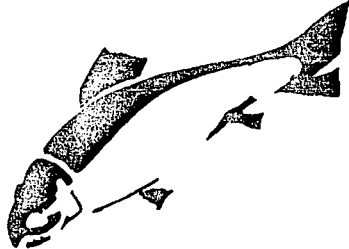


UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

E.N.E.P. ACATLAN

**CENTRO DE CRIANZA Y DISTRIBUCION
TRUTICULA**



**CURSO TALLER DE TESIS Y TITULACION
QUE PARA OBTENER LA LICENCIATURA EN**

ARQUITECTURA

PRESENTA

LUIS RAMON MIRANDA CASAS

**TESIS CON
FECHA DE ORIGEN**

1994



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 está 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.

TESIS CON FALLA DE ORIGEN

C O N T E N I D O

INTRODUCCION	
DATOS HISTORICOS.....	5
ASPECTOS GENERALES	
INTRODUCCION ALA ACUACULTURA.....	42
OBJETIVO Y JUSTIFICACION.....	42
MEDIO FISICO Y GEOGRAFICO DEL SITIO.....	42
ESTUDIO DE MERCADO DE LA REGION.....	44
SITUACION ACTUAL DE UNIDADES DE PRODUCCION.....	44
ORGANIZACION, ASESORIA DE REC. PESQUEROS.....	46
ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO EN EDO. DE MEX.....	48
PERSPECTIVAS DEL PROYECTO.....	51
GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	53
PROGRAMA ARQUITECTONICO.....	55
PROYECTO ARQUITECTONICO.....	57
CRITERIO DE CALCULO ESTRUCTURAL.....	72
CRITERIO DE INST. HIDROSANITARIA Y ELECTRICA.....	82
COSTO.....	83
BIBLIOGRAFIA:.....	

I N T R O D U C C I O N

LA ACUACULTURA LA DEFINIMOS COMO EL ARTE QUE PERMITE ADAPTAR SERES VIVOS ACUATICOS EN UN MEDIO ARTIFICIAL CON RELACION AL MEDIO AMBIENTE NATURAL DEL ORGANISMO.

PARA DESARROLLAR UNA ADECUADA ACUACULTURA SE REQUIERE CONJUGAR LAS DICCIPLINAS CIENTIFICAS CON UN ADECUADO PROYECTO ARQUITECTONICO QUE SE ADAPTE AL MEDIO NATURAL PARA OBTENER UNA ADECUADA PRODUCCION DE LA ESPECIE EN CAUTIVERIO Y DESARROLLAR UN CULTIVO PRODUCTIVO.

LA ACUACULTURA NOS PERMITE UN MAYOR APROVECHAMIENTO Y USO DE LOS RECURSOS ACUIFEROS, Y ENFOCAR ESTA ACTIVIDAD A LA CONSTRUCCION DE UNIDADES AGROINDUSTRIALES CON EL FIN DE MANTENER UNA ADECUADA PRACTICA DE EXPLOTACION PESQUERA.

EN LAS UNIDADES AGROINDUSTRIALES ES NECESARIO CONJUGAR LOS ESTUDIOS DE BIOLOGIA CON UN PROGRAMA Y DISEÑO ARQUITECTONICO QUE CUMPLA CON TODAS LAS ASPECIFICACIONES DE INSTALACIONES DE CADA UNIDAD DEL CENTRO PARA SU OPTIMO FUNCIONAMIENTO.

EN EL PAIS UNO DE LOS PRINCIPALES PROBLEMAS SON LAS CONDICIONES PREVALENTES DE CONTAMINACION DE LAS AGUAS CONTINENTALES, COMO SON RIOS, ARROLLOS Y CUERPOS DE AGUA QUE AFECTAN AL ECOSISTEMA, ASI TAMBIEN CON LA PRACTICA INADECUADA DE EXPLOTACION PESQUERA, RESTRINGEN A LA POBLACION DE ORGANISMOS ACUATICOS.

LA EXPLOTACION PESQUERA ES ENTENDIDA COMO LA CAPTURA O PRACTICA DE LA EXTRACCION DE PRODUCTO ACUATICOS . EN LA ACTUALIDAD NO SE PUEDE REALIZAR SIN LAS TECNICAS ADECUADAS ACUACULTURALES DE REPRODUCCION, CRECIMIENTO Y ENGORDA, CON EL FIN DE EVITAR LA EXTERMINACION DE LAS ESPECIES.

LA PLANEACION DE CENTROS AGROINDUSTRIALES TRUICOLAS GENERA ALTOS RENDIMIENTOS , A PARTIR DEL USO Y APROVECHAMIENTO DE ESTOS RECURSOS EL SECTOR PESQUERO A DEMOSTRADO UN CRECIMIENTO Y UN NUEVO IMPULSO POR PARTE DEL PROGRAMA GUBERNAMENTAL Y DEL SECTOR PRIVADO, PARA SATISFACER LA DEMANDA DE ALIMENTO Y PRODUCIR FUENTES DE TRABAJO EN EL MEDIO RURAL Y EL DE OBTENER RIQUEZA DE LOS RECURSOS NATURALES.

1. ANTECEDENTES DEL CULTIVO DE TRUCHA

A. DATOS HISTORICOS

La gran popularidad de los salmónidos entre los pescadores de caña, fue lo que despertó el interés por el cultivo de estos, los ríos que por diversas causas no pudieron mantener la producción nativa de truchas fueron repoblados con organismos obtenidos en granjas dedicadas a su cultivo, esta actividad permitió aumentar frecuentemente substituir la producción natural, y así continuar con la pesca deportiva.

Un antecedente importante relativo al inicio de esta actividad se remonta al siglo XVIII. Stephan Ludwing Jacobi (1711-1784) trabajó en una serie de experimentos sobre reproducción artificial en peces. Los resultados de estos trabajos los publicó en el año de 1763 (Chazari, 1884 pág. 26). Jacobi experimentó principalmente con huevos de salmón en los que logró la fecundación e incubación artificial, dichos descendientes fueron utilizados principalmente en la investigación embriológica y no fueron aplicados a la reproducción para el cultivo de peces. Tuvieron que pasar ocho décadas para que estos conocimientos fueran aplicados en el cultivo de peces, en Francia dos pescadores, Gehin y Remy fundaron un establecimiento piscícola donde lograron obtener alevines en forma artificial, siguiendo los procedimientos descritos por Jacobi, los alevines fueron mantenidos en pequeños tanques repoblando con ellos el río Mósela, este acontecimiento fue reportado a la academia de ciencias de París en el año de 1848, el reporte contenía además la manera conveniente de repoblar los ríos y lagos de Francia, el gobierno de esta nación se interesó de tal manera que dio órdenes de construir un vivero piscícola en el colegio de ciencias de París. Tres años más tarde el profesor M. Coste, catedrático e investigador de embriología en ese colegio, logró convencer al gobierno para construir en la provincia de Huning Departmento de Alsacia, otra unidad piscícola de dimensiones más grandes que la primera, de este lugar salieron millones de huevos y peces para repoblar los ríos de Francia así como otros países de Europa.

En España esta actividad encontró eco en el naturalista Mariano de la Paz Graells quien influido por los trabajos del embriólogo francés Coste, convenció al rey Don Francisco de Asís de construir un establecimiento piscícola en el año de 1866, en este año también se construyó una granja piscícola de propiedad privada conocida con el nombre de "Piscifactoría del monasterio de piedra", localizada en la provincia de Zaragoza, considerada como el alma mater de la piscicultura Española.

La piscicultura Mexicana tubo en Esteban Chazarí un impulsor ferviente, quien conoció de los avances en materia piscicultu- ra logrados en Europa y E.U.A., escribió un tratado titulado "Piscicultura en agua dulce" publicado en 1884, su participa- ción fue decisiva en la creación y la operación del vivero piscícola de Chimaleapan, distrito de Lerma en el Estado de México, construido en el año de 1886. fue el primero en el país en lograr el cultivo de varias especies hasta entonces desconocidas, en las que se encuentra la trucha arcoiris, aunque primero intento el cultivo de la trucha de lago esta operación no tuvo éxito debido al rompimiento del canal que abastecía de agua al cultivo. Posteriormente, el 25 de febrero de 1888 llegaron a México procedentes de E.U.A. 25,000 huevos embrionados de trucha arcoiris los cuales fueron incubados con gran éxito, esta es la fecha para México en la que por primera vez existieron truchas arcoiris poblan- nuestras aguas nacionales por la vía artificial.

Una construcción importante la realizó un habitante de la provincia de Nikolzky en Rusia llamado Wrasskij quien apartir de los logros obtenidos en Francia, trabajo por encontrar una manera mas efectiva de realizar la fecundación artificial, el metodo utilizado hasta entonces consistia en obtener los óvulos de la hembra en una vasija con agua y despues vertir inmediatamente el semen, el tiempo que transcuria entre el primero y segundo paso era de suma importancia pues el porcen- taje de fecundación se reducía conforme aumentaba este lapso en sus estudios Wrasskij, encontró que la supervivencia de los espermatozoides era mayor cuando permanecía en un recipi- ente sin agua, descubrimiento que lo animó a realizar la mezcla de esperma y óvulos en un recipiente sin agua, obteni- endo resultados asombrosos ya que casi todos los huevos eran fecundados (Chazari, 1884).

B. SALMONIDOS CULTIVADOS

El cultivo de salmónidos se le conoce con el nombre generico de salmonicultura, esta actividad se ha desarrollado bajo dos objetivos principales; uno para producir organismos con que repoblar los rios y lagos y el otro para la cria de peces hasta la talla comercial.

ESPECIES UTILIZADAS PARA FINES DE REPOBLACIONES: Este tipo de cultivo tiene en Europa y en E.U.A. una larga historia debido a la popularidad entre los pescadores de caña a medida que estos dependian cada vez mas de los criadores para repoblar los rios, en forma paralela se desarrollaban mejores técnicas de crianza esto llevo a experimentar con casi todos los salmó- nidos conocidos. todas las especies enumeradas en la tabla 1-1 son empleadas en la actividad de repoblación, pero la trucha arcoiris es la mas ampliamente difundida, y ha sido introducida como pez de pesca deportiva.

Tabla 1-1 FAMILIA SALMONIDAE Subfamilia salmonini

Nombre científico	Nombre común en español
Salmo salar	Salmón del atlántico
TRUCHA ARCOIRIS	
Salmo gairdneri kamloops	Trucha kamloops
Salmo gairdneri irideus	Trucha cabeza de acera
Salmo gairdneri shasta	Trucha de shasta
TRUCHA AMERICANA	
Salmo clarkii	Trucha americana
Salmo aguabonita	Trucha dorada
TRUCHA COMUN EUROPEA	
Salmo trutta	Trucha marina o reo
Salmo trutta lacustris	Trucha del lago
Salmo trutta fario	Trucha de río
Salmo trutta caspius	Trucha de caspio
SALVELINOS	
Salvelinus fontinalis	Salvelino
Salvelinus namaycush	Trucha americana del lago
Salvelinus aureolus	Trucha sunapee
Salvelinus alpinus	Trucha alpina
SALMONES DEL PACIFICA	
Oncorhynchus masou	Salmón japonés
Oncorhynchus kisutch	Salmon plateado
Oncorhynchus tshawytscha	Salmon real
Oncorhynchus keta	Salmon cara de perro
Oncorhynchus nerka	Salmon rojo
Oncorhynchus gorbucha	Salmon jorobado
Tímalo	
Timallus timallus	Tímalo

Fuente: Marcel Huet, 1978, y Jhon E. bardach, 1986

PARA FINES COMERCIALES: Virtualmente todas las piscifactorías a gran escala donde se cultiva la trucha comercial, se encuentran operando con tres especies, trucha arcoiris (*Salmo gairdneri*), trucha común (*Salmo trutta*), y el Salvelino (*Salvelinus fontinalis*) estas son las que mejor han respondido bajo condiciones de cultivo, y al igual que en el caso anterior la trucha arcoiris es la más utilizada. Trucha común (*Salmo trutta*): Esta especie es autoctona en los cursos de agua de Europa centra y occidental, habita aguas frías que no sufren variaciones de temperatura, que sean.

cas en oxígeno, donde se les encuentra desovando en otoño y principios del invierno, sus variedades más importantes son el reo (*Salmo trutta trutta*), y la trucha de lago (*Salmo trutta lacustris* L.), el primero es un pez que emigra al mar y regresa al río que los vio nacer para desovar en ellos, en cambio la trucha de lago vive todo el tiempo en aguas continentales, en su época de reproducción remonta los cursos de agua que desembocan en el lago y llega hasta las proximidades de los manantiales, las dos variedades anteriores están estrechamente emparentadas con la trucha de río (*Salmo trutta fario*), actualmente estos tres tipos de salmonidos están considerados como integrantes de una sola especie, una diferencia se encuentra en los puntos rojos-anaranjados presentes en la trucha de río y ausente en las dos primeras, en cambio su color de estas es más bien plateado. Las tallas alcanzadas dependen del medio y su riqueza nutritiva, así por ejemplo el reo y la trucha de lago alcanzan un metro de longitud y peso de 10 kilogramos, a diferencia de la trucha de río que solamente alcanza talla de cuarenta centímetros en su edad adulta.

En general esta especie se presta menos para cultivos con fines comerciales que la trucha arcoiris, sus desventajas consisten en la menor capacidad de aprovechamiento del alimento artificial, crecimiento más lento, temperamento más nervioso y finalmente es más exigente respecto a la calidad de agua. **EL SALVELINO** (*Salvelinus fontinalis*): Este salmónido es nativo de costa atlántica de América del Norte, habita los cursos de agua sumamente fría y pura, se localiza desde la Península del Labrador hasta los montes Alleghny, en la cordillera de los montes Apalaches.

Su característica principal que lo diferencia de otros salmonidos es su color verde y su piel atigrada, el vientre es rojo bermellón, muy exigente en cuanto a temperatura, pues no soporta arriba de los 18 °C. en cuanto a calidad de agua también resulta muy exigente ya que requiere pureza total, a cambio ofrece crecimiento rápidos a temperaturas donde la trucha arcoiris casi no crece, además tiene capacidad para habitar aguas con bajo contenido de oxígeno disuelto. Desgraciadamente se ha mostrado muy sensible a las enfermedades especialmente se ha mostrado muy sensible a las enfermedades especialmente a la furunculosis y a la pudrición de las aletas.

TRUCHA ARCOIRIS (*Salmo gairdneri*) Nativa de la vertiente del pacífico se le encuentra habitando los ríos, arroyos y lagos que se encuentran en la cadena costera desde el sur de Alaska hasta el sur de California, se distinguen variedades continentales que no emigran al mar, y variedades que si lo hacen, un ejemplo del primer grupo lo constituye la trucha de Shasta la cual es nativa de Sierra Nevada, donde habita los cursos de agua del monte Shasta en los límites de Oregon y California.

La trucha cabeza de acero es de las variedades migratorias más identificadas y que resulta muy utilizada en los cultivos comerciales. Es de mencionar que existe una infinidad de variedades dentro de esta especie, las cuales podían ser diferenciadas por el número de escamas en el parte lateral, pero actualmente es imposible diferenciarlas debido al entrecruzamiento a la que ha sido sometida en los cultivos.

La trucha arcoiris presenta en su piel manchas oscuras que son más pequeñas que las dos especies anteriores, presenta una coloración verde azulada, el dorso es oscuro especialmente en los machos, presenta una franja iridicente que tiene reflejos rosas, azules, violetas, y cobrizos, el peculiar nombre deriva precisamente de esta característica.

B. TAXONOMIA

Taxonomicamente todos los salmónidos están agrupados en la familia Salmonidae, esta se divide en dos subfamilias, la Salmonini y la Coregonini, a la vez la primera se divide en cuatro géneros, *Salmo*, *Salvelinus*, *Oncorhynchus* y *Timallus*.

Cuadro 1-2 posición de la trucha arcoiris.

Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Gnatostamata
Clase	Ostichthyes
Subclase	Actinoptergii
Orden	Salmoniforme
Suborden	Salmonidei
Familia	Salmonidae
Subfamilia	Salmonini
Género	Salmo
Especie	Salmo gairdneri

D. HABITAT

Los salmónidos se encuentran habitando regiones localizadas en el hemisferio norte de América, Europa y Asia.

La trucha arcoiris en su forma natural habita lagos y arroyos de aguas frías, cristalinas y bien oxigenadas. La vegetación que circunda el área donde se desarrolla, corresponde a bosques de coníferas. En su hábitat se encuentran organismos vegetales y animales que se relacionan entre sí y afectan directamente su desarrollo, sus hábitos alimenticios son considerados como carnívoros, la dieta varía dependiendo de la cantidad en que determinado organismo se encuentre en el hábitat y la edad de las truchas, durante su juventud se alimenta principalmente de pequeñas presas animales, y según se hace mayor como acociles y peces.

La reproducción en su medio natural se lleva a cabo en la época del año en que las condiciones ambientales son las más favorables para la descendencia (temperatura benigna, ausencia de depredadores, abundancia de comida adecuada etc.), estas condiciones varían no solo con la época del año sino también con la latitud, en el hemisferio norte, más allá de los 30° la reproducción se presenta en la primavera y verano, acortándose y retrasándose a medida que aumenta la latitud, en México en estado natural se encuentra reproduciéndose de octubre hasta febrero.

E. CICLO DE VIDA

Desde su origen, hace unos cuantos billones de años, la vida ha tenido que debatirse en un ambiente cíclico de luz y temperatura impuesto por las periodicidades de los astros. Los antecedentes más remotos de los salmónidos habitaron en lagos y ríos hace 500 mil años. La relativa seguridad que hallaban en las aguas dulces los invitaba a desovar en las arenas del fondo y vigilar con celo el desarrollo de sus crías. Sin embargo aquellos primitivos salmónidos, una vez que alcanzaban la edad adulta se dirigían a los mares próximos, en busca de mejor y más abundante alimento.

Paso a paso, la existencia de esos peces quedó repartida en los ambientes fluvial y marítimo, en la trucha arcoiris la reproducción está determinada por una serie de factores, el más importante es el fotoperíodo, las primeras etapas de la reproducción como es la vitelogenénesis temprana y la recrudescencia ovárica están estimuladas por fotoperíodos largos y crecientes, mientras que las etapas finales como son la maduración y ovulación están estimuladas por fotoperíodos cortos.

Llegada la época de la reproducción abandona su hábitat natural: el mar, el lago, río o arroyo, para remontar los cursos de agua hasta las partes más altas, llegando a los sitios apropiados, hembras y machos se apartan por parejas buscando el sitio que habrá de servirles de nido, entonces la hembra empieza a cavar un surco con movimientos de la cola y aletas esta labor puede durar horas y aun días.

El tamaño del alevín depende del tiempo de incubación, se ha comprobado que periodos rápidos de origen a alevines de menor tamaño que los realizados en tiempos largos.

La temperatura más adecuada para la trucha arco/iris, durante el crecimiento, en la que sus funciones fisiológica se realizan optimamente, es de 15 °C. Esta temperatura se ha designado como la temperatura ambiental standard (tas). En cambio los reproductores solo maduran en aguas con temperaturas de entre los 8 a 13.5 °C.

Los límites inferiores de temperatura tienen menor importancia en cuanto a patología se refiere, los límites superiores, reducen significativamente las probabilidades de sobrevivencia y por abajo el crecimiento es más bien lento.

La temperatura también tiene que ver en forma indirecta en la biología de los peces al condicionar la concentración de oxígeno en el agua donde viven estos organismos. Se conoce con el nombre de tasa de saturación de oxígeno la cantidad máxima de este gas que se puede disolver en el agua, cuanto más alta sea la temperatura menor será la cantidad de oxígeno disuelto, y viceversa (Tabla I/2). Los fenómenos de degradación orgánica de los materiales de desecho acumulados en el fondo de los cuerpos de agua, están condicionados a la temperatura, se realizan más rápidamente en las aguas calientes provocando altas demandas de oxígeno reduciendo la concentración de este gas en el medio y aumentando dicha substancialmente, la presencia de sustancias tóxicas derivadas de la descomposición de estos materiales.

b. Concentración de oxígeno.

El oxígeno disuelto en el agua es para la trucha un elemento esencial, esta tiene exigencias bastante estrictas frente a este factor. La tasa de consumo de oxígeno es una función de la concentración de este gas en el medio, cuando dicha concentración es tan baja que el organismo no puede extraer el suficiente oxígeno para abastecer sus necesidades metabólicas basales y ocurre la muerte, para las truchas este valor se encuentra entre 1.42 y 3.37 mg. O₂/l dependiendo de la temperatura a la que se encuentra adaptada. Sobre la concentración en la cual se satisfacen las necesidades metabólicas basales, existe una tasa de concentración (3.7 hasta el 60% de la saturación) En la cual los organismos pueden sobrevivir pero no son tan activos como se desearía. Las concentraciones de oxígeno en esta escala hacen a los organismos más vulnerables a enfermedades, debido a que los peces están en tensión, por encima de las concentraciones de oxígeno donde únicamente una actividad restringida es posible, se encuentra una zona de actividad no restringida (60 al 100% de saturación) por arriba de esta existe la posibilidad del desarrollo de la enfermedad de la burbujita.

Tabla 1-2 Solubilidad del oxígeno en el agua (mg/l) de 0-30 oC, de 760 a 520 mm de Hg.

P R R C I O N A T M O S F E R I C A							
TEMP. oC	760	720	680	640	600	560	520
1	14.60	13.72	12.85	11.98	11.11	10.24	9.37
2	14.20	13.35	12.50	11.65	10.80	9.96	9.11
3	13.50	12.69	11.88	11.08	10.27	9.47	8.66
4	13.10	12.31	11.53	10.75	9.97	9.18	8.40
5	12.80	12.03	11.27	10.50	9.72	8.97	8.21
6	12.50	11.75	11.00	10.26	9.51	8.76	8.02
7	12.20	11.47	10.74	10.01	9.28	8.55	7.82
8	11.90	11.18	10.47	9.76	9.05	8.34	7.63
9	11.60	10.90	10.21	9.52	8.82	8.13	7.44
10	11.30	10.62	9.95	9.27	8.60	7.92	7.25
11	11.10	10.43	9.77	9.11	8.44	7.78	7.12
12	10.80	10.15	9.51	8.86	8.22	7.57	6.93
13	10.60	9.96	9.33	8.70	8.06	7.43	6.80
14	10.40	9.77	9.15	8.53	7.91	7.29	6.67
15	10.20	9.59	8.98	8.37	7.76	7.15	6.54
16	10.00	9.40	8.80	8.20	7.61	7.01	6.41
17	9.70	9.12	8.54	7.96	7.38	6.80	6.22
18	9.50	8.93	8.36	7.79	7.23	6.66	6.09
19	9.40	8.83	8.27	7.71	7.15	6.59	6.03
20	9.20	8.65	8.10	7.55	7.00	6.45	5.90
21	9.00	8.46	7.92	7.38	6.85	6.31	5.77
22	8.80	8.27	7.74	7.22	6.69	6.17	5.64
23	8.70	8.18	7.66	7.14	6.62	6.10	5.58
24	8.50	7.99	7.48	6.97	6.47	5.96	5.45
25	8.40	7.89	7.39	6.89	6.39	5.89	5.39

Según Formula $S' = S \frac{P-p}{760-p}$

Donde S es la solubilidad a 760 mm Hg, p es la presión de valor de agua saturada a la temperatura considerada (90mm Hg) y P la presión atmosférica a la cual se quiere conocer la concentración de oxígeno.

c. Potencial hidrógeno (Ph).

La concentración de iones hidrógeno se mide comunmente como pH, así pH se define por la ecuación.

$$pH = \text{Log}_{10}[H^+]$$

donde:

[H⁺] = oncentración de iones hidrógeno

Un pH de 7 es neutrom más bajo es ácido ;y más alto es un pH básico.

Muchas constantes de disociación de reacciones químicas, que ocurren en soluciones acuosas dependen del pH. Para los salmonidos no solamente resulta importante el valor del pH sino también la estabilidad, ya que no soportan variaciones bruscas. La estabilidad depende de lo que se conoce como reserva alcalina o sistema tampón, que en definitiva depende de la concentración de carbonatos y bicarbonatos de todos los metales alcalino-terreos disueltos en el agua. En aguas con reservas pobres de calcio, el pH puede accidentalmente descender con motivo de largos periodos de lluvia sobre terrenos ácidos.

La acción patógena de las aguas ácidas sobre los peces se debe a la irritación que se produce en las branquias que como reacción se recubren en de moco, tras la exposición por periodos largos, se ha observado la destrucción histológica del epitelio.

La presencia de dióxido de carbono en las aguas ácidas da origen a una acidificación más acentuada, lo que provoca en las truchas alteraciones en la osmorregulación como consecuencia de una acidificación de la sangre.

Si son nocivos los límites extremos de ácidos (tabla 1-4), no lo son menos los límites básicos, la acción patógena de estas aguas se debe a la sensibilidad que presenta el epitelio branquial que reacciona segregando gran cantidad de moco, aparece hipertrofia de las células basales, que si se alarga la exposición termina con una verdadera destrucción histológica. (3). En truiticultura es deseable un pH de 6.5 a 7.0 ya que no de los productos finales del metabolismo de las truchas es el amoníaco, el cual resulta tóxico con carácter limitante en su forma no ionizada (NH_3), que bajo la acción del pH ácido se transforma en un ionamónico (NH_4^+), forma no tóxica.

Tabla 1-3 Porcentaje de NH_3 libre en una solución acuosa a distintas temperaturas y pH.

Temp. °C	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0	8.5
0	0.00827	0.0261	0.0826	0.261	0.82	2.55
2	0.00977	0.0309	0.0977	0.308	0.96	3.00
4	0.00115	0.0364	0.1150	0.363	1.14	3.52
6	0.01360	0.0429	0.1350	0.427	1.13	4.11
8	0.01590	0.0503	0.1590	0.501	1.57	4.79
10	0.01860	0.0598	0.1860	0.586	1.83	5.56
12	0.02180	0.0688	0.2170	0.684	2.13	6.44
14	0.02540	0.0802	0.2530	0.796	2.48	7.43
16	0.02950	0.0933	0.2940	0.925	2.87	8.54
18	0.03430	0.1080	0.3420	1.070	3.31	9.78
20	0.03970	0.1250	0.3960	1.240	3.82	11.20
22	0.04590	0.1450	0.4570	1.430	4.39	12.70
24	0.05300	0.1670	0.5270	1.650	5.03	14.40
26	0.06100	0.1930	0.6070	1.890	5.75	16.20

d. Amoniaco

Como ya se mencionó el amoniaco excretado por las truchas, se disocia en el agua de dos formas, una no ionizada, NH_3 , libre de acción tóxica para los peces y otra en ion-amonio (NH_4^+) combinado, no tóxico en principio sino alcanza concentraciones altas.

La fracción tóxica depende del pH y de la temperatura como ya apuntamos, cuanto más acida es el agua de cultivo, mayor es su concentración en iones H^+ , los cuales son cedidos al medio y captados por la forma tóxica, transformándose en la molécula no tóxica NH_4^+ . Esta es la explicación por la que en aguas ácidas hay menos riesgos de toxicidad por el amoniaco.

La presencia de este compuesto se encuentra condicionada por la temperatura del agua, cuanto mayor sea esta, mayor sea la concentración de la fracción tóxica, (tabla 1-3).

Los valores tóxicos para los truchas se han establecido de la siguiente manera: Las primeras manifestaciones tóxicas se alcanzan en cifras equivalentes a 0.006 mg/l de NH_3 , aceptando esta concentración a largo plazo, pero teniendo en cuenta que si coincide con una tasa de oxígeno baja, se resiente considerablemente el crecimiento de los peces. Concentraciones de 0.025 mg/l de NH_3 son aceptables por un corto tiempo, que si es mantenida por 24 horas continuas provoca el 50% de mortalidad. Concentraciones de 0.08 mg/l NH_3 producen una mortalidad del total de las truchas (tabla 1-4).

La principal acción tóxica del amoniaco se debe a la irritación que produce sobre el epitelio de las branquias, provocando la segregación de moco, impidiendo con ello el intercambio de sustancias en este órgano tan importante para los peces.

Cuando la exposición a concentraciones tóxicas es por periodos largos las lesiones provocadas van desde un engrosamiento leve del tejido epitelial de las branquias a uno que impide el intercambio de oxígeno ocasionando con ello la muerte del pez.

La acción cáustica e irritante del amoniaco se deja sentir en otros órganos, así es frecuente encontrar necrosis circunscritas en el tegumento cutáneo, hemorragias en el intestino, hígado y riñón, todas ellas con alteraciones de la estructura celular.

Tabla 1-4 Toxicidad del amoniaco

	Amoniaco libre NH_3	Amonio (NH_4^+)
Optimo	0.0	0.4 mg/l
Aceptable	0.006 mg/l	1.0 mg/l
Aceptable tempralmente (15 días)	0.025 mg/l	1.6 mg/l
Mortalidad total		

Fuente: Blanco, 1984

Tabla 1-5 Valores de parametros fisico-quimicos del agua importantes para la salud del pez (*Salmo gairdneri*).

Parámetro	Valores Optimos
Temperatura	
Reproducción	8 a 12 °C
Incubación	10 a 15 °C
Alevinaje	12 a 15 °C
Crecimiento (5 cm en adelante)	15 a 18 °C
Oxígeno	
Incubación y alevinaje	7.8 mg O ₂ /l a 100% sat.
Crecimiento y reproducción	60 a 100% de sat.
pH	6 a 8.5
Bioxido de carbono	
Como Bioxido de carbono	0
Como carbono	0 a 25%
Como bicarbonato	75 a 100%
Alcalinidad total	20 a 200 mg/l
Como carbonatos	0 a 25%
Como bicarbonato	75 a 100%
Solidos en suspensión	
Nivel máximo permisible	80 a 400 mg/l
Nitros	0.005 mg/l

Fuente Roberts, 1981 y sepesca, 1988

B. RESPIRACION

Tal como sucede en otros organismos, una de las necesidades fundamentales de un pez, consiste en contar con una provisión adecuada de oxígeno en los tejidos de tal manera que pueda realizar la oxidación que le proporcione la energía necesaria para mantener la vida.

Las truchas presentan una disposición básica de solo una abertura branquial exoterna, localizada a cada lado de la cabeza y bajo un opérculo que cubre las abranquias. Cada branquia comprende dos series de cuatro holobranquias que forman la pared de la faringe formando septos bien definidos, a la vez cada holobranquia esta constituida por dos hemibranquias con dentición gradual (laminillas primarias), cada filamento branquial lleva consigo muchas subdivisiones o laminillas secundarias que son el asiento principal del intercambio gaseoso. El número y tamaño relativos de las laminillas determinan el área respiratoria de las branquias. El aprovechamiento del oxígeno del agua respirable es mejorado no solamente por las subdivisiones de los filamentos branquiales; también lo incrementan la dirección de la corriente sanguínea y la circulación de agua, estas circulaciones son realmente un sistema de contracorriente.

a. Ciclo respiratorio

Al comenzar la inspiración y precisamente después que las cubiertas protectoras de las branquias se han cerrado fuertemente, la boca se abre mientras varios músculos se contraen, al mismo tiempo la cavidad bucal se agranda creando en ella una presión de agua negativa. El agua es entonces desviada hacia la boca y después de un breve retardo de tiempo, el espacio que existe entre las branquias y el opérculo aumentan en la medida que las cubiertas de las branquias son abducidas anteriormente. Un déficit de presión es ahora creado también en la cavidad de las branquias y el agua fluye sobre las laminillas. Entonces la cavidad bucal y opercular comienza a funcionar como una bomba de presión en lugar de una de succión. El opérculo, aun cerrado, alcanza ahora el estado más extremo de abducción y el agua se acumula fuera de las branquias. En estos momentos los opérculos son rápidos adosados al cuerpo, las comisuras branquiales se abren y el agua expedida evitándose su regreso mediante la excesiva presión que existe en la cavidad bucal, comparada con la cavidad branquial.

Las truchas y los salmones pueden dejar su boca abierta, para permitir que sus branquias sean bañadas por la corriente del agua. El control de la ventilación esta asegurado por los propios receptores y los mecano-receptores, sensibles a las variaciones del flujo de agua en las branquias. Las branquias poseen también quimio-receptores, ya que en presencia de una alta o baja concentración de CO₂ se aprecia una aceleración del corazón y de la ventilación de las branquias.

A nivel sistema nerviosa central, el ritmo respiratorio esta regulado por neuronas dispersas en la médula oblonga. La innervación motora de los musculos respiratorios se realiza por el V, VII y VIII par de nervios craneales.

la hemoglobina es al igual que en los animales terrestres el pigmento respiratorio de los peces. El oxígeno es absorbido, transportado y desprendido por los glóbulos rojos. En los procesos de carga y descarga de oxígeno se pueden mencionar dos niveles: 1) T o sea la tensión de carga de la sangre, es la presión parcial del oxígeno a la que la hemoglobina de una especie en particular esta saturada en un 95% con oxígeno: 2) T_{1/2} sat., o sea, la tensión de descarga de la sangre, es la presión parcial de oxígeno a la que la hemoglobina esta saturada en un 50% la tensión de saturación media es una medida de la afinidad de la hemoglobina por el oxígeno. Si tienen bajo esta valor es que tiene una elevada afinidad, y viceversa, la diferencia entre estos dos valores determina la cantidad total de oxígeno liberado para los tejidos. A media que aumenta la presión parcial del dióxido de carbono se requier mayor tensión del oxígeno, para alcanzar el T₁ y en consecuencia, disminuye el valor de T_{1/2} sat.

La sangre de la trucha es muy susceptible a los cambios en el dióxido de carbono. Asi mismo un incremento en la concentración ionica del hidrogeno, (o sea el descenso en los valores de la escala acidez-alcalinidad del pH) tiene efectos similares para un aumento en la tensión del CO₂. Un incremento en la temperatura eleva la presión parcial de oxígeno requerida para saturar la sangre, ademas la capacidad absoluta de transporte de oxígeno de la sangre del pez es algo mas bajo a temperaturas elevadas que a temperaturas bajas.

b. Respiración y metabolismo

El metabolismo puede ser definido como el conjunto de cambios químicos en las células vivas. mediante las cuales se asimilan nuevos materiales para reponer los que se pierden. De acuerdo a la actividad del pez pueden establecerse tres niveles metabolicos: basal o standart, de rutina y de actividad.

El metabolismo basal se caracteriza por corresponder a la actividad metabólica mínima de pez en reposo, sin influencias exteriores y suele medirse en la obscuridad, a veces también en peces anestesiados. El metabolismo de rutina corresponde a peces aislados o grupo de peces mantenidos en condiciones normales, en ayunas y sin influencias estresantes.

El metabolismo de actividad presenta dos valores, el primero se refiere a los valores del metabolismo de grupo de peces que dirigen alimentos y se hallan en estado de libertad para desplazarse. En cambio el metabolismo de actividad II se incluye la máxima actividad metabólica, con los peces sometidos a esfuerzos intensos.

El metabolismo basal aumenta continuamente desde 10-5 a 25 °C, mientras el metabolismo de actividad se estaciona o disminuye en la zona de los 15-25 °C.

En piscicultura interesa el concepto de metabolismo de actividad I. Pues es el que determina las necesidades globales de los peces en los cultivos. Cuando la concentración de oxígeno disuelto en el agua es escasa, lo primero que se afecta es precisamente este metabolismo, con repercusiones importantes sobre el índice de transformación de los alimentos y por lo tanto en el crecimiento, manteniéndose no obstante el metabolismo basal que requiere menor cantidad de oxígeno.

c. Factores que intervienen en el consumo de oxígeno:

1). Peso: Para una temperatura determinada el grado de metabolismo es función inversa del tamaño del pez, la tasa de consumo de oxígeno es de ordinario mas baja en los individuos mas grandes. la interrelación entre el consumo de oxígeno y el peso de pez es una función exponencial y se expresa en la siguiente igualdad;

$$O = K w^m$$

Donde

O = Metabolismo total del organismo en mg O₂/h consumidos

K = Coeficiente que corresponde al metabolismo total de un pez con la unidad de peso (1 g)

-6

$$\text{Temperaturas} < 10 \text{ } ^\circ\text{C} = 1.9 \times 10^{-4}$$

-4

$$\text{Temperaturas} > 10 \text{ } ^\circ\text{C} = 3.05 \times 10^{-4}$$

W = Peso de la pieza en gramos

m = Constante ; que expresa la variación de la tasa metabólica en función del peso de la pieza (-0.138)

Tabla 1-6 Oxígeno consumido (mg/kg/h) por truchas arcoiris (200-400 g de peso/pez) en la zona termica de 5-25 oC

Temperatura oC	metabolismo basal	metabolismo de actividad II velocidad/natación 0.5 a 1.5 cm/seg	zona actividad
5	36	384	348
10	42	469	426
15	72	576	498
20	84	570	486
25	138	478	336

Fuentes: Steffen, 1987

2) Temperatura: El consumo de oxígeno es directamente proporcional a la temperatura del agua pero con ciertos matices, en condiciones experimentales algunos autores han demostrado una disminución del consumo del consumo de oxígeno a partir de 20 oC. La explicación es que a partir de esta temperatura, el agua no tiene capacidad para aportar el oxígeno necesario y satisfacer las necesidades, ya que estas sobrepasan las que ofrece el agua del cultivo, como consecuencia, el metabolismo de actividad experimenta un descenso afectándose el crecimiento y la capacidad [para resistir cualquier agresión.

Considerando la temperatura y el peso del organismo, Liao (1971) propuso una ecuación para calcular el consumo de oxígeno realizada por las truchas.

$$O = K T^m W$$

Donde:

O = Cantidad de oxígeno consumido en libras/días

m = Factor exponencial = 0.138

T = Temperatura en grados Fahrenheit

3) Contenido de oxígeno en el agua. Es conocido que cuando los organismos vivos no disponen de oxígeno necesario para satisfacer con normalidad sus funciones vitales, experimentan trastornos en su crecimiento. Para la trucha arcoiris el crecimiento normal tiene lugar cuando la tasa de saturación oscila, en condiciones experimentales entre el 92-60% de saturación. Por debajo del 60% el crecimiento es más lento y con un 30% de saturación se observa una pérdida de peso y otros trastornos fisiológicos.

El consumo disminuido de oxígeno coincidente con bajas tensiones de O_2 no significa la atenuación del metabolismo en sí mismo, si no que obedece a una limitación de la actividad del pez, la baja concentración de oxígeno conduce a una acusada excreción de orina.

4) Velocidad de la corriente de agua. el aumento de la velocidad de natación o lo que es igual, el enfrentamiento a corrientes, provoca el incremento de la actividad metabólica y por consiguiente, el consumo de oxígeno. Teniendo en cuenta esta circunstancia se debe proyectar en los cultivos un caudal en los estanques que permita una velocidad suficiente para eliminar los residuos, sin que por otra parte, esta velocidad exija a las truchas mantener un nivel de actividad excesivo. Una velocidad de la corriente de 0.03 m/s es suficiente para una auto limpieza parcial sin perjuicio de las truchas.

Tabla 1-7 Oxígeno consumido (mg/kg/h) por truchas arcoiris (100 g de peso/pez) en aguas con diversa tasas de sal y diferentes temperaturas y grados de ejercicio (Según Rao, 1968)

Temperatura oC	Velocidad de natación cm/s	Agua dulce	7.5%	15%	30%
5	0	57	54	60	74
	18.5	105	89	106	117
	45.1	176	134	180	195
	57.5	228	176	247	269
	Max.	354	266	360	398
15	0	112	94	109	127
	18.5	169	132	172	191
	45.1	279	227	269	315
	72.7	436	352	443	476
	Max.	584	486	597	624

Fuente. Steffen, 1987

Tabla 1-6 Oxígeno consumido (mg/kg/h) por truchas arcoiris (200-400 g de peso/pez) en la zona termica de 5-25 oC

Temperatura oC	metabolismo basal	metabolismo de actividad II velocidad/natación 0.5 a 1.5 cm/seg	zona actividad
5	36	384	348
10	42	468	426
15	78	576	498
20	84	570	486
25	138	478	336

Fuentes: Steffen, 1987

2) Temperatura: El consumo de oxígeno es directamente proporcional a la temperatura del agua pero con ciertos matices, en condiciones experimentales algunos autores han demostrado una disminución del consumo del consumo de oxígeno a partir de 20 oC. La explicación es que a partir de esta temperatura, el agua no tiene capacidad para aportar el oxígeno necesario y satisfacer las necesidades, ya que estas sobrepasan las que ofrece el agua del cultivo. como consecuencia, el metabolismo de actividad experimenta un descenso afectandose el crecimiento y la capacidad [para resistir cualquier agresión.

Considerando la temperatura y el peso del organismo, Liao (1971) propuso una ecuación para calcular el consumo de oxígeno realizada por las truchas.

$$O = K T^m W$$

Donde:

O = Cantidad de oxígeno consumido en libras/días

m = Factor exponencial = 0.138

T = Temperatura en grados Fahrenheit

3) Contenido de oxígeno en el agua. Es conocido que cuando los organismos vivos no disponen de oxígeno necesario para satisfacer con normalidad sus funciones vitales, experimentan trastornos en su crecimiento. Para la trucha arcoiris el crecimiento normal tiene lugar cuando la tasa de saturación oscila, en condiciones experimentales entre el 92-60% de saturación. Por debajo del 60% el crecimiento es más lento y con un 30% de saturación se observa una pérdida de peso y otros trastornos fisiológicos.

El consumo disminuido de oxígeno coincidente con bajas tensiones de O_2 no significa la atenuación del metabolismo en sí mismo, si no que obedece a una limitación de la actividad del pez, la baja concentración de oxígeno conduce a una acusada excreción de orina.

4) Velocidad de la corriente de agua. el aumento de la velocidad de natación o lo que es igual, el enfrentamiento a corrientes, provoca el incremento de la actividad metabólica y por consiguiente, el consumo de oxígeno. Teniendo en cuenta esta circunstancia se debe proyectar en los cultivos un caudal en los estanques que permita una velocidad suficiente para eliminar los residuos, sin que por otra parte, esta velocidad exija a las truchas mantener un nivel de actividad excesivo. Una velocidad de la corriente de 0.03 m/s es suficiente para una auto limpieza parcial sin perjuicio de las truchas.

Tabla 1-7 Oxígeno consumido (mg/kg/h) por truchas arcoiris (100 g de peso/pez) en aguas con diversa tasas de sal y diferentes temperaturas y grados de ejercicio (Según Rao, 1968)

Temperatura oC	Velocidad de natación cm/s	Agua dulce	7.5%	15%	30%
5	0	57	54	60	74
	18.5	105	89	106	117
	45.1	176	134	180	195
	57.5	228	176	247	269
	Max.	354	266	360	398
15	0	112	94	109	127
	18.5	169	132	172	191
	45.1	279	227	269	315
	72.7	436	352	443	476
	Max.	584	486	597	624

Fuente. Steffen, 1987

5) Variaciones diarias. La trucha arcoiris presenta un ritmo de actividad que se repite cada 24 horas con independencia de cualquier influencia externa. Esta variación diaria se manifiesta con un aumento de la actividad en las primeras horas de la mañana (2-6 horas) y al final de la tarde (16-18 horas), lo que va acompañado de un aumento del consumo de oxígeno.

6) Alimentación. Con motivo de la ingestión de alimento y de la digestión del mismo, se registra en las truchas un incremento del consumo de oxígeno del 15-40% en relación al consumo en estado de ayuno, el aumento del consumo de oxígeno debido a ingerir alimento se conoce el nombre de acción dinámico-específico (ADE), y también como incremento calórico. La digestión comienza un cuarto de hora después de la ingestión. A partir de este momento necesita un gran aporte de oxígeno, esta demanda disminuye rápidamente para situarse al cabo de una hora en el consumo normal (Blanco, 1984 pág 110). El incremento calórico solo es atribuible en escasa cuantía al trabajo de digestión y probablemente convendría considerarlo mejor como el efecto de postabsorción. Se ve influido por la cantidad de energía metabolizable y proteína digestible contenidas en la ración.

Consumo	Duración (h)
O ₂	

Valor Máximo
40% más que el
consumo metabólico rutinario

Tasa de
Rutina

Alimentación	1 hora
--------------	--------

Grafica 1-2 Representación esquemática del incremento de la tasa metabólica debido a la alimentación.

C. EXCRECION Y REGULACION OSMOTICA

A. Regulación iónica y osmótica

Los peces y otros animales acuáticos enfrentan un problema particular en la eliminación de desperdicios metabólicos ya que sus branquias y membranas orales son permeables tanto para el agua como para las sales.

En el agua dulce el medio es hiposmótico y tiende a penetrar en los fluidos orgánicos a través de las superficies permeables. Para competir con la penetración constante del agua, los peces dulceacuícolas producen una cantidad muy copiosa y muy diluida de orina que es hipotónica. El trabajo principal del riñón en los peces de agua dulce es la eliminación de agua y ciertos compuestos nitrogenados que usualmente suman una fracción de la totalidad del nitrógeno excretado

Ocurre también algunas pérdidas de sal porque los peces en agua dulce son hipertónicos para el medio externo, estas pérdidas tienen lugar al hacerse la absorción selectiva de sal a través de la branquias contra el gradiente natural de difusión. Las branquias y las membranas orales son los lugares donde se realiza la absorción iónica activa necesaria para reponer la pérdida de sal y suplementar los minerales del alimento, se ha comprobado que los siguientes iones son absorbidos por estas estructuras. litio (Li⁺), cobalto (Co²⁺), estroncio (Sr²⁺), Calcio (Ca²⁺), Cloro (Cl⁻), Bromo (Br⁻), Fosfato ácido (HPO₄⁻) y Sulfato (SO₄²⁻) (Lagler et al 1988 pág 72). En el medio marino, la presión osmótica de la sangre es relativamente baja, de tal manera que por difusión pasiva, el organismo. La orina se produce en pequeñas cantidades, con un índice de filtración glomerular escaso o inapreciable. El pez absorbe gran cantidad de agua de mar por vía digestiva para compensar la pérdida pasiva del agua.

El volumen de la orina excretada y el equilibrio de sales es regulada en los peces, como ocurre en los demás vertebrados, mediante las secreciones endócrinas. Las hormonas pueden influir en el riñón ya sea aumentando o disminuyendo la presión sanguínea de tal modo que se altera el grado de filtración dentro de la capsula del corpúsculo renal. Las hormonas pueden también afectar la excreción renal mediante su acción específica de las células de los túbulos, cambiando las capacidades de permeabilidad y reabsorción de determinadas substancias en los peces cuyas branquias y riñones comparten los procesos osmorreguladores, las hormonas pueden también influir en los procesos de filtración y absorción en las branquias.

b. Excreción de metabolitos

Amoníaco. El pez excreta al amoníaco a través de las branquias en la forma de NH_3 , la mayor cantidad de amoníaco se produce aparentemente por la desamidación y desamidación oxidativa en las branquias, pero en la sangre deberán existir rastros de amoníaco como resultado de estas reacciones en el hígado (Steffens, 1987 pág 18).

Los iones amonio se difunden pasivamente hacia afuera de las branquias, procedentes de las células de estos órganos piratorios. En calidad de intercambio y mediante un proceso que requiere de energía, una cantidad equivalente de sodio cargado positivamente, (Na^+) es introducido activamente a través de las branquias, el anion bicarbonato (HCO_3^-), que resulte de la anhidrasa carbónica, se difunde hacia afuera de las células branquias, mientras que las de cloro (Cl^-) son difundidas activamente a través de las branquias. El resultado neto consiste en un intercambio entre sodio y amonio, y otro entre el cloro y el bicarbonato. Cuando el pH de algunos de los líquidos, separados por la barrera branquial cambia, se produce una variación en la concentración de NH_3 , a cada lado de esta barrera epitelial, y las moléculas de NH_3 se difunden, desde el medio más alcalino al más ácido. Se cree que la pseudo branquia juega un importante papel con su secreción de anidrido carbónico que acidifica localmente la branquia, precisamente para que el amoníaco pueda ser eliminado al agua desde el medio interno del pez. El nitrógeno procedente del metabolismo proteico es eliminado al exterior de la siguiente manera: 1) el 80% lo es en forma de NH_3 , (72% por branquias y el 8% por el riñón); 2) el 20% restante en forma de urea.

Existen una relación entre el amoníaco producido y la cantidad de alimento ingerido y varía según la temperatura así tenemos valores de 0.026 kg de NH_3 en una temperatura de 9.4 °C y de 0.032 Kg de $\text{NH}_3\text{-N}$ a 16.7 °C por cada kilogramo de alimento ingerido. (Speece, 1973).

Estos valores no varían significativamente para cambios tan altos como el 5% en concentración de proteína en el alimento, tomando los datos de Speece, se puede trazar una recta para encontrar los valores desde 5 hasta 20 °C.

En embargo se ha comprobado que la mayor influencia en la eliminación de este compuesto es el nivel de ingestión de nitrógeno. Después de ingerir alimento puede elevarse la excreción a varias veces en relación con la cifra previa a la alimentación. Cuanto mayor es la ingestión de nitrógeno más elevada es la excreción máxima y más prolongada es la duración de nitrógeno amoniacal.

Anhidrido carbónico: Este compuesto es eliminado por las branquias, es un producto primario del metabolismo que en forma de gas se diluye en el agua acidificando localmente las branquias para el amoníaco en forma de NH_3 pueda ser eliminado, un aumento de CO_2 en el agua reduce el pH, también el origen de este compuesto en el agua de cultivo procede de los animales y plantas que viven en ella, así como de la materia orgánica en descomposición que pueda contener.

El dióxido de carbono al combinarse con el agua, forma ácido carbónico CO_2H_2 (ácido débil, muy inestable que tiende a disociarse en CO_2 Y H_2O) que acidifica el medio, pero dependiendo del contenido de bases de calcio y magnesio del agua, forma carbonatos y bicarbonatos. Cuanto mayor sea la acidez del agua mayor será la concentración de ácido carbónico libre.

La mayor parte de las aguas utilizadas para fines de cultivo de truchas, los valores del ácido carbónico no exceden de 6 mg/l, pero estos niveles pueden aumentar considerablemente y mantenerse entre 12-18 mg/l en las piscifactorías con un régimen intensivo de reciclaje de agua.

Excretas fecales; Las deyecciones de la trucha se encuentran principalmente en suspensión en estado sólido, cuantitativa y cualitativamente dependen de la cantidad de alimento ingerido así como de la presentación de estos. En truiticultura se han empleado, y todavía se siguen utilizando en algunos países alimentos húmedos tales como triturado de pescado fresco y vísceras, las características entre estos difieren mucho y más en relación a los piensos compuestos en forma de gránulos, estas diferencias son las que se deben considerar cuando se trata de valorar la cantidad de estos desechos que se produce, en forma general se acepta que un kilogramo de alimento pelletizado ingerido da origen a 0.4 Kg de material fecal seco.

Tabla 1/8 Producción de amoníaco Kg de NH_3 por kilogramo de alimento ingerido por las truchas.

Temperatura °C	Producción NH_3 mg /Kg	Temperatura °C	Producción NH_3 mg/Kg
05	0.0224	13	0.0289
06	0.0232	14	0.0293
07	0.0240	15	0.0305
08	0.0248	16	0.0313
09	0.0255	17	0.0321
10	0.0264	18	0.0329
11	0.0272	19	0.0337
12	0.0281	20	0.0345

D. NUTRICION Y CRECIMIENTO.

a. Metabolismo y ayuno.

El principal objetivo de la producción piscícola es el aumento del peso de los peces en el más breve tiempo posible y en condiciones económicamente ventajosas. El requisito previo para lograr esta meta es cubrir satisfactoriamente todas las necesidades, mediante la creación de unas condiciones ambientales óptimas y con una esmerada alimentación a base de piensos adecuados.

El metabolismo puede dividirse en metabolismo externo, que comprende la cantidad y calidad de las sustancias ingresadas y excretadas por el organismo y que más interesa al piscicultor práctico, y el metabolismo intermediario, que incluyen la transformaciones que tienen lugar en el seno del cuerpo. El metabolismo tiene por misión proporcionar la energía necesaria para los procesos vitales, compensar las pérdidas de sustancia resultante del desgaste o excreción, y atender al desarrollo y crecimiento del organismo. Para mantener el equilibrio de las funciones vitales normales, se transforma continuamente las funciones vitales normales, se transforma continuamente la energía potencial ingeridas con los alimentos en energía cinética, es decir que mediante desdoblamiento y oxidación se convierten los compuestos químicamente complejos en constituyentes más sencillos, el principio de la conservación de la energía tiene también plena validez en estos procesos fisiológicos.

Como animales poiquiloterms, los peces son organismos cuya temperatura depende en buena medida de la de su entorno, por ello, no es necesaria ninguna energía especial para mantener la temperatura corporal. Este hecho requiere de particular atención, debiendo de considerarse como una gran ventaja para la producción piscícola.

En lo referente a obtención de energía, los nutrientes que son las proteínas, grasas e hidratos de carbono pueden sustituirse entre sí de acuerdo con su poder calórico en las combustiones fisiológicas. Sin embargo, las funciones vitales no pueden mantenerse en buen estado durante largo tiempo sin el aporte de una cierta cantidad mínima de proteína por lo que estas ocupan lugar principal en el conjunto metabólico. Pero por añadidura existen también unas sustancias, como por ejemplo las vitaminas y sales minerales, que son necesarias para que el organismo no sufra trastornos.

Una característica típica de los peces y otros animales poiquiloterms es su capacidad para mantenerse largo tiempo en ayunas. La capacidad de ayuno se comprende que sea tanto mayor y que las acciones negativas pueden mantenerse tanto más bajas cuanto menor sea la temperatura del agua.

Los peces pequeños reaccionan frente a la carencia de alimento con mayor sensibilidad que los de tamaño grande.

A causa de ayuno se registra un descenso de la actividad metabólica, debiendo cubrirse entonces las necesidades de energía mediante consumo de sustancia corporal, lo que provoca pérdidas de peso. En primer lugar se utiliza el depósito de glucógeno presente en el hígado y posteriormente la proteína hepática.

Las acciones de ayuno sobre la musculatura se traduce en lento descenso del peso, a la vez que se incrementa el contenido de agua. La disminución de las tasas glucógeno y de proteína es en los músculos blancos más intensa que en los rojos solo se registra un desdoblamiento intensivo de la proteína cuando las reservas de grasa se han agotado prácticamente.

b. Crecimiento

El crecimiento se puede definir con el aumento de dimensiones expresado, ya sea en peso o longitud, lo que sucede cuando la cantidad ingerida de alimento sobre pasa las necesidades requeridas para el sostenimiento del cuerpo (la producción piscícola).

La relación entre la longitud y peso se conoce como el factor de corpulencia corporal, las fluctuaciones depende de la etapa del crecimiento que se trate y del estado nutricional del organismo.

En los aumentos de peso que aspira principalmente a incrementar la sustancia protéica, mientras son indeseables los depósitos grandes de grasa, como lo que puede producirse en las dietas abundantes.

Solamente una parte del alimento ingerido es absorbido por el cuerpo y utilizado en el metabolismo, la capacidad de absorción o digestibilidad puede definirse, como la diferencia existente entre ola sustancia nutritiva absorbida y la ingerida; se expresa en tanto por ciento de la ingestión

$$\text{Coc.digest} = \frac{\text{alimento absorbido} \times 100}{\text{alimento ingerido}}$$

El alimento absorbido sirve en el metabolismo intermediario para la obtención de energía, así como para cubrir las necesidades de mantenimiento y crecimiento. Debe aspirarse a que pueda aprovecharse para los aumentos de peso la mayor porción del alimento, y que las necesidades de energía sean cubiertas preferentemente con hidratos de carbono y grasa, la proteína absorbida puede destinarse luego preferentemente a la síntesis de nueva sustancia corporal.

Tabla 1-9 Relación peso-longitud para truchas arcoiris en condiciones de cultivo.

longitud (mm)	Peso (g)	Número por kg	factor (x10E+5)
30	0.250	3993.416	0.932
40	0.616	1623.443	0.967
50	1.238	807.656	0.995
60	2.190	456.546	1.019
70	3.548	281.552	1.03980
80	5.588	185.600	1.057
90	7.789	128.390	1.073
100	10.830	92.335	1.088
110	14.593	58.526	1.101
120	19.159	52.194	1.114
130	24.611	40.631	1.125
140	31.034	32.222	1.136
150	38.501	25.966	1.146
160	47.128	21.218	1.156
170	56.971	17.552	1.165
180	68.28	14.678	1.174
190	80.685	12.393	1.182
200	84.730	10.556	1.190
210	110.354	9.061	1.197
220	127.644	7.834	9.204
230	136.690	6.817	1.211
240	167.583	5.967	1.218
250	190.415	5.521	1.224
260	215.276	4.545	1.231
270	242.257	4.127	1.237
280	271.453	3.638	1.242

Fuente: Klontz, 1989.

Se da el nombre de grado de eficacia al porcentaje en que es aprovechado el alimento para crecimiento. Pueden distinguirse de formas de grado de eficacia; El grado de eficacia bruta y el grado de de eficacia neta. La primera medida representa el valor energético del aumento de peso en relación con el valor energético del alimento ingerido, el grado de eficacia neta se refiere al crecimiento en relación al alimento digerido o asimilado, es decir, que de la tasa de energía del alimento ingerido se le resta la tasa de energía de las heces y excreción de nitrógeno, sin embargo este parámetro carece de expresividad, si se compara con la cantidad de pienso, sea íntegro o referido la sustancia seca, con el aumento del peso del pez (sustancia fresca). Pese a esta limitación la aplicación del poder de conversión se ha manifestado muy útil a efectos de alimentación práctica. Conociéndose la composición de los piensos, puede determinarse teóricamente

Conociéndose la composición de los piensos, puede determinarse teóricamente con gran rapidez el grado de aprovechamiento del pienso a efectos de desarrollo.

Ejerce decisiva influencia sobre el crecimiento el desarrollo sexual alcanzado. Si bien los peces siguen creciendo después de llegar a la madurez sexual, la maduración periódica de las gonadas se traduce en ciclos de crecimiento anuales. De aquí que sea deseable que los peces alcancen el tamaño exigido en el mercado antes de que sus gonadas experimenten desarrollo considerable.

Lo mismo que el metabolismo, el crecimiento se ve influido y determinado por numerosos factores ambientales.

De particular importancia resultan a este respecto la temperatura, tasa de importancia resultan a este respecto la temperatura, tasa de oxígeno, condiciones de iluminación densidad de la población así como cantidad y calidad del alimento. Por descontado, ejercen también influencia otros factores físicos-químicos del agua., entre los que destacan la temperatura del agua, debido a que produce en los peces un aumento del metabolismo a la vez que acentúa el ejercicio se intensifica así mismo la ingestión de alimento. De esta manera pese a aumentar las necesidades de mantenimiento, se crean los requisitos necesarios para un rápido desarrollo. Por encima de un determinado límite puede disminuir el crecimiento.

Haskell (1959) consideraba que los mayores factores que afectaban el crecimiento de los peces era la temperatura, la especie del pez y la tasa de alimentación.

Si la temperatura se mantiene constante el crecimiento es constante. Sin embargo pocos criaderos tienen una temperatura constante, por lo que Haskell desarrolló una teoría llamada unidad de temperatura (UT) de acuerdo a la cual para una especie es predecible un rango de crecimiento definido para cualquier temperatura entre 3.7 y 15.5 oC. El número de unidades de temperatura es el promedio mensual del agua menos 3.67, además desarrolló una relación mostrando que el crecimiento de la trucha está linealmente relacionada a las unidades de temperatura entre 3.67 y 15 oC. Esta relación predice cero crecimiento a 3.6 oC.

Aplicando este concepto, se puede estimar el número de unidades de temperatura que se necesitan por cada centímetro de longitud ganado. Luego usando la anticipada UT durante el periodo de crecimiento se puede estimar el crecimiento durante dicho periodo.

La velocidad del crecimiento también puede calcularse utilizando el concepto de grados día, dato que indica el número de días necesarios para alcanzar la talla de 200 g. a la temperatura de 1 grado. para la trucha arcoiris este valor es de 4,00 g a la temperatura de 1 grados día. Que comprende

desde la fase de oculación del huevo hasta el peso de 200 gramos (Blanco, 1984 pág. 119). Este también igual al producto de la temperatura media del agua, expresado en grados centígrados por la duración total del periodo de crecimiento; por lo consiguiente, también puede determinarse por el número conocido de grados día multiplicado por la temperatura media de agua de cultivo.

Se han establecido gráficas que permiten determinar de antemano la duración media del periodo de crecimiento, conociendo la temperatura media a la que se realiza (Grafica 1-3).

Gran importancia reviste también paraa el crecimiento de los peces el contenido de oxígeno de agua. La destinada a salmonidos no debe ser inferior al 60% de la cifra de saturación, debajo de estos niveles la ingestión de alimento, y el crecimiento, así como la digestibilidad de la sustancia nitrogenada se ven ruducidos (blanco, 1984) (Klonts, 1989).

La densidad de la población de cada pez, puede convertirse en un factor muy importante de la producción, a medida que aumenta esta densidad, se acentua el grado de excitación de los peces, esta sobrecargada fisiologica hace que aumente la necesidad de energía, y reduce la ganancia de peso y empeora el poder de conversión del alimento.

Grafica 1-3 Duración del reiodo de crecimiento en grados días.

3. MANEJO DEL CULTIVO EN EL PROCESO DE ENGRORDA

A. ETAPAS DEL CULTIVO

En todas las granjas donde se cultiva la trucha arcoiris, común o salvelino el proceso consiste en cuatro etapas fundamentales: reproducción, crianza y engorda.

La reproducción: Implica realizar actividades de selección, manutención y manejo de reproductores hasta efectuar la fecundación artificial.

La incubación: Consiste en colocar en el lugar adecuado los huevos fertilizados y cuidar que el desarrollo embrionario de estos se lleve a cabo sin ninguna contratiempo, esta etapa termina cuando ocurre la eclosión (nacimiento).

Alevinaje: Comprende desde el nacimiento del alevín hasta que el organismo ha absorbido completamente el saco vitelino, al finalizar esta etapa el organismo comienza alimentarse por sí solo y recibe el nombre de cría.

Crianza: Se refiere al desarrollo de la cría hasta que esta lista para ser sembrada en estanques de engorda o en embalses naturales, la duración de esta difiere de acuerdo a los criterios del cultivador.

Engorda: Se entiende como engorda a la actividad que permita llevar los organismos hasta la talla comercial.

No en todos los establecimientos trutícolas es posible llevar a cabo el proceso completo, existiendo cinco modalidades de acuerdo al número de etapas realizadas en la explotación:

- 1) GRANJAS DE CICLO COMPLETO:
 - a) Reproducción
 - b) Incubación
 - c) Alevinaje
 - d) Crianza
 - e) Engorda
- 2) GRANJAS DE PRODUCCION DE HUEVO OCULADO
 - a) Reproducción
 - b) Incubación (hasta la oculación del huevo)
- 3) GRANJAS DE PRODUCCION DE CRIAS
 - a) Reproducción
 - b) Incubación
 - c) Alevinaje
 - d) Crianza

- 4) GRANJAS DE CRIA Y ENGORDA
- a) Adquisición de huevos oculado
 - b) Incubación (terminación)
 - c) Alvinaje
 - d) Crianza
 - e) Engorda
- 5 GRANJAS DE ENGORDA:
- a) Adquisición de crías
 - b) Engorda

B. TIPOS DE ESTANQUERIA DE ENGORDA

a. Estanques rústicos

Este tipo de estanques es utilizado donde. Las características del suelo impiden la filtración de agua, tienen diversos tamaños y formas, aunque los rectangulares son los más comunes, generalmente la entrada de agua es a través de una compuerta colocada en la parte alta del estanque y el desague se realiza por medio de un monje situado en la parte opuesta a la entrada. La característica más importante de este tipo de estanque, consiste en permitir que las excreta, así como los desperdicios alimenticios, sean depositados en el fondo, donde las bacterias que crecen en el cieno, transforman a nitratos y nitritos, este proceso produce un consumo de oxígeno que bien podría ser utilizado para la producción de truchas, a cambio de esta limitante, ofrece la ventaja de requerir menos trabajos de limpieza reduciendo así los costos de producción.

b. Estanques recubiertos

La variedad de estanques recubiertos que se utilizan en el cultivo de truchas es interminable, variando principalmente en su forma y material.

Estanques redondos: Los estanques circulares tienen la entrada de agua produciendo una componente de velocidad tangencial, esta componente ocasiona la circulación en el tanque. La descarga típica se hace a través del centro del tanque por medio de un tubo vertical o través de drenajes del tanque.

Los tanques circulares tienen varias ventajas, normalmente, las velocidades del agua son más altas que en los estanques rectangulares, pero también produce una demanda metabólica mayor. Los tanques circulares tienden a tener una mejor distribución de los peces y del alimento que en los rectangulares, y tienen mayor facilidad para autolimpiarse (Lamina 1-1)

Estanques rectangulares: Este tipo de estanque es más fácil de construir que los redondos, pero tiene la desventaja de permitir la creación de zonas con poca renovación de agua, el agotamiento de oxígeno puede ocurrir localmente o los productos metabólicos se pueden acumular en estas áreas, la existencia o ausencia depende de la entrada y salida de agua, la tasa de flujo y otras variables. En los estanques rectangulares las excreciones fecales se acumulan en el fondo a menos a que se fuerce el proceso de mezcla o que se tenga velocidades de flujo de entre 0.015 y 0.030 m/seg, valor a la que los desechos pueden ser removidos del fondo.

Estanques de plástico: Comprende una gran variedad de materiales, incluyendo la fibra de vidrio, polipropileno, polietileno, vinil, acrílico y materiales parecidos. Cada uno de estos materiales tienen sus propiedades específicas. Probablemente el material que más se utiliza es la fibra de vidrio, debido a ser un material ligero, resistente, e inerte al estar en contacto con agua dulce o salada. También puede moldearse a cualquier forma que se desee, este material es frecuentemente utilizado para la construcción de piletas de alevinaje ya sea en forma rectangular o circular.

Estanques de concreto: Abarca una gran variedad de formas constructivas, pero lo sobresaliente de estos es que independientemente de la estructura básica, el interior es en acabado de cemento fino, su principal característica radica en la forma fácil de su construcción, son durable y resistente, su costo es más económico comparado con la fibra de vidrio, son usados para todas las etapas del cultivo (incubación, alevinaje, crianza, engorda y mantenimiento de reproductores)

En las granjas trutícolas lo más usual en la etapa de engorda es el estanque rectangular conocido como canales de corriente rápida (raceways). Este diseño permite poner un gran volumen de agua en contacto con los peces, asegurando una gran producción es una superficie relativamente pequeña, se puede contribuir en líneas paralelas, y tres o cuatro hacia delante, dejando entre ellos caídas o desniveles de 0.5 a 1.0 m con el objeto de recuperar oxígeno, así como también liberar amoníaco y bióxido de carbono. El canal de abastecimiento es colocado en la cabecera a todo el ancho del estanque. El desagüe ocupa también todo el ancho con el objeto de la circulación a lo largo de este sea homogénea. Cabe mencionar que los estanques recubiertos tienen la ventaja de permitir limpieza, selección de tallas, aplicación de tratamientos profilácticos y cosecha con su comodidad y rapidez.

C. CARACTERISTICAS DE CULTIVO

a. Densidad de confinamiento

La densidad de confinamiento es el valor expresado en kg de pez/m³, resultado de dividir el peso total de los organismos entre el volumen de agua que los contiene.

La estimación para el mantenimiento de densidades adecuadas en los encierros es esencial para alcanzar una productividad óptima. Los lineamientos para su cálculo requieren de conocer los siguientes datos:

- 1) Cantidad de oxígeno utilizable aportado por el cauda, expresado en mg/hr
- 2) Demanda de oxígeno por la población confinada, expresado en mg/kg de pez/hr
- 3) Cambios físico-químicos experimentado en el agua de confinamiento debido al metabolismo de los peces (cambios en el pH y en las concentraciones de metabolitos).

Aunque la calidad de agua sea mantenida en condiciones óptimas, existe un límite biológico de resistencia de las especies frente a esta condición ambiental, ya que como organismos vivos, y dada su peculiar biología, sufren y padecen las consecuencias derivadas de las grandes aglomeraciones, aun despojando de oxígeno y en condiciones de amoníaco bajas, luchan por mantener su espacio vital, aparecen descomposiciones por roces y frotamientos, herida por agresiones especialmente para acaparar la comida. Bajo estas condiciones, la dispersión de tallas durante el periodo de cultivo es más notoria, y disminuye la resistencia del pez haciéndolo más sensible frente a los germenés del medio. En forma experimental se ha llegado hasta 100 kg/m³ en la etapa de engorda (Bardach, 1986 pag 364) (Weaton, 1982 pag 447), sin embargo en la práctica, los valores frecuentemente utilizados para la engorda oscilan entre los 30 y 60 kg/m³. El riesgo que el productor quiera o decida correr al aplicar altas densidades es una variante muy importante que hace difícil el establecimiento de un valor fijo pues desde el punto de vista biológico las densidades bajas resultan seguras, pero desde el enfoque económico esto no resulta aceptable, el valor pues debe buscarse tomando en cuenta estos dos puntos, de tal forma que se puedan generar ganancias sin correr demasiados riesgos que pongan en peligro la continuidad del cultivo.

b. Selección de tallas

El crecimiento de una población de truchas no es a la misma velocidad y dependiendo de la densidad de confinamiento esta diferencia puede ser muy notoria, la dispersión de tallas trae como consecuencias que los peces más grandes acaparen el alimento, y la zona con condición más favorable de oxígeno, provocando que la dispersión de tallas se vaya acentuando hasta permitir el canibalismo.

Por lo anterior resulta necesario realizar la graduación de peces por tamaños. El número de graduaciones que se deben practicar depende en gran medida de los niveles de explotación, específicamente de la densidad de confinamiento, regularmente, para una densidad de 20 kg/m³ se recomienda realizar tres selecciones:

Primera selección: cuando los peces tienen una talla de 5 cm y un peso promedio de 2.5 gramos.

Segunda selección: cuando los organismos tienen una talla de 12.5 cm y un peso promedio de 22.7 gramos.

Tercera selección: cuando los organismos tienen una talla de 19.5 cm y un peso promedio de 90 gramos.

Cuando los valores de confinamiento son arriba de los 30 kg/m³ se realizan de 4 a 6 selecciones durante el ciclo

Para la graduación por tamaños se utiliza un sencillo aparato, que no es más que una caja sin tapa, con el fondo construido con barras de aluminio cobre y otro material inerte, graduadas de acuerdo a la talla de los peces que se deseen seleccionar. Se coloca el seleccionador en una pila con agua corriente, dentro del aparato se echan los peces y por la abertura que hay entre las barras los peces pequeños pueden escapar y los grandes se quedan.

Seleccionador para la graduación de tallas.

c. Prácticas de alimentación

La alimentación es el regulador del motor de crecimiento de la explotación. Teóricamente, cuanto más se alimenta a los peces, es decir, cuanto mayor sea la tasa de alimentación en kilos de alimento por ciento de kilos de pez más rápidamente crecerán. Se recomienda alimentar a los peces con el fin de obtener 70-100% del crecimiento posible, abajo de este rango equivalente a una ración de hambre. Alimentando más arriba del 100% del crecimiento posible traera desperdicios de alimento, elevando así tanto los costos de producción como el potencial de efectos adversos al crecimiento.

Los alimentos utilizados actualmente son de dos tipos, secos y húmedos, se producen en tamaños diferentes de acuerdo al tamaño del pez que se alimenta.

El plan de alimentación para una granja en operación exige conocer una serie de factores, que bajo un punto de vista productivo son los que nos interesan desarrollar. Existen además una serie de sistemas para control y evaluación que a continuación y en forma breve se definen:

1.- Racionamiento: Actividad conducente a establecer la cantidad de dieta asignar a una población en este caso de peces, cantidad que tiene en cuenta la frecuencia y modo de administración, generalmente se expresa como un porcentaje del peso vivo existen, y se asigna diariamente. 2.- Velocidad de crecimiento: Expresada como peso ganado o incremento lo longitud por unidad de tiempo. En terminos prácticos la valoración se realiza en periodos de tiempo que varían desde la semana al mes, aunque los resultados convenga expresarlos por intervalos diarios.

3.- Índice de conversión del alimento: Relación del peso seco de alimento ingerido por unidad de peso húmedo incrementado de organismo producido.

4.- Crecimiento relativo: Expresa el crecimiento en peso como porcentaje del peso corporal inicial, según la expresión matemática.

$$Cr = \frac{\text{Peso total} - \text{Peso inicial}}{\text{Peso inicial}} \times 100 \quad (1)$$

5.- Eficiencia del alimento: Peso húmedo ganado por los organismos, por unidad de peso seco del alimento ingerido.

6.- Tasa de crecimiento: Expresado generalmente en peso, como porcentaje del crecimiento/día con respecto al peso inicial.

Todo plan de alimentación se tiene que basarse en un modelo de crecimiento que debe cumplirse en el periodo del crecimiento que debe cumplirse en el periodo de crecimiento considerado, para ello se debe establecer la previsión o hipótesis de crecimiento esperada.

Paralelamente es necesario acudir a las técnicas de muestreo que aseguren una fiabilidad en el control que ejercen sobre los parámetros antes citados, cada sistema de cultivo permite una técnica de muestreo, en todo los casos el objetivo es el conseguir un inventario.

Es conveniente la existencia de una buena clasificación por tamaños, si se quiere obtener los mejores resultados resultados de crecimiento, mínima dispersión de tallas, y mejores índices de transformación, que están en relación directa al mejor ajuste de la alimentación y fiabilidad en el muestreo aplicado.

Otro aspecto importante a considerar es la técnica del muestreo, un objetivo ideal para el error estimado debería de ser del $\pm 5\%$.

Puesto que todo el programa está basado en los datos de la muestra inventaria, es preciso minimizar el margen de error. Klontz (1979), propone un sistema para muestrear poblaciones de salmónidos, siguiendo los pasos siguientes.

- 1) Colocar un malla vertical a un metro de la entrada de agua y una segunda en el extremo opuesto.
- 2) Recorrer la segunda malla hacia la primera amontonando los peces hasta que estos oculten el extremo inferior de la segunda malla.
- 3) Colocar una caja de malla de aproximadamente un metro cúbico corriente abajo de la segunda malla.
- 4) Sacar cinco redadas de peces de la caja para contarlos y medirlos. El resto de los peces que quedaron en la caja se sueltan corriente abajo de la segunda malla. Otras cinco redadas se colocan en la caja de malla y de allí se saca otra muestra.

Este procedimiento se repite cinco veces. De este modo se evalúan cinco muestras de cinco grupos de peces.

La computación de datos obtenidos en el muestreo van a dar como resultado la valoración del crecimiento obtenido en un periodo. Se requiere conocer la relación longitud/peso a lo largo de todo el ciclo de cultivo, como necesidad del cálculo en el muestreo, y como valoración del estado nutritivo de la especie.

Con estos datos se pueden determinar la variedad de longitudes, la longitud promedio, y la frecuencia de longitudes, datos que ayudan a precisar la exactitud de las muestras.

Existen distintos métodos para el cálculo de la tasa de alimentación, científicamente la ración en base al contenido energético de la dieta se ha establecido por las necesidades calóricas de un individuo, lo que está relacionado con su tasa metabólica y la superficie corporal.

Sobre esta valoración fisiológica, existen condiciones particulares que exigen una aportación extra de energía, a distintos caudales y velocidades de agua, fluctuaciones térmicas, niveles de excretas nitrogenadas. Mayor posibilidad de engorde, todas estas variables deben ser consideradas, se han propuesto distintos métodos prácticos para establecer la tasa de alimentación el más utilizado es el propuesto por Hasdell 1956, este autor considera el crecimiento como un incremento de longitud en el tiempo, y refiriéndolo al aumento diario, para ser eficaz este argumento es necesario conocer las velocidades de crecimiento posibles en cada situación de cultivo y talla, y poder explicar la expresión siguiente:

$$TAX = \frac{IT \times \&L/\text{Día} \times 3 \times 100}{Lx \text{ de la población}}$$

donde

TA= Tasa de Alimentación

&L= Incremento en la longitud

LX= Longitud media

IT= Índice de transformación

En las especies con condiciones de cultivo bien establecidas, y gracias a las experiencias realizadas en numerosas condiciones, se han podido establecer tablas de alimentación de bastante fiabilidad, regularmente estas son proporcionadas por las fábricas d alimentos para indicar el uso adecuado de los alimentos peletizados. Cualquiera de estas tiene dos entradas que relacionan la temperatura del agua y el tamaño de los individuos cuyo racionamiento se quiere establecer.

d. Prácticas profilácticas

Es el conjunto de medidas que tienen como objetivo prevenir todo tipo de enfermedades.

La situación, disposición y sistemas de explotación de una piscifactoría puede tener gran influencia sobre la salud de los peces y especialmente sobre la calidad de agua. Los sólidos en suspensión, la alta concentración de amoníaco y las presiones bajas de oxígeno son factores que generan "stress" y pueden acarrear una reducción directa en la velocidad de crecimiento y en el índice de conversión, además de actuar como factores que predisponen a diversos infecciones microbianas secundarias. Muchas veces es muy difícil definir con precisión la importancia específica de cada uno de los factores tensiogenicos como causantes de enfermedad en los peces.

Con el fin de asegurar una buena supervivencia y buen desarrollo, los métodos de cría dependerán de los requisitos biológicos de la especie en cuestión a lo largo de su ciclo vital. Así el desarrollo del huevo y de los alevines son esta

dios particularmente críticos, al igual que la madurez sexual. Si estos estadios están alterados por un mal manejo o mala calidad de agua, las pérdidas serán elevadas y pueden establecerse infecciones secundarias, especialmente por hongos, parásitos o mixobacterias.

El control que se puede ejercer sobre las enfermedades consiste principalmente en mantener las condiciones de cultivo o menos estresante posible, es esta la medida más efectiva en la prevención de enfermedades. Cuando esto no puede ser posible, existen otra clase de medidas preventivas que a continuación se mencionan.

1.- Impedir la entrada de huéspedes (peces salvajes, aves piscívoras etc...) intermediarios o de estados larvarios libres por medio de dispositivos, mallas y filtros de arena.

2.- Solicitar huevos embrionados solamente de una explotación con certificado de que se halla libre de enfermedades víricas. Iportante, al llegar a las granjas desinfectar con agentes químicos como el yodo.

3.- Examinar cuidadosamente todos los peces que lleguen a la piscifactoría en busca de parásitos, y de ser necesario aplicar el tratamiento correspondiente y ponerlos en cuarentena.

4.- Mantener los alevines alejados de los adultos, ya que estos pueden ser portadores de enfermedades para ellos.

5.- El transporte de peces se debe hacer solo cuando los peces se han sometido a periodo de ayuno.

6.- Utilizar alimentos libres de microorganismos causantes de enfermedad en los peces.

7.- Almacenar los piensos en locales secos y ventilados, para evitar la producción de aflatoxinas.

8.- Evitar el uso repetido de agentes desinfectantes químicos como el formol sobre la población de peces, que pueden causar daños considerables en los epitelios branquiales.

9.- Mantener las condiciones de calidad de agua a través de la limpieza de estanques.

10.- Desinfectar estanques y equipos periódicamente.

Estas y otras medidas deben ser consideradas al intentar el diseño de una instalación para el cultivo de peces, de lo contrario el éxito del cultivo se compromete en forma significativa.

3. PRINCIPALES CARACTERISTICAS DE LA ESTANQUERIA DE ENGORDA

A. OBRA DE TOMA

La derivación del agua del río a la piscifactoria obliga a instalar una captación en margen del cauce, cuyo dique contenedor debe construirse cumpliendo las normas de seguridad, que impidan que este sea volteado o arrastrado por la corriente.

Una represa en pleno cauce del río de un carácter torrencial en muchas ocasiones el algo que no debe construirse a la ligera.

Los principios más importantes que se deben tomar en cuenta para su construcción son:

- 1) Tipo de suelo donde se va a construir
- 2) Nivel de elevación de la represa
- 3) Fuerza de empuje del agua sobre el dique

El primer dato es útil, ya que las represas en suelos con materiales blandos, no siempre soportan el peso del dique, en estos casos se tiene que desplantar desde las capas que tiene mayor resistencia mecánica.

El nivel de elevación es una variante que puede ser limitada a alturas acordes a tipo de suelo, sin olvidar costos también.

La determinación del empuje esta en función del nivel o altura a la que se va levantar el agua, hecho lo anterior el cálculo se realiza utilizando la fórmula siguiente:

$$F = (W \text{ kg/m}^3) (0.66 \times h) (S)$$

donde:

F= Fuerza de empuje

W= Peso específico del agua (kg/m³)

h= Altura (m)

S= Superficie húmeda (m²)

Es aconsejable que el dique tenga un peso 2 a 3 veces mayor que la fuerza de empuje. Si tomamos en cuenta que la mampostería tiene un peso de 2,200 kg/M³ es posible calcular la cantidad de metros cúbicos de mampostería requeridos para contrarrestar el empuje del agua.

B. CANALES DE CONDUCCION

En la sección de hidrodinámica se explicó la fórmula que puede ser utilizada para conocer las dimensiones de un canal dependiendo del flujo de agua. Así mismo cabe calcular el área requerida para desalojar un volumen a una velocidad determinada. Por ello en esta sección solamente se explica los tipos de canal y su función.

Canal de abastecimiento; Con el propósito de conducir el agua a la unidad, es necesaria la nivelación de un terraplen sobre el cual excavar el canal de abastecimiento. Las dimensiones del canal, podrán adecuarse al terreno, para conducir el agua a la estanquería, cuando se trate de aguas de manantial se recomienda, pasarla por un aireador, ya que regularmente la cantidad de oxígeno disuelto es bajo.

Canal derivador; Tienen la función de captar, y suministrar la misma cantidad de agua a una serie de aireadores o estanques localizados en un mismo nivel.

Canal deflector de aireación; Con la finalidad de provocar la aireación natural, la entrada de agua a cada estanque debe consistir en una caída, sobre una superficie escalonada (aireador tipo escalera)

Canal alimentador; Tiene la función suministrar el agua a lo ancho del estanque, para permitir cerrar el peso de agua a un determinado estanque sin afectar a escurridos subsiguientes cuenta con una compuerta, además espacio permite disponer de un paso peatonal para operadores.

Canal verdadero; Construido en la porción última del estanque tiene la función de captar el agua sale del estanque y conducirlo al siguiente canal derivador o en su caso al canal de desagüe esta construido a todo el ancho del estanque para permitir un adecuado comportamiento de la corriente, el ancho del canal es el mismo que el canal anterior y permitir también un paso peatonal.

Canal de desagüe; Este canal todas las aguas vertidas por los canales vertedores y regresarlo al cauce del río, también es recomendable que este canal no vierta sus aguas directamente al cauce natural, cuando el diseño de la estanquería cuenta con autolimpieza.

Canal de captación de agua de desecho; Este canal se construye con el propósito de captar el agua que sale por el sistema de drenajes al momento de limpiar los estanques, la capacidad de conducción debe ser el doble del caudal que puede ser desalojado por el sistema de vaciado de un estanque se recomienda que este canal no viertas en forma directa en el cauce natural del río, si no que previamente sea pasado por una fosa sedimentación para eliminar la s heces fecales.

C. ESTANQUES

En los estanques es necesario que se cumplan una serie de requisitos fundamentales, tal como conseguir una corriente uniforme de agua en toda su longitud, y especialmente del fondo. Una concepción adecuada de los estanques de concreto tiene en cuenta la dimensión, es decir su longitud, anchura y profundidad.

Desde el punto de vista hidráulico los estanques son canales abiertos, donde la velocidad de la corriente se puede calcular utilizando fórmula siguiente:

$$V_c = \frac{Q}{A_t}$$

Donde:

V_c = Velocidad de la corriente m/s.
 A_t = Área transversal del estanque en M²
 Q = Caudal en M³/seg.

Esta fórmula también sirve para determinar el área transversal de los estanques, cuando se conoce el caudal y velocidad de la corriente, solamente hay que despejar (A); quedando de la siguiente manera;

$$A_t = \frac{Q}{V_c}$$

La profundidad y el ancho deben ser calculados tomando en cuenta que entre menos profundo sea el estanque, la corriente se comporta más uniformemente.

Para permitir un flujo uniforme a lo largo del estanque, el diseño de la entrada del caudal así como la salida debe ser a todo el ancho, para de esta forma no provocar lo que se llama en hidráulica "corto circuito" en la corriente, este fenómeno da a lugar a que existan en la poza áreas muertas.

Drenaje; El drenaje es conviene planearlo utilizando tubos de albañal o canales de concreto. El tamaño de los orificios necesarios para desalojar la misma cantidad de agua que entra fueron calculados en el tema de sistema de drenajes, y aquí solamente nos limitaremos a mencionar que el sistema de drenaje debe de tener la capacidad para desalojar el doble del caudal de entrada, así la posibilidad de graduar la velocidad de desalojo.

4. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA CONSTRUCTIVO

A. PRELIMINARES

a. Limpieza

Esta operación tiene como fin de preparar el lugar donde se va a construir, quitando árboles, arbustos o restos de construcciones anteriores, el cual debe ser desalojado fuera del área de construcción, no puede ser utilizado en la nivelación como relleno.

b. Conformación

Este proceso debe llevarse preferentemente con maquinaria pesada, por la razón de que es necesario que el suelo quede perfectamente bien compactado. Durante el proceso se elimina todo tipo de materiales indeseados en el suelo como son raíces de árboles, residuos vegetales o cualquier tipo de basura.

La conformación se realiza definiendo plataformas, las dimensiones dependen de la topografía del terreno y la longitud de los estanques proyectados, el número de plataformas está en relación al número de veces que se tenga planeado utilizar el agua pero también de la superficie disponible.

c. Trazo y nivelación

Operación que tiene como objetivo establecer las marcas necesarias para el desplante de estructuras, incluye la colocación de ejes auxiliares, referencias definitivas, crucetas y mojones. Esta operación puede realizarse con medios manuales o con equipo topográfico.

B. EDIFICACIÓN

a. Cimentación

Se entiende por cimentación a la estructura o parte de la misma destinada a transmitir sobre el terreno en que se encuentra desplantadas las cargas correspondientes en una forma estable y segura. Toda construcción o estructura deberá estar constituida por una cimentación apropiada.

Ninguna edificación se podrá elegir sobre un terreno lleno (cubierto, impregnado o masclado) con algún desecho animal o vegetal (lodo, basura, materia orgánica) ni sobre el resto de otras construcciones, y por lo regular será necesario una preparación del terreno (limpiado, nivelado, y si es necesario drenado y consolidado).

para los fines de este trabajo realizaremos solamente la cimentación corrida hecha de mampostería (mampostería es el elemento constructivo, levantado a base de piedra, simplemente acomodada, con el cuatrapeo necesario).

El cimiento de mampostería tiene tres dimensiones: altura, ancho de la base y ancho la corona. Un cimiento puede construirse con sus caras laterales verticales; aunque normalmente, los cimientos se contruyen con su caras laterales inclinadas.

posterior tiene tres dimensiones: altura, ancho de la corona. Un cimiento puede ser con caras laterales verticales; aunque mientras se construyen con sus caras a las que se les llama escarpio. La siempre es un poco más ancha que el que se va a apoyar en él. Los cimientos en serse corridos bajo todos los muros. Los de los cimientos pueden ser entre 40 y 35 de ancho en la corona, el talud no es con respecto al eje del muro. Las piedras debiera llenarse con mortero con (no menor de 2 cm ni mayor de 4cm) las mortero seran (1.5).

terzo:

Las cargas que recibe el cimiento sean se colocan cadenas de concreto armado, ser de 15x15, 15x20, 20x20, armadas con 4 normal o 5/16" A.R. (alta resistencia) con 1/4 a cada 20 o 30cm. La cadena debe toda la cimentación.

que se forman tramos de cadena, se ellos en aquellos lugares donde es los muros. Generalmente los refuerzos en en los cruces de muros y en muros es metros entre uno y otro, en la union anillas del castillo se debe doblar que tienen por objeto anclar o unir a cadena. El armazón se construye igual

ales: Estas estructuras tiene como ar mayor rigides al estanque, pero arle la resistencia al piso (fondo) del peso del agua puede sumirlo y provocar nsecuencia fugas de agua. El armazon nteriores.

o elemento permite formar un marco n los muros de tabique, armada con anillos de 1/4 a 35cm.

el concreto que se va a vaciar en estas base concreto f'c 200 kg/cm2. o en la cadena y cerramientos horizonta e cuando menos 2cm la parte superior a el piso que va sobre esta tenga el

proceder al relleno los cerramientos mano. Antes debe de uperficial con agua

menor de 10 cm. Es ues sean reforzados o un claro de 30 cm omalla electrosolda mes debe ser de f'c

peso del agua en el onvenientemente con que con una mescla eden desplomadas. a la contrucción de on un espesor de 14cm.

I N T R O D U C C I O N :

A S P E C T O S G E N E R A L E S E N A C U A C U L T U R A

La acuicultura es el arte que permite adaptar seres vivos acuáticos en un medio artificial con relación al medio ambiente natural del organismo.

Técnicas que requiere conjugar disciplinas científicas, con el fin de mantener en cautiverio organismos y desarrollar un cultivo productivo.

Esta posibilidad de cultivo de especies acuáticas permite mayor uso y aprovechamiento de los recursos acuíferos, con lo que la acuicultura es entendida en un sentido más amplio; como actividad de planeación orientada a la construcción de unidades de producción de organismos acuáticos que en acción conjunta de estudios vinculados de manera primordial a la Arquitectura.

En el país, las aguas continentales, tales como los ríos, arroyos y cuerpos de agua, presentan un deterioro importante debido principalmente a las condiciones prevaletientes de contaminación, con lo que se afecta a los ecosistemas, así también con la práctica inadecuada de exploración pesquera se restringe la población de organismos acuáticos.

Estas actividades de explotación pesquera es comunmente entendida como la capacidad del extracción de organismos acuáticos. Actualmente esta explotación no puede realizarse sin las técnicas acuaculturales que responden con los reproducción, crecimiento y engorda, a fin de evitar exterminar las especies. En otro aspecto, las corrientes de aguas aptas al cultivo y que son únicamente utilizadas en sistemas de riego agrícola son consideradas como subaprovechadas.

La planeación y construcción de unidades acuícolas a partir del uso y aprovechamiento de estos recursos, han generado altos rendimientos con los que el sector pesquero en los últimos años han mostrado un nuevo impulso, debido en gran parte al programa gubernamental y del sector privado por satisfacer la de alimento, producir fuentes de trabajo en el medio rural y de interés por obtener riquezas de los recursos naturales.

En México la producción de carne de trucha ha experimentado un crecimiento sostenido, ya que en 1983. La cosecha fue de 97 toneladas y para 1987, la cifra había alcanzado las 460 toneladas.

El proceso de engorda se ha venido realizando principalmente en dos tipos de estanques: rústicos y concreto.

Las piscifactorías que utilizan este último tipo doblan la mayor importancia, pues producen el 45.9% de la producción nacional.

En 17 granjas de un total 167.5 de estas factorías son operadas por la iniciativa privada.

Las piscifactorías que utilizan este último tipo doblan la mayor importancia, pues producen el 45.9% de la producción nacional.

En 17 granjas de un total 167.5 de estas factorías son operadas por la iniciativa privada.

OBJETIVO GENERALES:

Desarrollar el proyecto Arquitectónico de un centro de producción, cría y engorda de la trucha "arcoiris".

JUSTIFICACION:

Con este tema se pretende ampliar los criterios para la construcción de instalaciones que favorezcan el desarrollo óptimo de la piscicultura y promover la cultura pesquera.

MEDIO FISICO Y GEOGRAFICO:

Clima:

De acuerdo a la tipificación del clima, la zona que corresponde al Municipio de Nicolás Romero, Estado de México, se encuentra entre el llamado clima templado sub húmedo con temperaturas medias de 16', con máximas absolutas de 30' y mínimas absolutas de 7'C.

PRECIPITACION PLUVIAL:

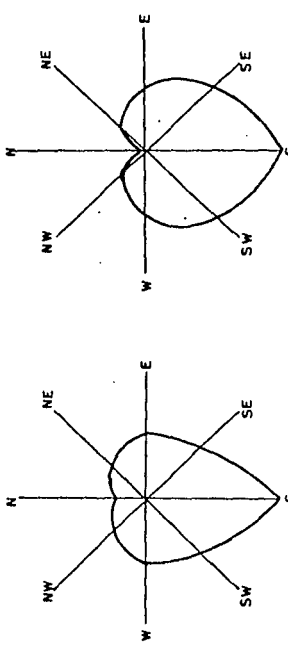
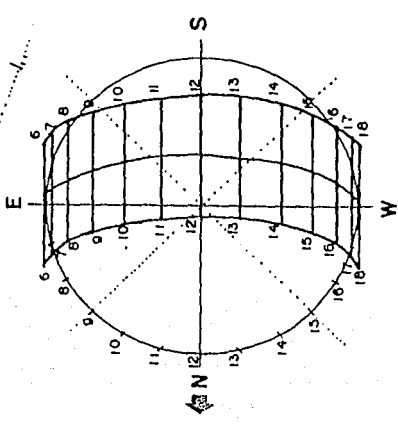
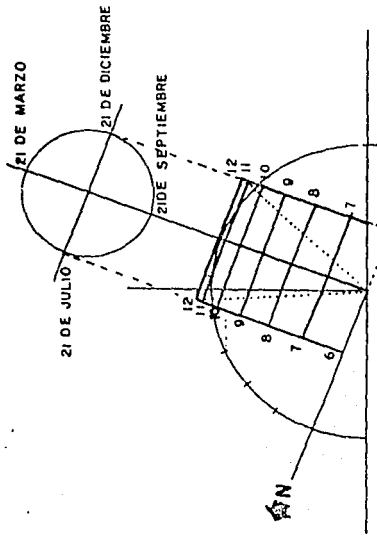
La precipitación pluvial promedio anual 1,136 mm3, se registran heladas desde el mes de Octubre hasta el mes de Abril.

El granizo puede mostrarse en las partes de altura intermedia, entre los meses de Agosto y Septiembre, y el volumen varía bastante año con año.

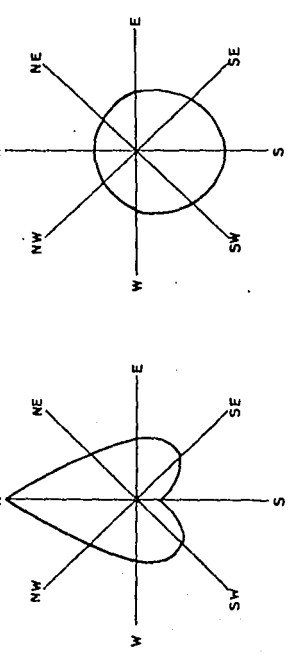
HIDROGRAFIA:

Los suelos del Municipio son regados por los arroyos "chiquito" y "grandes", por los ríos "La Colmena" y "Guadalupe".

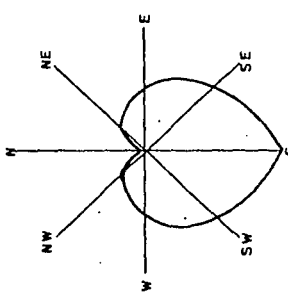
Actualmente algunos cauces llevan aguas, producto de las descargas de drenaje de asentamientos habitacionales e industriales, lo que ha ocasionado la degradación paulatina de los ecosistemas terrestres, acuáticos y forestales del vaso de Guadalupe, proliferando el lirio acuático y el desarrollo de insectos y roedores.



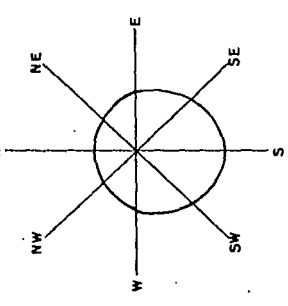
PRIMAVERA Y OTOÑO



VERANO



INVIERNO



ANUAL

OROGRAFIA:

El sistema orografico correspondiente al Municipio, pertenece al llamado segundo sistema orografico del Estado de México que se encuentra ubicado en la entidad y los límites Occidentales del Distrito Federal. Este sistema esta constituido principalmente por las estribaciones que bajan desde el macizo más importante de la region "El cerro de la bufa", que se entrecruza con los cordones que vienen desde la sierra de Tepotzotlan, formando valles que corren en la dirección N-S y una cordillera muy amplia que se conoce con el nombre de "Monte Alto". Esta especie de resaca Geologica forma algunos, tales como "El Escorpion", "Tres piedras", "Aguillilla", "Teloloapan", "Río Frio", y "Palomas".

FLORA:

La mayor parte de la Flora se agrupa en las partes altas y se espesa en la dirección Este-Oeste, en especial hacia el vecino Municipio de Villa del Carbon. Existe gran variedad de pináceas y en abundancia el Eucalipto, Pirul, Encino, Madrono, Trueno, Oyamel, Aile, y Sauce Lloron.

Las yerbas medicinales y de uso industrial más importantes que se dan este Municipio son: Yerba Santa María, Verbena, del Zopilote, Golosa de la Golondrina, del Rocío, Juanlipilli, del tepetate, Arnica, Apital, Tabiquillo, Cabezona.

Las plantas de Ornato existentes son: La Violeta, Beigonia, Rosa, Castilla, flor de Nochebuena, Bugambilia, Magnolia, Per samiento, Nube Margarita y Malua.

FAUNA:

Tejon, Tlacuache, Ardilla, Conejo y Liebre.

C O N C L U S I O N E S :

El medio ambiente acuatico abarca una serie de factores que influyen sobre el mantenimiento de homeostasis, siendo esenciales para el crecimiento y producción de los peces.

La temperatura es el factor más importante por su incidencia directa sobre la Biología de las truchas.

ESTUDIO DE LAS PROBABILIDADES DE MERCADO EN LA REGION:

Existe deficiente información respecto al mercado, debido principalmente a la falta de estudios de oferta y oportunidad que definan el potencial Económico y de crecimiento de la región de influencia del proyecto. Identificamos anteriormente un mercado como destino inmediato de la producción como alternativas de comercialización ya existente y accesibles, además es de destacar que la zona cuenta con un afluente turístico importante, con lo que se complementa en gran parte el aspecto socioeconómico en la región.

Es necesario investigar los mercados de exportación a efecto de identificar los elementos que conforman el consumo aparente y la ubicación en particular de dicha demanda analizando la posibilidad de satisfacerla y el comportamiento de la producción que permita de manera aproximada una oferta.

DESCRIPCION, DIAGNOSTICO Y PERSPECTIVAS:

Situación Actual de la Unidades de Producción.

Desde un punto de vista productivo se reconocen dos estrategias en el cultivo de la trucha; Las Unidades de producción de autoconsumo y la llamada comercial o Agroindustrial, la diferencia estriba básicamente en el nivel tecnológico de los recursos financieros y del destino final que se le da al producto.

El cultivo de trucha, en las unidades de Autoconsumo se caracteriza por realizarse en estanques rústicos, los productores trabajan aisladamente y obtienen asesoría técnica de los centros Acuicolas gubernamentales, de los que dependen para el establecimiento de crías.

En el cultivo comercial las unidades se caracterizan por su alta inversión, tendientes a la mecanización de los procesos y donde la producción obtenida se orienta hacia la comercialización a gran escala infraestructura financiada en un alto porcentaje apoyo crediticio y con recursos propios de los productores, en la mayoría de los casos hay autosuficiencia Tecnológica, lograda a través de la capacitación de sus técnicos y prácticamente, no existe dependencia a ninguna estructura gubernamental, salvo para la obtención y concesiones.

ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO EN MEXICO;

En nuestro País son 9 las entidades federativas en donde se desarrollan cultivos intensivos de trucha Arco-iris en los Estados de Chihuahua, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Michoacan Daxaca, Puebla, Veracruz y el Estado de México.

Actualmente en total operan 167 unidades de producción, al sector social le corresponden el 78.4% y al sector privado el 21.6%.

Los lugares donde se establecen las unidades de caracterizan por presentar corrientes de aguas frías, temperatura promedio anual de entre 10.0 a 18.5 grados centígrados y dependiendo de la altitud y zona Geografica, la concentración de oxígeno disuelto se encuentra entre 5.0 9.9 mg/lit. En promedio y se localizan en zonas con altitudes superiores a los 1900 metros sobre el nivel del mar.

Los climas más frecuentes son del tipo templado, subhúmedo, con lluvias en verano, con temperatura media del mes más frío de entre 3 y 18 grados centígrados y la del mes más caliente mayor de 10 grados centígrados, condiciones en la mayor parte de las montañas del centro y Sur de México y en la porción Sur de la altiplanicie mexicana.

RECURSOS HUMANOS:

El estado de México cuenta con potencialidad para desarrollar investigación y seguir perfeccionando las metodologías para la producción de especies en cultivo intensivo, así como en el manejo de información, atención a productores y a la implementación de buenas unidades de producción, ya que en el estado existen las condiciones ambientales y recursos naturales para lograr innovar procedimientos y técnicas de cultivo, es de mencionar la presencia del centro Conalep "EL ZARCO", para la formación del personal técnico en acuicultura, en los límites del estado de México y en el D.F. a fin de promover la formación y capacitación de especialistas e investigadores que se evocan a la resolución de los problemas de índole operativo, optimización de la biotecnología, incluyendo los aspectos de alimentación, sanidad, mejoramiento genético, así como en proponer mecanismos de comercialización mediante estudios de mercado.

PROBLEMATICA RECURSOS HUMANOS:

El estado de México presenta dispersión organizativa de los productores, debido a los insuficientes recursos para la promoción y asesoría técnica, falta de investigación, capacitación, sistemas crediticios, mecanismos de comercialización e industrialización adecuados.

ORGANIZACION DE PRODUCTORES:

La falta de una estructura organizativa para el trabajo, tanto operativo como de administración ha ocasionado que en la actividad se presenten serias limitaciones, como es la falta de atención a las unidades de producción que desalientan a los productores, este fenómeno se presenta debido a la inexistencia de un programa de trabajo y de capacidad organizativa de los directivos.

ASESORIA TECNICA Y CAPACITACION:

La asesoría técnica gubernamental, se concreta únicamente, a establecer las actividades que deben llevarse a cabo sin aportar conocimientos que posibiliten a los productores a planificar y tomar decisiones en cuanto al manejo y administración del cultivo, lo que provoca una dependencia permanente del productor hacia la asesoría oficial y esta ofrece un apoyo ineficiente debido a la carencia de recursos y a la ausencia de programas que tengan continuidad y seguimiento.

SISTEMAS CREDITICIOS:

La estructura está en su fase inicial, por lo que es común que los técnicos evaluadores de las instituciones financieras no posean los conocimientos necesarios para evaluar los proyectos de acuicultura.

COMERCIALIZACION Y MERCADO:

El mercado de la trucha en nuestro país es difícil de incursionar debido al desconocimiento de la especie, sus cualidades nutricionales y calidad de carne, donde la promoción y distribución del producto es deficiente e impide que el establecimiento pueda oferta mayores cantidades.

RECURSOS PESQUEROS:

Actualmente se estima producir 12 mil toneladas de productos pesqueros, correspondiendo al 55.7% de la posibilidad con que se cuenta, existe un déficit de aprovechamiento del 44.3%, la canasta básica recomienda un consumo percapita de 8.8 kgs/ anuales y considerando que el estado de cuenta con 10.665 millones de habitantes, la demanda potencial indica un

consumo aparente de 93,852 tons./ anuales, compuestas por 12,000 tons. de producción y 81,852 tons. de introducción de productos pesqueros de origen marino como el seco salado, enlatado, entre otros, por lo que el estado registra un déficit en la producción de carne de pescado de 81,852 tons./anuales.

La producción de carne de trucha experimenta un crecimiento sostenido pasando de 84 tons. registradas en 1983, a 234 tons. En 1987, para 1988 se esperaba obtener una producción de 395 tons., resultado del funcionamiento de 43 unidades de producción.

PRODUCCION DE TRUCHA ARCO IRIS EN EL PAIS:

ENTIDAD	TONELADAS EN PESO VIVO				PRODUCCION ESTIMADA	
	1983	1984	1985	1986	1987	(1988)
FEDERATIVA						
MEXICO	84.0	103.0	163.0	188.0	234.0	395.0
FUEBLA	2.5	5.0	35.0	60.0	105.0	100.0
VERACRUZ	1.0	26.0	25.0	20.0	26.0	83.0
CHIHUAHUA	7.0	10.0	12.0	29.0	32.0	60.0
HIDALGO	1.0	4.0	21.0	26.0	36.0	49.0
MICHOACAN	1.0	4.0	13.0	15.0	15.0	40.0
DURANGO				5.0	10.0	12.5
GUANAJUATO						7.0
OAXACA				4.0	6.0	6.0
TOTAL	97.0	152.0	269.0	347.0	464.0	758.5

UNIDADES DE PRODUCCION DE TRUCHA ARCO IRIS POR SECTOR:

ENTIDAD	SECTOR SOCIAL	SECTOR PRIVADO	TOTAL
FEDERATIVA			
MEXICO	38	5	43
CHIHUAHUA	10	27	37
MICHOACAN	23	1	24
OAXACA	20	-	20
VERACRUZ	19	-	19
FUEBLA	10	2	12
HIDALGO	6	-	6
DURANGO	5	-	5
GUANAJUATO	-	1	1
TOTAL	131	36	167

ASPECTOS GENERALES DEL CULTIVO EN EL ESTADO DE MEXICO:

El estado de México ocupa una superficie total de 2'324,000 hectáreas, de las cuales originalmente un millón 180,000. Estuvieron ocupadas por masas forestales, esta superficie se fue reduciendo hasta llegar en 1987 a 734,000 hectáreas, y en 1989 a 570,000 hectáreas de bosques.

En el estado de México se distribuye en 8 regiones y distritos agropecuarios comprendidos en 121 municipios. I) Toluca, II) Zumpango, III) Texcoco, IV) Tejupilcol, V) Atlacculco, VI) Coatepec Harinas, VII) Valle de Bravo y VIII) Jilotepec.

La actividad más consistente en la acuicultura mexiquense es la producción de crias en estaciones piscícolas, su distribución a embalses naturales o artificiales y en estanqueras rústicas.

RECURSOS HIDROLOGICOS:

El estado de México cuenta con 2,836 cuerpos de agua, con una superficie superior a las 21,700 hectáreas que representan el 0.92% del territorio estatal, además de 4,433 litros por segundo de arroyos y manantiales susceptibles de cultivo.

PROBLEMATICA RECURSOS HIDROLOGICOS:

Existen deficiente investigación, evaluación e informática en la colocación de volúmenes hidrológicos explotables, por lo que es necesario actualizar el inventario hidrológico con características fisicoquímicas, localización de granjas existentes y sitios con potencial acuifero.

INFRAESTRUCTURA ACUICOLA:

En el país la trucha, se cultiva principalmente en tres diferentes encierros; jaulas flotantes en un 6%, estanques rústicos en un 83.2% y los construidos a base de concreto conocido como canales de corriente rápida en un 10.8%.

En México las granjas que utilizan estanquería de concreto, han cobrado importancia, y una que aportan el 46.5% del total del producto cosechado a nivel nacional, en tan solo 18 granjas de la 167 existentes, resaltando de esta manera la importancia que tiene este tipo de instalaciones en el contexto nacional.

Es de considerar el que 5 de estas factorías son operadas por la iniciativa privada, este sector ha logrado construir 10,796 metros cúbicos de estanquería, donde cosechan 259.4 toneladas anuales de trucha, lo equivalente al 74.26% en relación al aportado por este tipo de instalaciones y al 34.2% del total de la producción nacional, logrando de esta manera un promedio de 24.03 kilogramos por metro cúbico, en

contraste con este grupo se encuentra el sector social que con una infraestructura similar (10,540 mts³) produce 87.9 toneladas anuales, alcanzando con ello un promedio de 8.50 kilogramos por metro cúbico.

UNIDADES DE PRODUCCION POR TIPO DE INSTALACIONES:

ENTIDAD	ESTANQUERIA		CANALES DE CORRIENTE	
	RUSTICA	JAUJLAS	RAPIDA	TOTAL
MEXICO	36	-	7	43
CHIHUAHUA	35	1	1	37
MICHOACAN	18	1	5	24
OAXACA	20	-	-	20
VERACRUZ	18	-	1	19
PUEBLA	8	3	1	12
HIDALGO	2	1	3	6
DURANGO	2	3	-	5
GUANAJUATO	-	1	-	1
TOTAL	139	10	18	167

En 1987, el gobierno del estado de México, instrumento un poder acuicola mexiquense "ACUIMEX" con la finalidad de construir granjas rusticas para engorda en cultivo intensivo TRUCHA ARCO-IRIS, que incremento la produccion estatal a 46.2

toneladas de carne, en la actualidad este programa reconoce impulsar la actividad mediante la repoblación, con venta de crias, asistencia técnica y en la preservación de estanquerias, bordos y presas.

PRODUCCION DE CRIAS DE TRUCHA ARCO IRIS:

Producidas en los centros acuicolas de la secretaría de pesca;

ESTADO	1983	1984	1985	1986	1987
MEXICO	1,901	3,260	6,534	5,878	5,927
CHIHUAHUA	180	330	1,320	1,286	1,485
MICHOACAN	41	42	280	252	1,432
PUEBLA			500	400	1,340
VERACRUZ		850	828	744	784
TOTAL	2,102	4,482	9,462	8,600	10,968

PROBLEMATICA RECURSOS PESQUERO:

Existe deficiente investigación, evaluación e informática en producción de crías, obtención de productos pesqueros, y la nefecio y trascendencia social que se deriva. La calidad de crías producidas en el país ha ido disminuyendo tanto por la carencia de nuevas líneas de sangre como por la deficiencias continuas en la alimentación de los reproductores y la inexistencia de un programa de mejoramiento genético debido a la falta de coordinación entre las unidades y los centros acuícolas, donde el abasto de crías es muchas veces inoportuno, creando un desfase de la producción y haciendo difícil su programación.

La talla de siembra destinada para la engorda en las unidades es inadecuada, provocando que se presente una alta mortalidad debido a la carencia de instalaciones apropiadas para su estabulación, así también se desconoce la eficiencia de los patrones de alimentación utilizados y se reportan problemas derivados de la diversidad de criterios en las tasas de alimentación y sus frecuencias de aplicación, así también la diversidad de precios con que se ofrece los alimentos, donde los de mejor calidad son los de más alto costo, a la vez los de más reciente aparición y de más bajo precio, son más utilizados frecuentemente por supuestos ahorros, otro problema que destaca es la falta de oportunidad en el establecimiento de alimentos a los productores de parte de los fabricantes, a la vez ello es consecuencia de la carencia de programas de alimentación calendarizados en las unidades de producción para cada ciclo de cultivo.

PROBLEMATICA INFRAESTRUCTURA ACUICOLA:

Los centros acuícolas y las unidades de producción sobre todo del sector social, presentan problemas derivados de una deficiente planeación, diseño y ejecución del proyecto a causa del desconocimiento en los requerimientos del cultivo para el tipo de instalaciones y operación, estas deficiencias van desde el abastecimiento y calidad del agua, hasta problemas de menor consideración, como ineficiencias en los drenajes, provocando en algunos casos el desaliento en las unidades de producción, por la imposibilidad de operarlas y hacerlas productivas, en cuanto a su capacidad instalada.

La planeación, es sin duda el renglón más débil de la acuicultura mexicana, las instalaciones trutícolas se practican siguiendo modelos experimentados, pero es de mencionar, la falta de investigación y evaluación del comportamiento de los elementos involucrados en la producción tales como niveles en el confinamiento, crecimiento, volúmenes de agua en relación al consumo de oxígeno y generación de metabolitos información que permite normar los criterios de instalación, obtener mayores rendimientos en la producción e implantar y evaluar nuevas técnicas al sistema de cultivo intensivo con lo que la planeación de infraestructura trutícola requiere de técnicas aun más eficientes que permitan utilizar adecuadamente, no solo la estanquería, si no todos los recursos a su alcance.

PERSPECTIVAS DEL PROYECTO:

El desarrollo de la calidad trutícola requiere de la planeación de la unidad productiva, sustentando en los conocimientos del estudio biotécnico, que determinan conjuntamente entre otros factores la magnitud de la infraestructura. Reglamentarmente cuando se lleva a cabo la planeación de instalaciones en forma aislada, no se logra conjugar debidamente estas áreas de estudio, necesarias al proyecto.

Este pretende desarrollar una metodología accesible a productores y profesionistas que no estén ligadas a la Biología, que les permita mejorar o mejorar las instalaciones trutícolas.

El impulsar esta actividad mediante investigación para la planeación y desarrollar una metodología práctica que genere una tecnología que permita a las instituciones financieras realizar y evaluar proyectos de preinversión y operación de crédito para las empresas acuícolas y donde se favorezca principalmente a las comunidades rurales, permite acelerar, con la participación del gobierno en los estados, implementar programas de esta naturaleza, otorgar apoyos a los productores, establecer metas ambiciosas, para la producción, construcción y equipamiento de este tipo de agroindustrias en el sector social, a través de sociedades cooperativas, uniones egidales o comunales de producción acuícola, sin embargo una empresa de producción trutícola, por la vía de la iniciativa privada, a demostrado ser en mucho más favorable en las diversas posibilidades que se ofrecen dentro de la actividad, en la medida que esta prosperen el cultivo de la trucha se irán consolidando a la vez que generan nuevas oportunidades de empleo, de alimento y en la medida que existan productores habrá una mayor promoción al productor y se aplicaran los canales de comercialización existentes, el mercado crecerá incrementando su demanda, requiriendo para ello una promoción que mantenga en forma permanente.

En virtud de que la trucha es una especie que está adaptada a sistemas de cultivo intensivo, es esperable que con el conocimiento y experiencias adquiridas en esta praxis, la producción se incremente de forma considerable, con la posibilidad de aumentar la eficiencia en los rendimientos, siempre y cuando se fortalezcan los cuadros técnicos y optimice la operación de la infraestructura existente.

Infraestructura acuícola tiene en su momento un amplio horizonte, dada las condiciones geográficas y recursos disponibles en el estado de México, para el cultivo intensivo de trucha arcoiris, es de mencionar que su importancia radica en la planeación mínima, capacidad que ofrece ventajas al aprovechar condiciones topográficas e hidrológicas, adecuar las instalaciones para un mejor desarrollo del cultivo y de investigación, ya que pretendemos mejorar los criterios de instalación y mecanismos constructivos actuales, con lo que las posibilidades del proyecto ofrece alternativas viables para su ejecución.

ORGANIZACION DEL PROYECTO

A) AREA BIOQUIMICA

B) AREA INFRAESTRUCTURA

C) AREA ADMINISTRATIVA

AREA BIOQUIMICA

1) SELECCION DE ESPECIE

2) PRODUCCION Y SUMINISTRO DE CRIAS.

3) INVESTIGACION Y DESARROLLO DEL CULTIVO

4) PROGRAMACION ADQUISICION Y SUMINISTRO DE ALIMENTOS BALANCEADAS

5) SANIDAD ANIMAL

AREA INFRAESTRUCTURA

Establece los sistemas constructivos en las diferentes especialidades de las granjas de producción trutícola.

1) IMPLEMENTA PISCIFACTORIAS

2) CONSTRUYE UNIDADES DE ENGORDA

3) OBRAS DE APOYO E INFRAESTRUCTURA COMPLEMENTARIA.

AREA ADMINISTRATIVA

Realiza actividades contables del centro de producción.

- 1) ADMINISTRACION DE PERSONAL
- 2) PROGRAMACION, ADQUISICION E INVENTARIO DE BIENES E INMUEBLES, INSUMOS MATERIALES Y EQUIPOS.
- 3) ARCHIVO Y CONTROL DE CONVENIOS
- 4) ESTUDIOS DE FACTIBILIDAD ECONOMICA DE PROYECTOS

GENERALIDADES DEL PROYECTO

La actividad pesquera esta reglamentada en diferentes instituciones en las cuales se sustenta la organización de todos los programas y proyectos del sector pesca, dentro de estos lineamientos los centros trutícolas tramitan concesiones y permisos para el uso y explotación de sus recursos.

Las unidades de producción se encuentran organizadas de acuerdo con la secretaria de la reforma agraria y la secretaria de pesca en diferentes formas asociativas, de tal manera que obtengan los mayores beneficios fiscales y sean objeto de crédito que permitan dentro de su estructura interna una mayor funcionalidad en el proceso productivo y en la comercialización.

PROGRAMA ARQUITECTONICO
CENTRO DE CRIANZA Y DISTRIBUCION
TRUTICOLA

UBICACION: CAHUACAN DE STA MARIA - NICOLAS ROMERO EDO MEX.

SUP. DEL TERRENO: 16,900 M2

AREA DE ADMINISTRACION	M2
1.1 OF. JEFE DE CENTRO -----	9.6
1.2 OF. COMISIONADO -----	9.8
1.3 OF. ADMINISTRADOR -----	9.8
1.4 SALA DE JUNTAS -----	10.00
1.5 TOILET -----	3.0
1.6 ARCHIVO -----	4.25
1.7 SANITARIOS -----	8.0
1.8 CUARTO DE SERVICIO Y LIMPIEZA -----	12.00
1.9 CAJA -----	9.0
2.0 OF. CONTADOR -----	12.00
2.1 AREA SECRET, -----	32.00
2.2 SALA DE ESPERA -----	20.25
2.3 VESTIBULO -----	12.00
SUBTOTAL -----	151.70

AREA DE SERVICIOS GENERALES	M2
3.0 SALA DE USOS MULTIPLES -----	54.00
3.1 CUARTO DE PROYECCION -----	14.00
3.2 BODEGA -----	18.00
3.3 SANITARIOS -----	30.00
3.4 CUARTO DE ASEO -----	2.25
3.5 SANITARIOS DE COMEDOR -----	30.00
3.6 BODEGA DE COCI NA -----	8.45
3.7 COCINA -----	18.05
3.8 COMEDOR -----	60.00
3.9 TERRAZA -----	30.00
SUBTOTAL -----	245.00

UNIDAD BIOTECNICA	M2
4.0 UNIDAD DE INCU BACION DE CRIAS -----	100.00
4.1 OFICINA BIOLOGO -----	12.00
4.2 LABORATORIO -----	25.00
4.3 BODEGA DE ALIMEN TO -----	10.05

4.4. TOILET BIOLOGO	-----	2.4
4.5. PAQUETE DE AC QUES	-----	13.00
SUBTOTAL	-----	167.1

UNIDAD AGROINDUSTRIAL	-----	M2
5.0. AREA DE PROCESADOR Y EMPACADO	-----	150.00
5.1. OFICINA DE CONTROL DE CALIDAD	-----	12.00
5.2. REFRIGERADOR DE VICERAS	-----	15.00
5.3. CAMARA DE REFRI GERACION	-----	24.00
5.4. HIELERO	-----	15.00
5.5. AREA DE ASEO	-----	6.00
5.6. LABORATORIO	-----	17.5
5.7. BODEGA REACTI VOS QUIMICOS	-----	8.75
5.8. BODEGA DE MANTE NIMIENTO	-----	14.00
5.9. BODEGA DE CONTRO LES	-----	8.75
6.1. BODEGA DE PESAJE	-----	8.75
6.2. AREA DE PESAJE	-----	25.00
6.3. BODEGA DE EMPA QUES	-----	30.00
6.4. CUARTO DE MAQUI NARIAS GENERALES	-----	25.00
5.5. CUARTO DE BASURA	-----	16.00
5.6. ANDEN DE CARGA Y DESCARGA	-----	45.5
5.7. PATIO DE MANIO BRAS	-----	240.00
5.8. VESTIDORES HOM BRES	-----	25.00
VESTIDORES MUJE RES	-----	25.00
5.9 CONTROL	-----	11.25
6.0. CUARTO DE MANTE NIMIENTO GRAL.	-----	12.00
SUBTOTAL	-----	726.00

VIGILANCIA	-----	M2
7.0. CASETA	-----	9.00
7.1. BANO	-----	5.00
7.2. DORMITORIO	-----	10.05
SUBTOTAL	-----	24.05

AREA DE PILETAS	-----	M2
8.0. PILETAS	-----	1,440.00

AREAS EXTERIORES		92
9.0. ESTACIONAMIENTO		
PARKING DE AUTOS		
PUBLICO	-----	840.00
9.1. ESTACIONAMIENTO		
TRABAJADORES	-----	300.00
9.2. PLAZA DE ACCESO	-----	825.00
9.3. PATIO DE VESTIBU		
LO BRAL	-----	214.00
SUBTOTAL	-----	2179.00

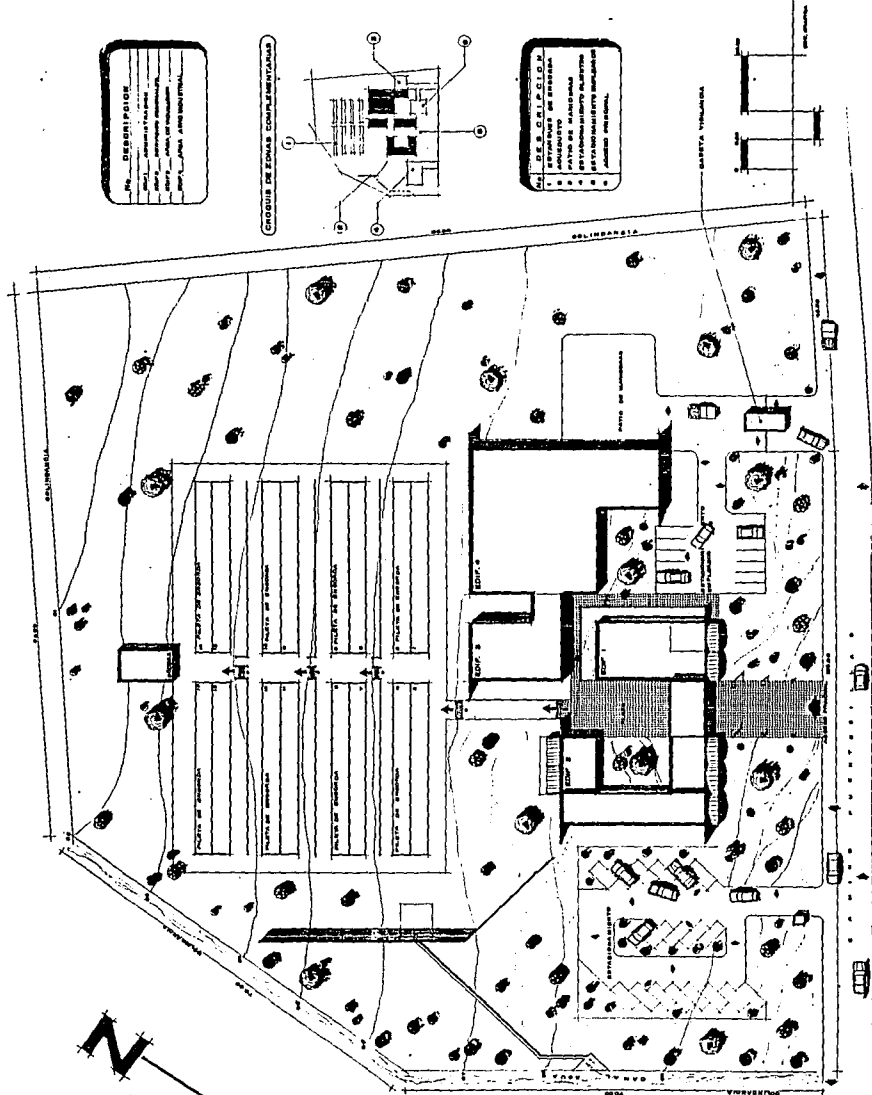
ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

PROYECTO

ARQUITECTONICO.

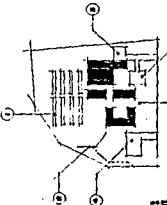


CURSO TALLER DE TESIS Y TITULACION
 CENAFOP DE OBRERA Y BARRIOLOGIA Y URBANISMO
 MAMANI
 A. 2
 PLANTA DE CONJUNTO



RESERVA DE
 RESERVA DE
 RESERVA DE
 RESERVA DE
 RESERVA DE

CONDICIONES DE OBRAS COMPLEMENTARIAS



DES. CALIFICACION
 SERVICIO DE OBRERA
 SERVICIO DE OBRERA
 SERVICIO DE OBRERA
 SERVICIO DE OBRERA

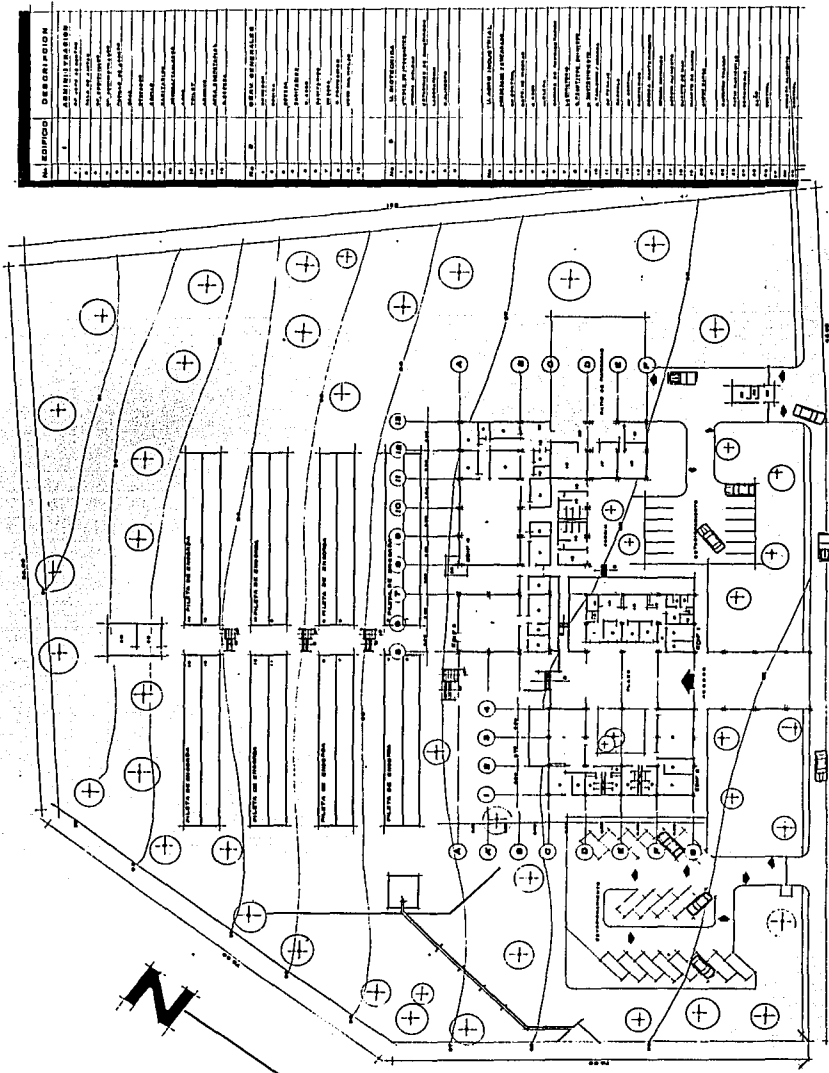


CURSO TALLER DE TESIS Y TITULACION

GRUPO DE OBRAS DE INGENIERIA EN SISTEMAS DE TUBERIAS

A3

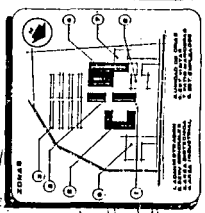
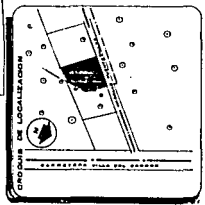
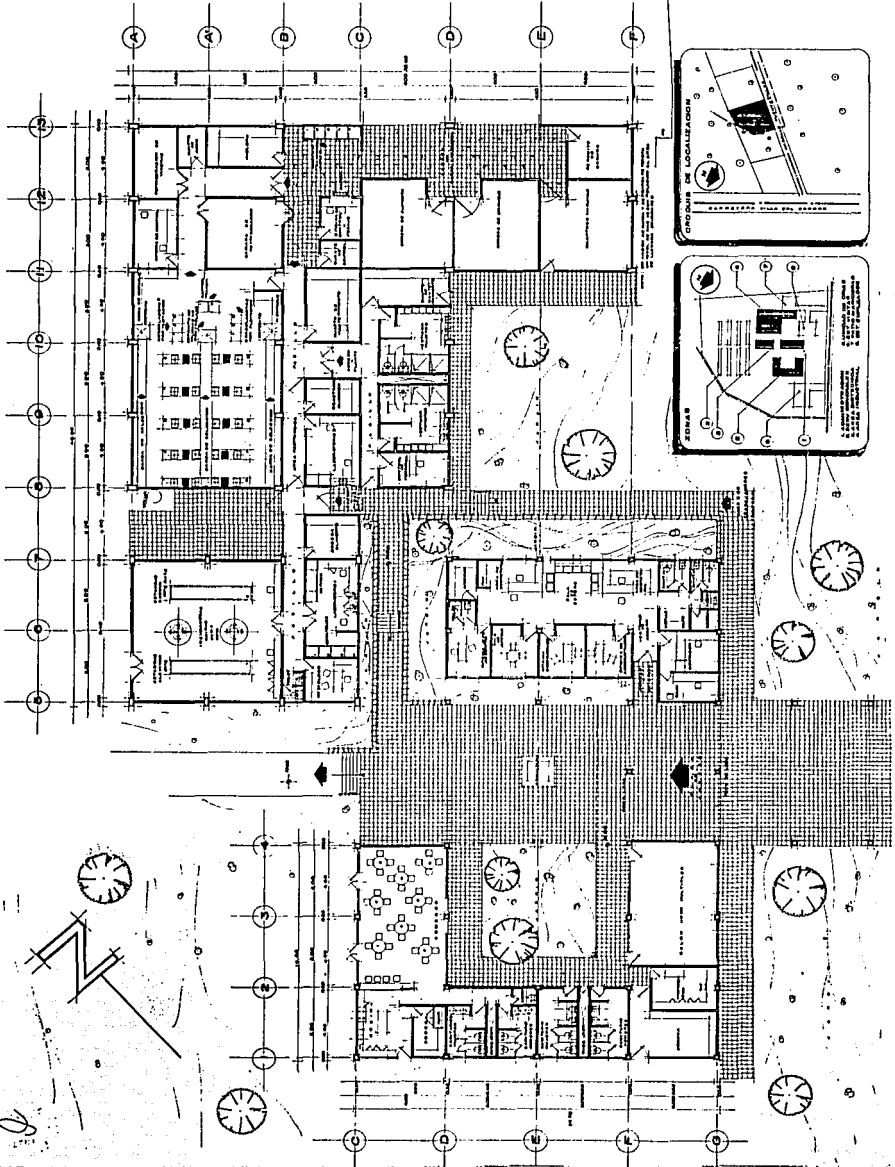
PLANTA DE TRAZO

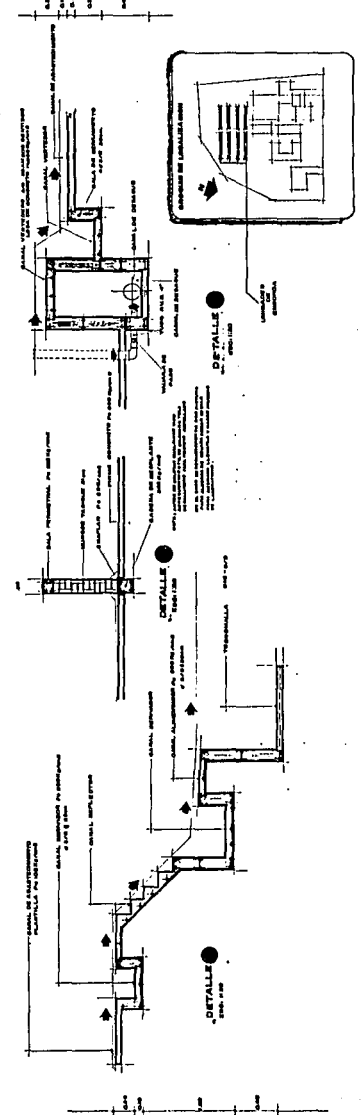
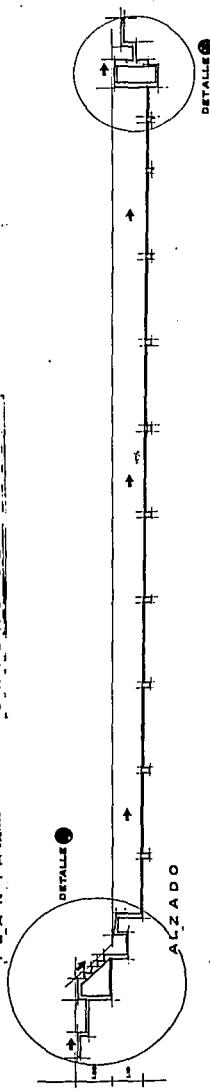
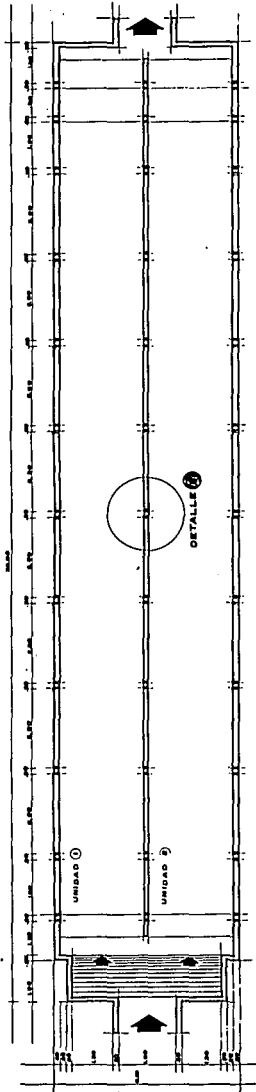


NO	EDIFICIO	DESCRIPCION
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		
56		
57		
58		
59		
60		
61		
62		
63		
64		
65		
66		
67		
68		
69		
70		
71		
72		
73		
74		
75		
76		
77		
78		
79		
80		
81		
82		
83		
84		
85		
86		
87		
88		
89		
90		
91		
92		
93		
94		
95		
96		
97		
98		
99		
100		

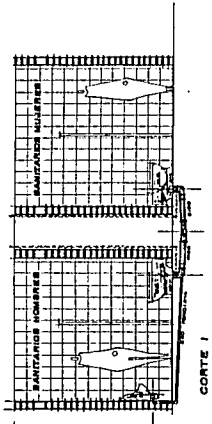
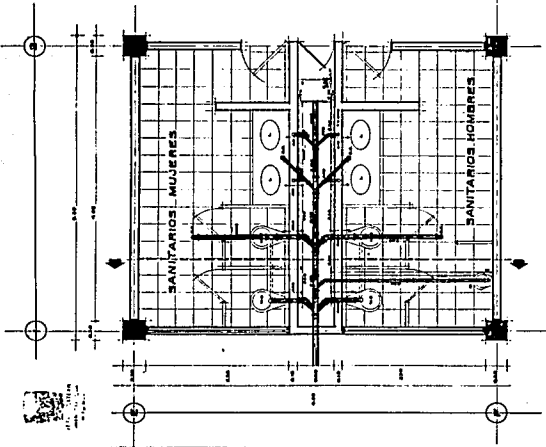


CURSO TALLER DE TESIS Y TITULACION
CENTRO DE ORIENTACION Y DESARROLLO PROFESIONAL
GRUPO DE ORIENTACION Y DESARROLLO PROFESIONAL
DISEÑO DE CASAS LINDAS
A-4
PLANTA ARQUITECTONICA
MAYO 1987
MAYO 1987
MAYO 1987





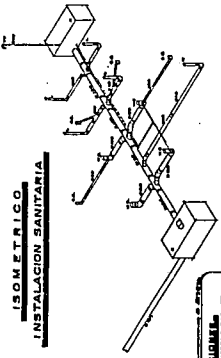
8



LEGENDARIO

Ø 100	CAJON DE AJUSTE
Ø 75	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
Ø 50	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
Ø 25	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
Ø 15	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
Ø 10	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
Ø 5	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
Ø 3	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
Ø 2	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
Ø 1	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
Ø 0.5	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
Ø 0.2	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
Ø 0.1	CAJON DE AJUSTE REDUCIDA

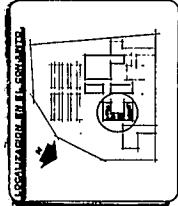
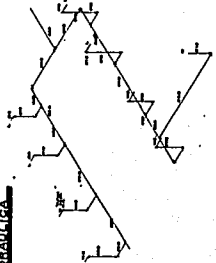
**ISOMETRICO
INSTALACION SANITARIA**



LEGENDARIO

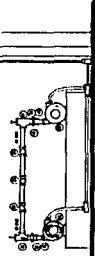
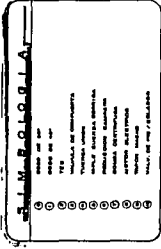
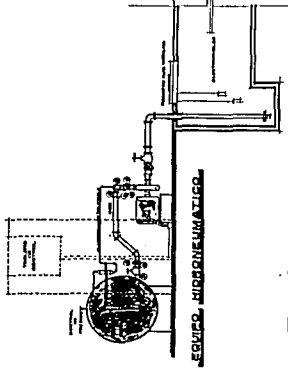
Ø 100 CAJON DE AJUSTE
 Ø 75 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
 Ø 50 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
 Ø 25 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
 Ø 15 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
 Ø 10 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
 Ø 5 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
 Ø 3 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
 Ø 2 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
 Ø 1 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
 Ø 0.5 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
 Ø 0.2 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA
 Ø 0.1 CAJON DE AJUSTE REDUCIDA

**ISOMETRICO
INST. HIDRAULICA**





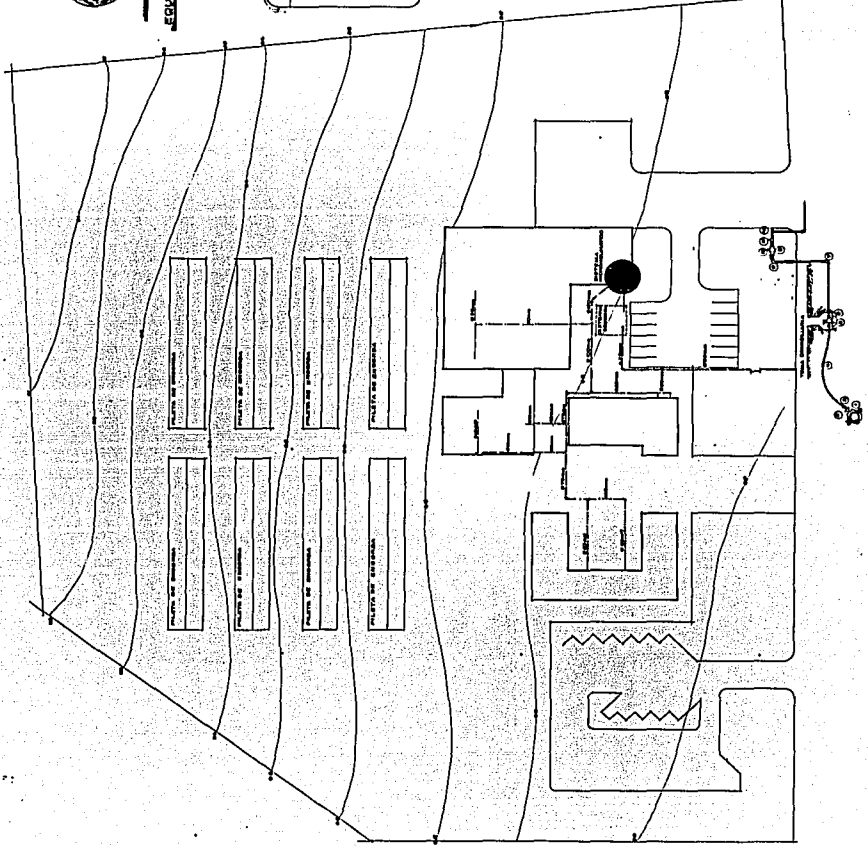
CURSO TALLER DE TESIS Y TITULACION
 CENTRO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO TECNOLÓGICO
 INSTITUTO HIDRÁULICO GRAL. A. II

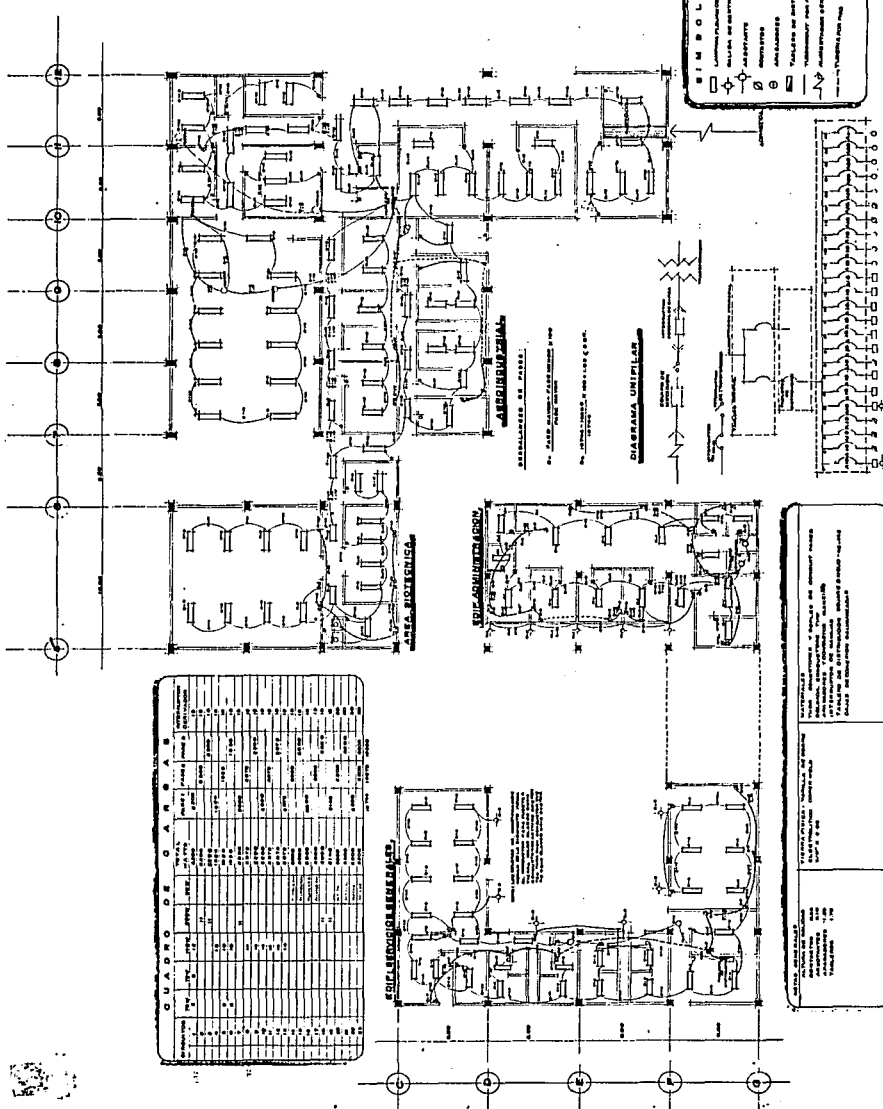


OBJETIVO
 El alumno deberá ser capaz de diseñar y construir un sistema de control de flujo de un fluido en un sistema de tuberías, utilizando un controlador de flujo de tipo proporcional integral derivativo (PID).

CONTENIDO
 1. Introducción al control de flujo.
 2. Tipos de controladores de flujo.
 3. Diseño de un controlador de flujo PID.
 4. Construcción de un sistema de control de flujo.

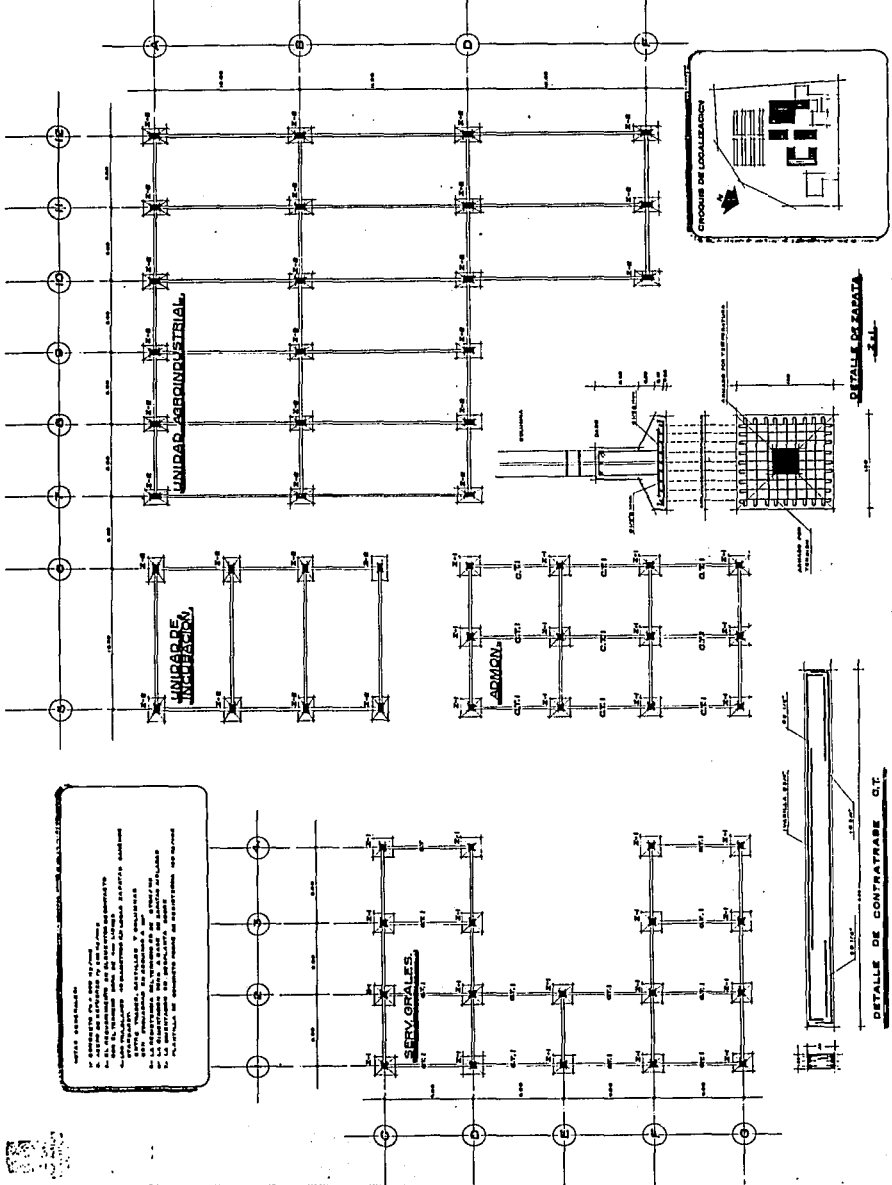
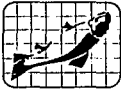
REQUISITOS DE MATERIALES
 1. Tubos de acero inoxidable.
 2. Válvulas de control.
 3. Bomba de agua.
 4. Medidor de flujo.
 5. Controlador de flujo PID.
 6. Cables de conexión.





BIBLOLOGIA

Leyendas: \circ Lámparas fluorescentes 40W
 \square Lámparas fluorescentes 20W
 \square Lámparas fluorescentes 15W
 \square Lámparas fluorescentes 10W
 \square Lámparas fluorescentes 5W
 \square Lámparas fluorescentes 3W
 \square Lámparas fluorescentes 1W
 \square Lámparas fluorescentes 0.5W
 \square Lámparas fluorescentes 0.25W
 \square Lámparas fluorescentes 0.125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.03125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.015625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0078125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00390625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.001953125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0009765625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00048828125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000244140625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0001220703125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00006103515625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000030517578125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000152587890625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000762939453125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000003814697265625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000019073486328125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000095367431640625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000476837158203125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000002384185791015625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000011920928955078125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000059604644775390625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000298023223876953125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000001490116119384765625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000007450580596923828125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000037252902984619140625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000186264514923095703125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000931322574615478515625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000046566128730773928125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000232830643653869640625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000001164153218269348203125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000005820766091346741015625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000029103830456733705078125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000145519152283668525390625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000727595761418342626953125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000003637978807091713134765625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000018189894035458565673828125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000090949470177292828369140625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000454747350886464141845703125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000002273736754432320709228515625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000011368683772161603546142578125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000056843418860808017730712890625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000284217094304040088653564453125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000001421085471520200443267822265625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000007105427357601002216339111328125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000003552713678800501106169556640625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000017763568394002505530847783203125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000088817841970012527654238916015625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000444089209850062638271194580078125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000002220446049250313191355972900390625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000011102230246251565956779864501953125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000055511151231257829783899322509765625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000027755575615628914891949661250390625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000001387778780781445744597483062501953125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000069388939039072287229874153125009765625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000003469446951953614361493707656250048828125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000173472347597680718074685382812500244140625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000008673617379884035903734269140625001220703125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000433680868994201795186713457031250006103515625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000021684043449710089759335672851562500030517578125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000001084202172485504487966783642578125000152587890625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000054210108624275224398339182128906250000762939453125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000002710505431213761219916959106445312500003814697265625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000135525271560688060995847955322265625000019073486328125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000006776263578034403049792397766113281250000095367431640625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000003388131789017201524896198883306445312500000476837158203125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000016940658945086007624480994416532265625000002384185791015625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000084703294725430038122404972082766128906250000011920928955078125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000423516473627150190612240204138330644531250000059604644775390625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000211758236813575009530612202020691653226562500000298023223876953125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000001058791184067875004765306110103456612890625000001490116119384765625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000529395592033937500238265305051728330644531250000007450580596923828125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000026469779601696875001191326525258641653226562500000037252902984619140625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000001323488980084843750005956632612642833064453125000000186264514923095703125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000006617444900424218750002978316306126428330644531250000000931322574615478515625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000033087224502121093750014891581530612642833064453125000000046566128730773928125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000165436122510605468750007445790765306126428330644531250000000232830643653869640625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000082718061255302734375000372289537653061264283306445312500000001164153218269348203125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000413590306276513671875000186144768826530612642833064453125000000058207660913467431640625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000002067951531382568343750000930723844126530612642833064453125000000029103830456733705078125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000001033975765691284171875000046536192206265306126428330644531250000000145519152283668525390625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000516987882845642085937500002326809610312653061264283306445312500000000727595761418342626953125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000025849394142282104296875000011634048051562653061264283306445312500000003637978807091713134765625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000001292469707114105214843750000058170240257826530612642833064453125000000018189894035458565673828125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000064623485355705260724218750000029085120128912653061264283306445312500000001421085471520200443267822265625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000000323117426778526303621093750000145425600644562653061264283306445312500000007105427357601002216339111328125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000001615587133892631518104687500000072712800322282653061264283306445312500000003552713678800501106169556612890625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000000080779356694631579052343750000003635640016114126530612642833064453125000000017763568394002505530847783203125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000000040389678347315790523437500000018178200080570626530612642833064453125000000008673617379884035903734269140625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000002019483917365789526171875000000090891000402853265306126428330644531250000000043368086899420179518671345703125000002384185791015625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000001009741958682894763085937500000045445500201426530612642833064453125000000002168404344971008975933567285156250000011920928955078125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000000504870979341447381542968750000022722750100712653061264283306445312500000001084202172485504487966783642578128906250000059604644775390625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000000002524354896707223657714843750000113613750053562653061264283306445312500000000542101086242752243983391821289062500000298023223876953125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000000126217744835361182885718750000056806875026781265306126428330644531250000000027105054312137612199169591064453125000001490116119384765625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000000006310887241768059144442937500000284034375133906265306126428330644531250000000135525271560688060995847955322656250000007450580596923828125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000000003155443620884029572221468750000142017187506795326530612642833064453125000000006776263578034403049792397766113281250000037252902984619140625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000000000157772181044201478611071875000007100859375033976626530612642833064453125000000003388131789017201524896198883306445312500000186264514923095703125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000000007888609052210073930553593750000355042968750169883265306126428330644531250000000016940658945086007624480994416532265625000000931322574615478515625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000000000039443045261050369652767968750001775214843750084941626530612642833064453125000000008470329472543003812240204138330644531250000046566128730773928125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000000000019721522630525184826383984375000008876074218750042470826530612642833064453125000000004235164736271501906122402041383306445312500000232830643653869640625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000000000986076131526259244131919687500000443803710937500212354265306126428330644531250000000021175823681357500953061224020413833064453125000001164153218269348203125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000000000493038065763125922065959843750000022190185468750106177126530612642833064453125000000010587911840678750047653061101034566128906250000058207660913467431640625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000000000024651903288156461032797984375000011095092734375005308856265306126428330644531250000000529395592033937500238265306126428330644531250000029103830456733705078125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000000000012325951644078230516398984375000005547546368750026544282653061264283306445312500000002646977960169687500119132653061264283306445312500000145519152283668525390625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000000000061629758220391152581994984375000002773773187500132721426530612642833064453125000000013234889800848437500059566326126530612642833064453125000000727595761418342626953125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000000000000308148791101955762909974984375000013868865937500066360712653061264283306445312500000006617444900424218750002978316306126530612642833064453125000003637978807091713134765625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000000000001540743955509778814549874984375000006934432968750003318035626530612642833064453125000000330872181044201478611071875000169883265306126428330644531250000018189894035458565673828125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000000000000077037197775488940727243749843750000346721648437500165901782653061264283306445312500000016543612251060546875000148915815306126530612642833064453125000000931322574615478515625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000000000000385185988877444703636218749843750000173360824218750007295089126530612642833064453125000000132680611250525184826308593750007244809944165322656250000046566128730773928125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.00000000000000000000000000000000019259299443872235181811093749843750000086680412187500036475445626530612642833064453125000000663608125026544282653061264283306445312500000232830643653869640625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000000000000962964972193611759090554687498437500000433402062500018237722826530612642833064453125000003318035626530612642833064453125000001164153218269348203125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000000000000481482486096805879545277343749843750000021670103125000091188614265306126428330644531250000066360812502654428265306126428330644531250000058207660913467431640625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000000000000024074124304840293977263868749843750000108350515625000045594306265306126428330644531250000066360812502654428265306126428330644531250000029103830456733705078125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000000000000012037062152420146988631934374984375000005417525781250000227971532653061264283306445312500000663608125026544282653061264283306445312500000145519152283668525390625W
 \square Lámparas fluorescentes 0.000000000000000000000000000000000006018531076210073494431968749843750000027087628906250001139857662653061264283306445312500000663608125026544282653061264283306445312500000727595761418342626953125W
 \square Lámparas fluorescentes 0.0000000000000000000000000000000000030092655381050367472198437498437500000135438144531250000569928832653061264283306445312500000663608



NOTAS: VERIFICAR EN EL PLANO DE CIMENTACION LA UBICACION DE LAS COLUMNAS Y LA DISTANCIA ENTRE EL CENTRO DE GRAVITACION DE LAS COLUMNAS Y EL CENTRO DE GRAVITACION DEL PISO. EN LOS CASOS DE DISTANCIA EXCESIVA, VERIFICAR LA DISTANCIA ENTRE EL CENTRO DE GRAVITACION DE LAS COLUMNAS Y EL CENTRO DE GRAVITACION DEL PISO. EN LOS CASOS DE DISTANCIA EXCESIVA, VERIFICAR LA DISTANCIA ENTRE EL CENTRO DE GRAVITACION DE LAS COLUMNAS Y EL CENTRO DE GRAVITACION DEL PISO.

Calculo
Estructural.

CALCULO ESTRUCTURAL (CRITERIO)

LOSA DE AZOTEA.

ADRILO	1500 / Kg m ³	11 x 11 x 0.15 = 225 Kg/m ²
MEZCLA	1500 Kg/m ³	11 x 11 x 0.15 = 225 Kg/m ²
TEZONTE	1250 Kg/m ³	11 x 11 x .125 = 196 Kg/m ²
LOSA DE CONCRETO ARMADO	2400 Kg/m ³	11 x 11 x .10 = 240 Kg/m ²
YESO	1400 Kg/m ³	11 x 11 x .15 = 21 Kg/m ²
IMPERM.		5 Kg/m ²

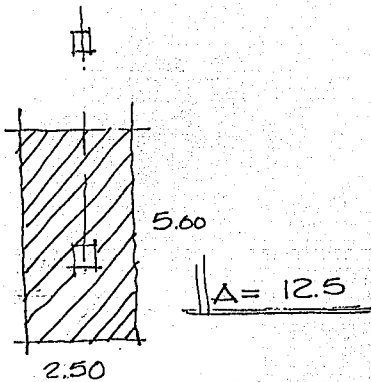
$$\begin{aligned} \text{TOTAL} &= 467.25 \text{ Kg/m}^2 \\ \text{TRABE} + 10\% &= 46.00 \text{ Kg/m}^2 \\ \hline &= 513.97 \text{ Kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\text{CARGA VIVA} = 100.00 \text{ Kg/m}^2$$

$$613.97 "$$

$$\text{FACTOR CARGA} = 1.4$$

$$\underline{\underline{859.55 \text{ Kg/m}^2}}$$



$$A = 12.5 \times 859.55 \text{ Kg/m}^2 = 10744 \text{ Kg/m}^2 = \text{PESO TOTAL DE LOSA.}$$

$$\text{COLUMNAS} = 793 \text{ Kg/m}^2$$

$$\underline{\underline{\text{TOTAL} = 11537 \text{ Kg/m}^2}}$$

REVISIÓN DE PERALTE POR PENETRACION

$$S' = 4(45) + d = 4d + 180$$

MULTIPLICANDO

$$S'd = 4d^2 + 180d$$

$$S'd = \frac{1537 \text{ Kg.}}{0.5 \sqrt{f'c} = 200 \text{ Kg/cm}^2} = \frac{11537}{7.08 \text{ Kg/cm}^2} = 1629 \text{ cm}^2$$

SUSTITUYENDO EN LA EXPRESION ANTERIOR.

$$1629.6 = 4d^2 + 180d \text{ y } 4d^2 + 180d - 1629.6 = 0$$

DIVIDIENDO / 4.

$d^2 + 45d - 407.4 = 0$ ECUACION CUADRATICA DE 2º GRADO

$$d = \frac{-b \pm \sqrt{b^2 - 4dc}}{2d}$$

$$d = \frac{-45 \pm \sqrt{(45)^2 - 4(1)(-407.4)}}{2}$$

$$d = \frac{-45 + \sqrt{(2025) + 1629.6}}{2}$$

$$d = 13.45 \text{ cm SIN RECUBRIMIENTO.}$$

CALCULO DE ANCHO DE ZAPATA.

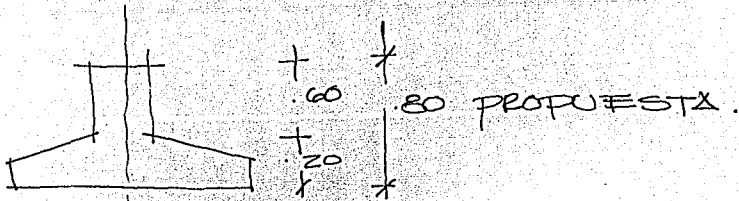
$$A^2 = \frac{11537}{8000 \text{ Kg/m}^2} = 1.44 \text{ m}^2$$

$$d_1 = d_2 = \sqrt{1.44} = \underline{\underline{1.20}}$$

$$PPZ = 1.20^2 (13.45 + 5) \cdot 2400 \text{ Kg/m}^3$$

$$1.44 (1845) \cdot 2400 = 637.632 \text{ Kg.}$$

PESO DE DADO PROPONIENDO PROF. MINIMA DE DESCANTE



$$0.60 \times 0.45 \times 0.45 \times 2400 = 291.6 \text{ PESO DADO}$$

$$\text{CARGA TOTAL EN CIMIENTO} \quad 11537 \text{ Kg. m}^3$$

$$\text{PESO ZAPATA} \quad 637.632$$

$$\text{PESO DADO} \quad 291.6$$

$$\text{CARGA TOTAL} \quad \underline{\underline{12466.232 \text{ Kg.}}}$$

AREA REAL DE CIMIENTO.

$$A_c = \frac{12466.232}{8000} = 1.56 \text{ m}^2 \approx 1.24 \text{ m.} \times 1.24 \text{ m.}$$

CALCULO AREA DE ACERO.

$$\frac{12466.232}{2} \times \frac{1.24}{2} = \frac{6233166.62}{2}$$

$$193226.6 \text{ Kg/cm}^2 //$$

$$A_s = \frac{M}{f_y d} = \frac{193226.6}{2100 \text{ Kg/cm}^2 \times 0.87 \times 13.45}$$

$$\frac{193226.6}{24573.15} = 7.86$$

PROP. VARILLA EN DIAMETROS.

4 ϕ 1/2

$$\frac{7.86}{1.27} = 6.18 \approx 7 \text{ DIAMETROS DE } \phi 1/2'' \text{ @ 1000. EN AMBOS SENTIDOS}$$

REVISION DE PERALTE X MOMENTO FLEXIONANTE.

$$f'c = 200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_c = 90 \text{ kg/cm}^2$$

$$f_s = 2100 \text{ kg/cm}^2$$

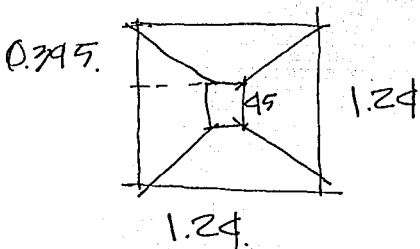
$$h = 14$$

$$K = 0.38$$

$$J = 0.87$$

$$Q = .15$$

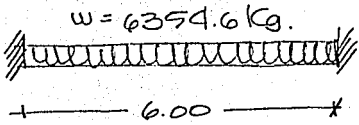
REACCION NETA.



$$d = \sqrt{\frac{M_o \text{ MAX.}}{\phi \times b}}$$

$$d = \sqrt{\frac{1932266}{15(100)}} = 11.34 \text{ cm} < 13.45$$

DISEÑO DE VIGAS



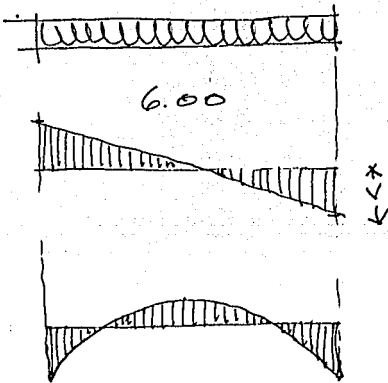
$W = \text{PESO QUE CARGA LA VIGA.}$

$$W \text{ UNITARIO} = \frac{6354}{6} = 1059 \text{ Kg/ml} //$$

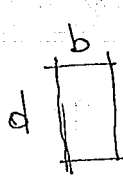
$$M \text{ MAX.} = \frac{wL^2}{12} = \frac{1059 \text{ Kg.ml.} \times (6.00)^2}{12} = 3177 \text{ Kg.m}$$

M MAX.

$$M^2 = \frac{wL^2}{24} = \frac{1059 \text{ Kg/ml} \times (6.00)^2}{24} = 1588.5 \text{ Kg.m.}$$



$$\phi = \frac{M}{Kb} \quad d = \sqrt{\frac{317700 \text{ Kg/cm}}{18.78 \times 75}} = 21.98 \text{ cm} //$$



b	d
75	21.98
30	2374.
25	26
20.	30.

- $f_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$
- $f'_s = 2100 \text{ Kg/cm}^2$
- $K = 18.78 \text{ Kg/cm}^2$
- $J = 0.897$ — CONSTANTE.

AREA DE ACERO.

$$\Delta S_1 = \frac{M}{f_s J d}$$

$$\Delta S_1 = \frac{317700}{2100 \text{ Kg/cm}^2 \times 0.897 \times 35} = \frac{317700}{5651} = 5.62 \text{ cm}^2 \quad \Delta S_{\text{MAX.}}$$

$$\Delta S_2 = \frac{158850}{2100 \text{ Kg/cm}^2 \times 0.897 \times 35} = \frac{158850}{9651} = 281 \text{ cm}^2 //$$

$$\Delta S_1 = 15.621 \text{ cm}^2$$

$$\Delta S_1 = \frac{15.621}{1.99} = 7.8 \text{ VARILLAS } 5/8''$$

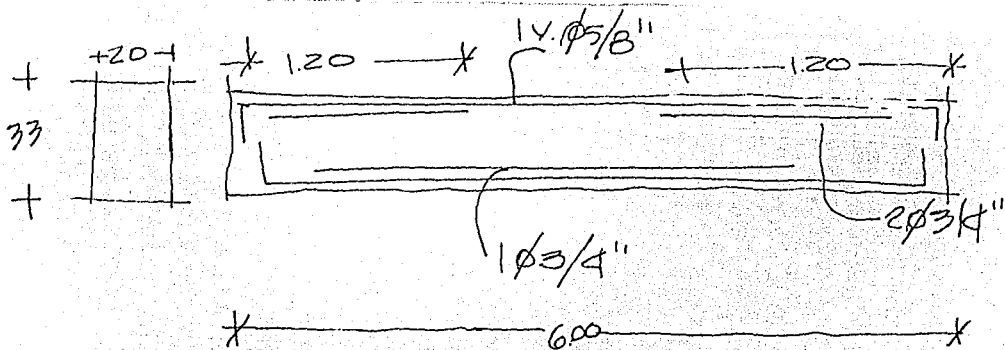
$$\Delta S_1 = 8 \text{ VARILLAS } \times 1.99 \text{ cm}^2 = 15.92 \text{ cm}^2.$$

$$\Delta S_2 = 2.81 \text{ cm}^2$$

$$\Delta S_2 = \frac{2.81}{2.87} = 0.97.$$

$$\Delta S_2 = 1 \text{ VARILLA } \times 2.87 \text{ cm}^2 = 2.87 \text{ cm}^2$$

$$\Delta S_2 = 2 \text{ VARILLAS DE } \phi 3/4 //$$



REVISION DE CORTANTE.

$$V = R = \frac{wL}{2} = \frac{1050 \text{ Kg} \times 6.00}{2} = 6354 \text{ Kgs.}$$

$$V_c = 0.29 \sqrt{300 \text{ Kg/cm}^2} = 5.02 \text{ CORT. RESIST.}$$

$$V_T = \frac{6354 \text{ Kg}}{20 \times 35} = 10.59 // \text{ CORTANTE.}$$

COMO CORTANTE ACTUANTE RESULTO MAYOR QUE EL RESISTENTE SE PROCEDE A LA FORMULA DE CORTANTE EXEDENTE.

$$V' = V_T - V_c = 10.59 \text{ Kg/cm}^2 - 5.02 \text{ Kg/cm}^2 = 5.57 \text{ Kg/cm}^2 //$$

ESTRIBOS

$$\phi \ 1/4 \text{ inch} \cdot A = 0.64 \text{ cm}^2$$

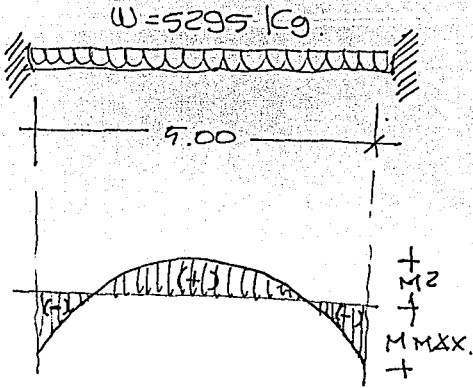
$$S = \frac{A V' f_v}{V' b} = \frac{0.64 \text{ cm}^2 \times 1050 \text{ Kg/cm}^2}{5.57 \text{ Kg/cm}^2 \times 20} = 6.03 //$$

ESTRIBOS POR ESPECIFICACION.

$$S = \frac{d}{2} = \frac{30}{2} = 15 \text{ cms.} //$$
 TOMAMOS EL MEJOR

ESTRIBOS DE $1/4 \text{ inch}$ @ 6 cms.

TRABE EN ADMON.



$$W = \text{UNITARIO}$$

$$\frac{5295}{5} = 1059 \text{ Kg/mL}$$

$$M_{MAX} = \frac{WL^2}{12} = \frac{1059 \text{ Kg/mL} (200)^2}{12}$$

$$2206.25 \text{ Kg/M MAX.}$$

$$M_2 = \frac{WL^2}{24} = \frac{1059 \text{ Kg/mL} (500)^2}{24}$$

$$= 1103.12 \text{ Kg/m.}$$

$$d = \sqrt{\frac{M}{Kb}}$$

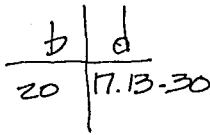
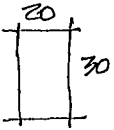
$$d = \sqrt{\frac{1103.12 \text{ Kg.cm.}}{18.78 \times 20}}$$

$$f'_c = 300 \text{ Kg/cm}^2$$

$$f'_s = 2100 \text{ Kg/cm}^2$$

$$K = 18.78 \text{ Kg/cm}^2$$

$$j = 0.897 \text{ --- CONSTANTE.}$$



AREA DE ACERO.

$$A_s j = \frac{M}{f_s j d}$$

$$A_s j = \frac{2206.25 \text{ Kg.cm}}{2100 \text{ Kg/cm}^2 \times 0.897 \times 30 \text{ cm.}}$$

$$= 3.90 // A_s \text{ MAX.}$$

$$A_z = \frac{110312 \text{ Kg cm}}{2100 \text{ Kg/cm}^2 \times 0.897 \times 30} = 1.95 //$$

$$A_{s1} = 3.90 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = \frac{3.90}{2.87} = 1.35 // \text{VARILLA } \phi 3/4''$$

$$A_s = 2 \text{ VAR} \times 2.87 \text{ cm}^2 = 5.74 \text{ cm}^2$$

$$A_{s1} = 2 \text{ VAR. DE } 3/4'' + 1 \text{ VARILLA } \phi 5/8'' //$$

VARILLA DE ESTRIBOS

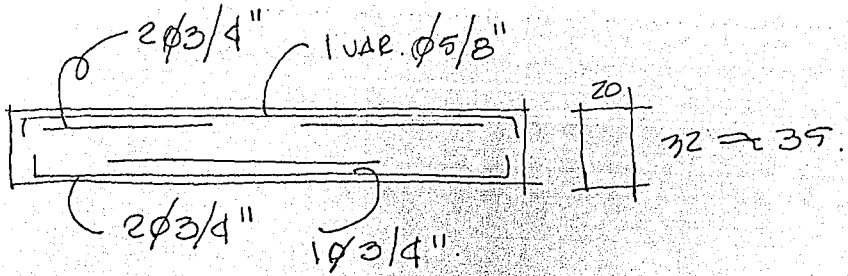
$$\phi 3/4'' = 2.87.$$

$$A_{s2} = 1.95.$$

$$A_{s2} = \frac{1.95}{2.87} = 0.67$$

$$A_{s2} = 1 \text{ VAR.} \times 2.87 \text{ cm}^2 = 2.87 \text{ cm}^2.$$

$$A_{s2} = 3 \text{ VAR. DE } 3/4''$$



REVISION DE CORTANTE

$$V = R = \frac{wL}{2} = \frac{1059 \times 5.00}{2} = 2647.5 \text{ Kgs.}$$

$$V_c = 0.29 \sqrt{300 \text{ Kg/cm}^2} = 5.02 // \text{CORT. RESIST.}$$

$$V_T = \frac{5295 \text{ Kg}}{20 \times 30} = 8.825 \text{ Kg/cm}$$

PASAMOS A LA FORMULA DE CORTANTE EXCEDENTE

$$V_1 = V_T - V_c = 8.825 \text{ Kg/cm} - 5.02 \text{ Kg/cm} = 3.805 \text{ Kg/cm}^2$$

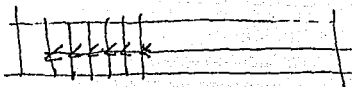
ESTRIBOS.

$$\phi 1/4 = 0.64 \text{ cm}^2$$

$$s = \frac{\Delta V}{V_1 b} = \frac{0.64 \text{ cm}^2 \times 1050 \text{ Kg/cm}^2}{3.805 \text{ Kg/cm}^2 \times 20} = 8.8 \text{ cm}$$

ESTRIBOS POR ESPECIFICACION.

$$s = \frac{d}{2} = \frac{30 \text{ cm}}{2} = 15 \text{ cm.}$$



ESTRIBOS
 $\phi 1/4" @ 9 \text{ cm.}$

CRITERIO DE
INSTALACIONES.

INSTALACION HIDRAULICA.

CRITERIO

LA INSTALACION HIDRAULICA ESTA DADA EN BASE A LA DISTRIBUCION ARQUITECTONICA DEL PROYECTO.

SE EMPLEARAN ASI FUNDAMENTALMENTE. CISTERNA, TUBERIA DE SUCCION, DESCARGA Y DISTRIBUCION, VALVULAS DE CONTROL, VALVULAS DE SERVICIO EQUIPOS DE BOMBEO Y CALENTADORES.

EL AGUA LLEGA DIRECTAMENTE DE LA RED MUNICIPAL A UNA CISTERNA QUE ALMACENA 50.00 M³ DE ESTE LIQUIDO DE AHI SE DISTRIBUYE POR PRESION A CADA UNO DE LOS EDIFICIOS.

EL EQUIPO HIDRONEUMATICO CONTARA CON 2 BOMBAS PARA USO DIARIO ALTERNANDOSE UNA Y OTRA.

DEMANDA MINIMA DE AGUA.

UNIDAD AGRO-INDUSTRIAL. 70LTS/PERSONA.

70LTS X 15 = 1050 LTS X 2 TURNOS

SUB-TOTAL 2100 LTS.

CONSUMO INDUSTRIAL APROXIMADO X TARJA.
200LTS.

TOTAL AGROINDUSTRIAL = 4100LTS/DIA

UNIDAD DE INCUBACION.

2 PILETAS $\begin{matrix} 4.4 \text{ m}^3 \\ 4.4 \text{ m}^3 \end{matrix} > 8800 \text{ LTS}$

LABORATORIO 200LTS/PERS.

TOTAL = 9.000 LTS.

ADMINISTRACION.

70LTS X PERSONA.

10 PERSONAS.

TOTAL = 700LTS/DIA.

UNIDAD DE SERVICIOS GENERALES.

COMEDOR 30LTS/PERSONA.

$$40 \text{ PERS.} \times 30 = 1200 \text{ LTS.}$$

AREA COMUN 30LTS APROX. 40 PERSONAS.

$$40 \times 30 = 1200 \text{ LTS.}$$

$$\text{TOTAL} = 2400 \text{ LTS.}$$

RIEGO JARDINES 3LTS/M²

APROX. 15.000 POR RIEGO.

U.C. TOTAL DEL CENTRO 18'600LTS/DIA

CISTERNA 40'00m³ //

CALCULO DE TOMA.

$$\frac{\text{CONSUMO}}{\text{HRS} \times 8 \text{HRS}} = \frac{20.000}{3600 \text{SEG.} / 8 \text{HRS.}}$$

$$= \frac{20.000}{32400} = .61. \text{ CONSULTAR TABLA. (6)}$$

DEL CALCULO DEL SISTEMA DE HUNTER.

EL DIAMETRO 25 MM.

TUBO GALVANIZADO (1"Ø)

ÁGRO-INDUSTRIAL.

MUEBLE	No MUEBLES.	U.G.	GASTO X M.
W.C	4	10	40
MING.	2	5	10
JAV.	4	1	4
REG.	4	2	8
TARJAS	12	3	36
		SUMA	98

ENTARJAS SEGUN TABLAS LA SUMA

$$36 = 38 \text{ MM.}$$

TUBERIA 98 TOTAL 40MM

ADMINISTRACION

MUEBLE	NO MUEBLE	U.C.	GASTO X M.
W.C. _____	8 _____	10 _____	30
LAV. _____	3 _____	6 _____	18
TARJA _____	1 _____	3 _____	3
TOTAL			<u>51</u> = 25 MM.

UNIDAD DE INCUBACION

W.C. _____	1 _____	10 _____	10
LAV. _____	1 _____	3 _____	3
TARJA _____	2 _____	3 _____	6
TOTAL			<u>19</u> = 19 MM.

Ø 3/4"

SERVICIOS GRACES.

W.C. _____	8 _____	10 _____	80
LAV. _____	4 _____	6 _____	24
MING. _____	2 _____	5 _____	10
TARJA _____	1 _____	3 _____	3
FREG. _____	1 _____	3 _____	3
SEGUN TABLA - 90 MM. TOTAL			<u>120</u> U.C.

$$\text{GASTO MEDIO} = \frac{\text{DEMANDA DIARIA}}{\text{969/DIA.}}$$

$$\frac{20000}{86400} = 0.23 \text{ LTS/SEG.}$$

CONSIDERANDO VARIACIONES NOTABLES EN GASTO DIARIO SEGUN ESTACION DEL AÑO SE INCREMENTARA AL VALOR PROMEDIO DE 1.2 AL GASTO MEDIO

$$\text{GASTO MAX. DIARIO} = \text{GASTO MEDIO} \times 1.2$$

$$0.23 \times 1.2 = 0.27 \text{ LTS/SEG.}$$

CONSIDERANDO QUE DURANTE EL DIA EXISTEN HRS DE MAYOR CONSUMO SE INCREMENTARA EL 1.5 AL MAXIMO DIARIO $0.27 \times 1.5 = 0.40 \text{ LTS/SEG.}$

CONSUMO MAXIMO PROMEDIO

$$0.40 \text{ LTS/SEG.} \times 86400 = 41'472 \text{ LTS.}$$

RESERVA 50% DEL CONSUMO MAXIMO PROMEDIO $0.50 \times 41472 = 20736. //$

UNIDADES DE CONSUMO.

MUEBLE	U.C.
W.C. _____	10
MING. _____	5
LXV. _____	1
REG. _____	2
FREG. _____	4
LAV. _____	3
TARJA. _____	3.

LA COMISION FEDERAL DE ELECTRICIDAD SERA LA ENCARGADA DE SUMINISTRAR LA ENERGIA ELECTRICA QUE DEMANDE EL PROYECTO.

ESTA SE HARA CON UNA ACOMETIDA SUB-TERRANEA QUE LLEGARA A UNA SUBESTACION UBICADA EN EL CUARTO DE MAQUINAS. DE AQUI SE LLEVARA A LOS TABLEROS PARTICULARES DE CADA MODULO QUE SE ENCUENTRAN EN CADA EDIFICIO, SIENDO NECESARIO LA UTILIZACION DE DRENES REGISTRABLES EN TODO SU CURSO.

UNA VEZ HECHA LA INSTALACION A LOS TABLEROS PARTICULARES SE PROCEDERA A LA DISTRIBUCION QUE ALIMENTARA A LOS DIVERSOS CIRCUITOS.

CALCULO ELECTRICO DE LA ZONA DE PROCESADO EN AGRO-INDUSTRIAL

↓ LUX. NECESARIOS POR REGL.

350

$$M^2 \text{ LOCAL} = 10.00 \times 15.00 = 150 //$$

F. 19 TIPO LAMPARA.

$$F.C. = 0.75 //$$

COEFICIENTE DE UTILIZACION 45 //

TOTAL DE LUMENES NECESARIOS.

$$\downarrow \text{LUM} = \frac{\text{LUX} \times \text{SUP}}{\text{COEF. UTILIZACION} \times \text{F. CONSERVACION}}$$

$$\frac{350 \times 150}{0.45 \times 0.75} = \frac{52'500}{0.3375} = 155555'56 //$$

ALTURA DE SUSPENSION 3.95 MTS.

DIST. A LA PARED 1.20 MTS.

DIST. / LAMPARAS 4.95 MTS.

$$\text{No APARATOS} = \frac{\text{CANTIDAD TOTAL LUM.}}{\text{LUMENES X APARATO}} =$$

$$\text{No APARATOS} = \frac{155555.96}{12600} = 12 \text{ LAMPARAS}$$

$$\text{LUX} = \frac{12 \times 12600 \times 0.75 \times 45}{170} = \frac{52496.1}{170}$$

$$= 349.974 \text{ Lux} //$$

CRITERIO INSTALACION SANITARIA

LA INSTALACION SANITARIA COMPRENDE LA EVACUACION, OBTURACION Y VENTILACION DE LAS AGUAS NEGRAS O RESIDUALES..

LA RED GENERAL DE DRENAJE SE INTEGRARA CON TUBERIAS DE CONDUCCION, CONEXIONES, REGISTROS, POZOS DE VISITA. Y OBTURADORES HIDRAULICOS COMO TAPON TRAMPAS, SIFONES, CESTOS COLADERAS

LA RAMAL PRINCIPAL ESTA DIRECTAMENTE CONECTADA A FOSA SEPTICA Y DESPUES A UN POZO DE ABSORCION.

SE HARA CON TUBERIAS DE ALBAÑAL DE CEMENTO CON 1.5% DE PEND. EN SU CURSO.

SE CONSTRUIRAN REGISTROS A UNA DISTANCIA MAXIMA DE 10 MTS CON DIMENSIONES DE 0.60 X 0.40 SI SU PROFUNDIDAD NO EXCEDE 1 METRO, Y DE .50 X .70 SI SU PROFUNDIDAD ES DE 1 X 1.50 MTS.

DIAMETROS MINIMOS RECOMENDABLES EN LOS DESAQUES DE MUEBLES SANITARIOS.

SE ENTIENDE POR ALBAÑALES A LOS CONDUCTOS CERRADOS QUE CON DIAMETRO Y PENDIENTE NECESARIO Y QUE SE CONSTRUYEN EN LOS EDIFICIOS PARA DAR SALIDA A TODA CLASE DE AGUAS SERVIDAS.

TIPO MUEBLE	DESAQUE MINIMO	UNIDAD DESAQUE
LAUADERO	32mm (1 1/4")	2
FREGADERO	50mm (2")	4
WC FLUX.	100mm (4")	8
REGADERA	50mm (2")	6
LAVABO	32mm (1 1/4")	1
MINUTORIO	32mm (1 1/4")	1
TARJA	32mm (1 1/4")	1

Criterio de
Costo.

CRITERIO DE COSTO X MZ

ZONA 1 ADMINISTRACION

150 m²

M ²	COSTO
150	1774 = 266100

ZONA 2

AREAS GENERALES

M ²	COSTO
240	1774 = 425460

ZONA 3

UNIDAD DE INCUBACION

M ²	COSTO
300	1500 = 450000

ZONA 4

UNIDAD AGROINDUSTRIAL

M ²	COSTO
645	1500 = 967.500

SUB-TOTAL = N \$ 2'109'060

AREA DE PIQUETAS

M2	COSTO	
1440	80.00	115'200

JARDINES

M2	COSTO	
5'000	5470	273'500

SUB-TOTAL	378700
	2'109060

TOTAL NE 2'497760 //

B I B L I O G R A F I A

1. QUE ES ACUACULTURA?
FONDEPESCA, 1986.
2. LA TRUCHA Y SU CULTIVO
FONDEPESCA, 1986.
3. ACUACULTURA, CRIANZA Y CULTIVO DE ORGANISMOS
MARINOS Y DE AGUA DULCE. BARDACH RUTHER MCLARNEY,
1982.
4. ACUACULTURA
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE SISTEMAS,
FREDRICK W. WHEATON.
5. LA TRUCHA
CRIA INDUSTRIAL,
M.C. BLANCO CACHAFEIRO, 1984.
6. MANUAL TECNICO PARA EL CULTIVO DE LA TRUCHA
ARCO-IRIS, SECRETARIA DE PESCA, 1982.
7. MANUAL PARA LA PRODUCCION DE TRUCHA Y SALMON
EL PEDREGAL ALIMENTOS PARA TRUCHA Y SALMON, 1979.
8. CRIA DE TRUCHA
MINISTERIO DE AGRICULTURA
JAIME PONS ROSSELLO
MADRID, 1979.
9. GUIA PRACTICA PARA EL CULTIVO DE LA TRUCHA
SECRETARIA DE PESCA, 1984.