequias o la misma albufera; es importante que sean de captura reciente y que se hayan puesto por parte de los pescadores los maximos cuidados en su manejo, puesto que no son animales para muerte sino para simiente.

Su alimentación deberá ser al principio a base de desechos de pescados de baja calidad (sardina, jurel, carpa, etc) o desechos de matadero e irles paulatinamente introduciendo el pienso, que en principio rechazarían si se les suministrase aislado.

No es conveniente utilizar anguilas salvajes de un tamaño inferior al indicado (15 cts) pues existe un fuerte caniba

liamo entre las pequeñas anguilas que pudiera ocasionar grandes pérdidas. Un factor limitante de gran importancia para su crecimiento es la temperatura, siendo el óptimo de 20-22°C y dejando de alimentarse totalmente cuando el agua alcanza 2-3°C.

Normalmente si las temperaturas no bajan de las indicadas, deberán alcanzarse los 200-250 grs. de peso por anguila a los 15 meses.

En cuanto al cangrejo americano debemos destacar que este, *Cambarus affinis* desplaza a la larga, si se suelta en ríos o albuferas al cangrejo autóctono, *Potamoebius astacus*; hecho que se ha comprobado en el río Guadalquivir donde fue soltado. Pero en Mallorca no existe, al no existir cursos de agua continua en estado salvaje el cangrejo de río, ni aun en la Albufera de Alcudia, por lo que aun cuando se produjera una fuga de la piscifactoria no tendría ocasión de causar daños. En Baleares únicamente en los embalses de Gorch-Blau y Cuber existen introducidos artificialmente, ejemplares de *Potamoebius astacus* no obstante la imposibilidad física de contacto entre la albufera de Alcudia y dichos embalses es absoluta.

El cangrejo americano es diurno, fácilmente capturable, de crecimiento rápido (alcanza los 5-6 cts en 6-8 meses) y poco exigente en cuanto a calidad del agua (aguanta aguas ligeramente polucionadas) y en cuanto a alimentación es básicamente hervívoro, por lo que esta se basará en las plantas acuáticas del propio estanque y una dieta a base de restos de vegetales de poco costo (zanahoria, troceada, hojas de col, de lechuga, etc...).

En cuanto a la capacidad se admite una carga final de 2-4 kg de anguila por  $m^2$  con anguilas de 0'200 kg lo que da con anguilas de 0'03 kg unidad, una carga inicial recomendable de 0'3 - 0'4 Kg/ $m^2$ .

Asimismo y en cuanto a alimentación se refiere, la anguila tiene una necesidad alimentaria del orden del 1-3% de su peso en vivo, lo que hace unos 30 gr. de alimento/día por kg. de anguila viva para anguilas de 30 gr.

#### 14.- Descripción de las Instalaciones.

Tal como puede verse en el plano Nº 2 de instalaciones, se pretende, utilizando un canal, que está integrado en la Albufera de Muro, zona húmeda del norte de Mallorca, que tiene unas medidas aproximadas de 70 mts. X 18 mts., la creación de 4 estanques cerrados y contiguos de 8 mts. X 6 mts. cada uno, con entrada y salida de agua para la ubicación de la anguila y el cangrejo americano.

Las características de estos estanques de 8 mts. de longitud por 6 mts. de anchura, estarán como puede observarse en la sección aa' del plano nº2, cerrados por tela plástica con alma de hilo de acero hasta el fondo del estanque, la altura del agua será de unos 0'60-1'00 mts. y el fondo y las paredes serán de tierra. Los estanques estarán comunicados entre si por unas tranpillas, asimismo una pasarela cruzara los cuatro estanques permitiendo la circulación de un estanque a otro.

En el estanque existe un manantial de agua dulce que analizada ha resultado poseer unas características aceptables, con un contenido en oxígeno superior a los 3 mgr/litro (que es el límite letal para la anguila) y una temperatura media de 20º centigrado, aunque tras las observaciones realizadas, se ha comprobado que desciende hasta unos 13ºc en los meses de Diciembre y Enero, que si bien es baja (la anguila deja de alimentarse hacia los 2-3ºc) no es límite y que en cualquier caso atenuaremos cubriendo los estanques con una tela plástica durante las noches.

Debido a que el agua del manantial fluye directamente a los estanques, con escaso caudal, otra medida que pudiera establecerse, para remediar la posible falta de oxígeno disuelto en los meses de verano, durante los que se alcanzan las temperaturas máximas, por lo que las anguilas consumirán mayores cantidades de alimento y por tanto necesitarán mayores cantidades de oxígeno disuelto en el agua, sería la de elevar, mediante una bomba, el agua a unos depósitos situados 3-4 mts. de altura (encima de la caseta) y hacerla caer en cascada desde allí sobre la zona situada entre la caseta y el primer estanque, aumentando así la oxigenación de la misma.

Se pretende la utilización de los tres primeros estanques, con el siguiente orden:

- Estanque Nº 1 - Se utilizará para el engordá de la anguila domesticada, con una superficie de  $48 \text{ m}^2$ , por lo que necesitaremos unos 17 Kg de anguilas de 30 gr. de peso/unidad que se importaran de piscifactoría a un precio aproximado de 700 pts/kg. más transporte.

En este estanque se construirá un comedero, consistente en un receptáculo con un fondo de malla de nylon o plástico (de  $1 \text{ m}^2$  de superficie y 10-12 cts. de profundidad) que se cubrirá con un plástico negro y se introducirá en el agua unos 15 cts. La cantidad de pienso diario que se deberá suministrar será de unos 0'500 kg/día y se preparará según las instrucciones del fabricante, esta cantidad inicial deberá ir incrementándose a razón del crecimiento en peso de las anguilas, debiendo ser siempre del 2-3% de su peso como ya se ha dicho. La comida se dará siempre a la misma hora, dándoles seis días seguidos y descansando uno en que no se les dará, para volver a repetir el ciclo.



- Estanque Nº 2 - Se utilizará para el engorde de la anguila salvaje, tiene las mismas características que el anterior, a saber  $48 \text{ m}^2$  por lo que admitirá asimismo una carga de 17 kg. de anguilita de 30 gr./unidad, que se compraran a 350 pts/kg más portes.

Se construirá un comedero analogo al anterior.

Se les proporcionará igualmente el alimento pero en principio se les alimentará solo a base de restos de pescado de escaso valor comercial (sardina, jurel, caballa, etc...) y restos de matadero, para ir introduciendo paulatinamente el pienso compuesto a fin de que vayan acostumbrandose progresivamente a él.

En este estanque deberá cubrirse el fondo con una malla de plastico con el fin de que en caso necesario y tensan dola se pudiera hacer salir a las anguilitas que tienen una gran tendencia a permanecer enterradas en el fango del lecho del estanque.

Un sistema empleado para recoger las anguilas, - consiste en la colocación de unos cajones o tubos cerrados - por una red en unos de sus extremos, justo en los lugares en que la corriente entra en el estanque y si es posible aumentar el caudal de agua entrante, pues las anguilas, como ya se ha - dicho, tienen una gran avidez por la corriente y al sentir que aumenta la intensidad de esta acudirán a ese lugar, entonces - se cierra la trampilla y se extraen del agua.

- Estanque Nº 3 - En este estanque de las mismas característi cas de los anteriores, se ubicará el cangrejo americano, como se trata fundamentalmente de estudiar las condiciones de ali mentación de dicha especie, su crecimiento y su tasa de morta lidad, se realizará la experiencia con unos 10 kg lo que hará

una carga de 0'4 kg./m<sup>2</sup>. En principio consideramos que dado el caracter eminentemente herbivoro de estos cangrejos no será - necesario proporcionarles alimento extra, no obstante en los meses de verano, cuya actividad será mayor, puede proporcionar seles una mezcla de vegetales de bajo costo triturados a razon de 0'5-1 kg diario, observando si se producen acumulaciones de esta material o si es consumido en su totalidad, disminuyendo, hasta la supresión si fuera necesario, o aumentandolo.

- Estanque N°4 - Este estanque se dejará sin utilizar y deberá servir para situaciones de emergencia, clasificaciones, etc. Se mantendra limpio de vegetación en lo posible y se cubrirá su fondo con malla de alambre de plastico.

1.5.- Estudio economico de la rentabilidad de la experiencia.

1.5.1- Gastos

I- Instalaciones de la Empresa.

PESETAS

- Amortización en diez años de las instalaciones al 6% de 500.000 pts. anualidad.....	39.100'-
- Alquiler de la finca.....	-
	<hr/>
	39.100'-

II- Personal.

- 1 Peón encargado 2 horas diarias a 300 pts/hora por 288 días .....	172.800'-
--	-----------

III- Gastos de funcionamiento.

Alimentación

- Anguila domesticada	
141 kg (carga final)	
564 kg pienso a 70 pts.....	39.480'-
- Anguila salvaje	
141 kg (carga final)	
164 kg de desechos a 20 pts/kg. ....	3.280'-

300 kg (carga final) de pienso compuesto a 70 pts .....	21.000'--
<u>Compra de Anguilas</u>	
- Anguila domesticada 17 kg a 800 pts/kg .....	13.600'--
- Anguila salvaje 17 kg a 400 pts/kg .....	6.800'--
- Utensilios diversos (correderos, cajas, plasticos, etc...) .....	25.000'--
TOTAL GASTOS .....	109.600'--

1.5.2.- Ingresos

- Obtención de 282 kg de anguila a 1.000 pts/ kg.....	282.000'--
--	------------

1.5.3.- Balance

Resumen Gastos .....	257.300'--
Resumen Ingresos .....	282.000'--
	<hr/>
	24.700'--

1.5.4.- Conclusión

Vemos pues que, en principio, no existe rentabilidad económica y practicamente no hay superavit de ingresos, en cuanto al cultivo de la anguila se refiere. Respecto del cangrejo americano no se ha efectuado estudio economico pues ya se ha dicho que se trata unicamente de estudiar su adaptación.

No obstante el caracter completamente piloto de la experiencia, hace que sea interesante verificar estos hechos, pues podrá ser una solución para una zona en la actualidad (Albufera de Muro) completamente en abandono. La escasa rentabilidad creemos que viene dada concretamente por la baja producción, aumentando ésta (con igual costo de jornales) el rendimiento creceria.

1.6.- Recomendaciones

Por último señalaremos la conveniencia de efectuar una serie de mediciones periódicamente, de diversos parámetros con el fin de poder deducir conclusiones a posteriori.

Como mínimo deberán efectuarse las siguientes medidas:

- Diaria:

Temperatura máxima y mínima del agua.

Mortalidad.

- Cantidad diaria de pienso suministrado.

- Semanal:

Pesaje de anguilas por unidad (efectuar un muestreo)

Pesaje de cangrejos por unidad.

Medición de ejemplares: anguila y cangrejo.

- Mensual:

Nº de ejemplares por kg.

Análisis del agua.

Palma de Mallorca 9 de Marzo de 1.982

EL INGENIERO DE MONTES,

Fdo.: Antonio Ferragut LLinas.



2.- ANEXO A LA MEMORIA

2.1.- Estado de mediciones

Cerramiento de Estanques:

- Con rejilla de hierro galvanizado:

$$32 \text{ m} \times 1'50 \text{ m} = 48 \text{ m}^2$$

- Con rejilla plastica:

$$2 \times 32 \text{ m} \times 2 \text{ m} + 5 \times 6 \text{ m} \times 2 \text{ m} = 188 \text{ m}^2$$

- Pared de bloques de 0'20 X 0'20 X 0'40:

$$0'50 \text{ m} \times 32 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$$

Nº de puertas a colocar = 5

m.l. de pasarela con apoyo en fondo = 32 m.l.

Nº postes hierro galvanizado = 16

Nº postes de madera = 15 + 40 = 65

3.- CUADRO DE PRECIOS UNITARIOS

Salario base de peón = 2.500 pts.

<u>Concepto</u>	<u>Nº Sa-</u> <u>larios</u>	<u>Sala-</u> <u>rios.</u>	<u>Mate-</u> <u>rial.</u>	<u>Trans-</u> <u>portes.</u>	<u>TOTAL</u>
- m.l. de rejilla de hierro galvanizado y colocación	0'20	500	165	20	685
- m.l. de rejilla de plastico con alma de hierro y colocación	0'22	550	20	20	590
- Poste de hierro galvanizado y colocación	0'2	500	200	20	720
- Poste de madera y colocación	0'2	500	250	20	770
- Puerta de madera, tela plastica y colocación	0'4	1000	1000	10	2010
- 1 m <sup>2</sup> de pared de bloque	0'66	1650	300	50	2000
- 1 m.l. de pasarela de madera con apoyos cada 2 mts	0'2	500	200	20	720

PRE SUPUESTO

PRESUPUESTO GENERAL

<u>Concepto</u>	<u>Salarios</u>	<u>Materiales</u>	<u>Transportes</u>	<u>TOTAL</u>
- 48 m <sup>2</sup> de cerramiento con rejilla de hierro galvanizado.	24.000	7.920	960	32.880
- 188 cerramientos con rejilla plastica.	103.400	3.760	3.760	110.920
- 16 postes de hierro galvanizado y colocación	8.000	3.200	320	11.520
- 65 postes de madera y colocación	32.500	16.250	1.300	50.030
- 5 puertas de madera y rejilla y colocación.	5.000	5.000	50	10.050
- 16 m <sup>2</sup> de pared de bloque.	26.400	4.800	800	32.000
- 32 m.l. de pasarela con apoyos.	16.000	6.400	640	23.040

TOTAL PRESUPUESTO ..... 270.460


Asciende el presente Presupuesto a la mencionada cantidad de DOSCIENTAS SESENTA MIL CUATROCIENTAS SESENTA pesetas.

Palma de Mallorca 9 de Marzo de 1.982

EL INGENIERO DE MONTES,

Fdo.: Antonio Ferragut Llinas.

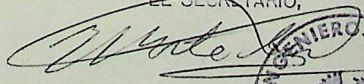
COLEGIO DE INGENIEROS DE MONTES



VISADO N.º 7512

CERTIFICO QUE LA TARIFA APLICADA ES CORRECTA  
 Madrid, ..... 20. MAYO 1982

EL SECRETARIO,



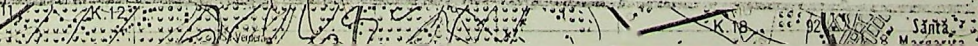


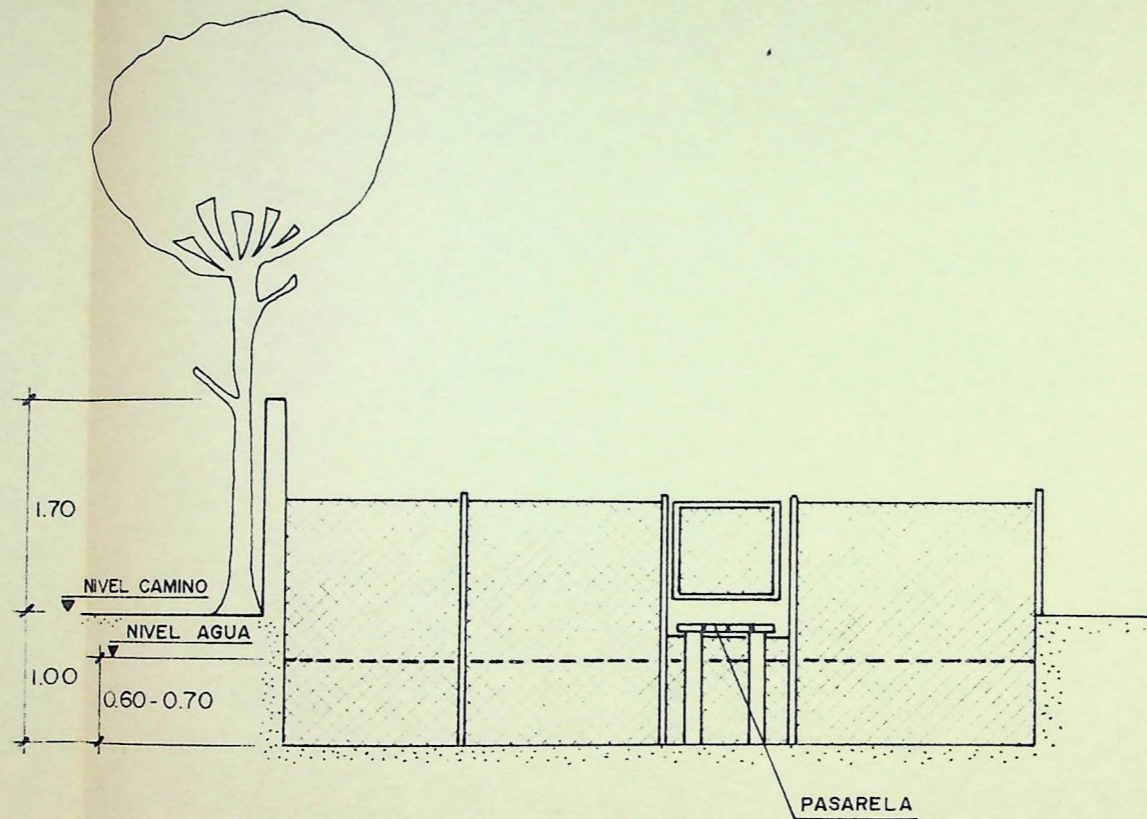

PLANOS



PROYECTO: INSTALACION DE UNA PISCIFACTORIA EXPERIMENTAL  
 PARA ENGORDE DE ANGUILAS.

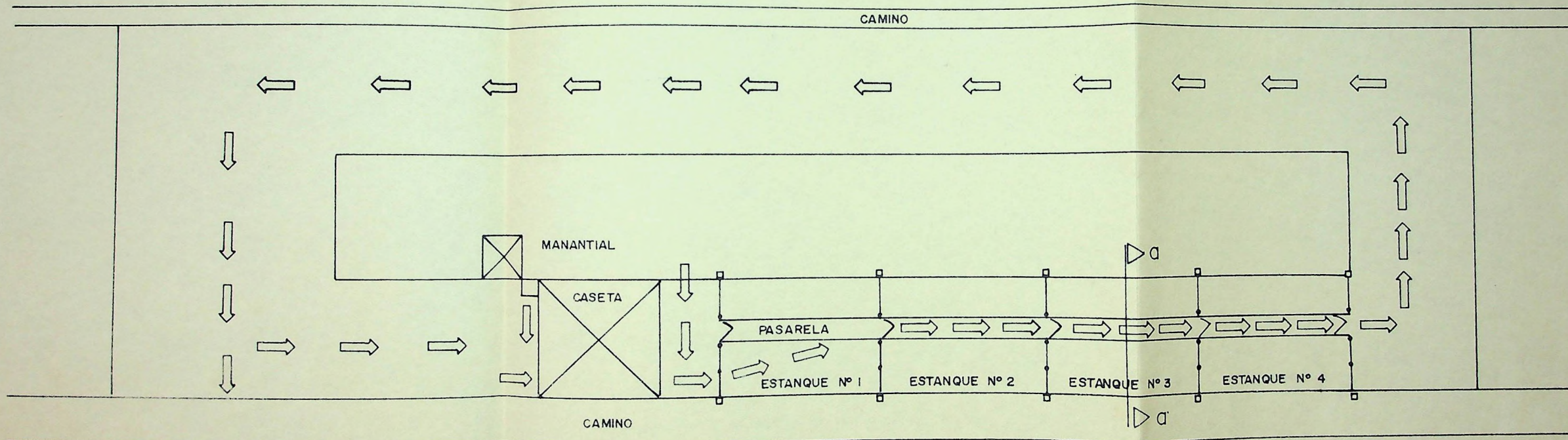
T.M. <b>LA PUEBLA</b>	PLANO DE : <b>SITUACION</b>
PROMOTOR : <b>MATIAS REBASSA SEPPA</b>	ESCALA <b>1/50.000</b>
INGENIERO DE MONTA <b>ANTONIO FERRACUT LLINAS.</b>	PLANO N. <b>1.</b>





sección por a.a'  
 escala 1/50

PROYECTO: INSTALACION DE UNA PISCIFACTORIA EXPERIMENTAL PARA ENGORDE DE ANSOLAS		
T.M. LA PUEBLA		PLANO DE INSTALACION
PROMOTOR: MATIAS REBASSA SERRA		ESCALA 1/50 1/200
INGENIERO DE MONTES ANTONIO FERRAGUT LLINAS		PLANO Nº 2



planta estanques  
 escala 1/200.