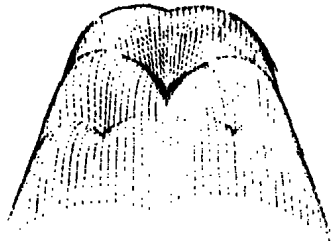




U. N. A. M.  
E. N. E. P. ACATLAN  
ARQUITECTURA



ACUARIO DE LA  
CIUDAD DE MEXICO

T E S I S  
PARA OBTENER EL TITULO DE  
ARQUITECTO  
PRESENTADO POR  
RICARDO N. CHAVEZ RIVERA  
JESUS ANDRES SUAREZ GRANADOS



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

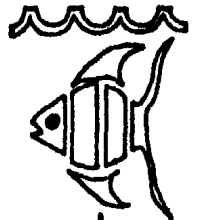
**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

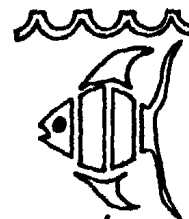
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

# I N D I C E

- I. ANTECEDENTES
- II. INTRODUCCION
- III. UBICACION
- IV. DESCRIPCION DE PROYECTO
- V. PROGRAMA ARQUITECTONICO
- VI. INSTALACIONES
- VII. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO
- VIII. CONCLUSIONES FINALES
  
- BIBLIOGRAFIA



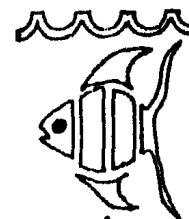
**I. ANTECEDENTES**



## I. ANTECEDENTES.

En 1883..... se dió impulso serio escribiendo un estudio titulado "Ideas sobre la importancia de impulsar vigorosamente la piscicultura y la ACUACULTURA en el país....."

Esteban Chazari.



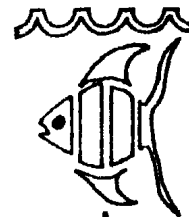
El mar es un inmenso mundo que alberga a una infinidad de seres vivos, desde los diminutos organismos unicelulares que producen nubes fosforescentes y nos regalan un bello panorama natural por muchos kilómetros, hasta los más grandes seres marinos como ballenas, lobos marinos, etc. Los hay pacíficos que viven en sociedad (grandes grupos), los hay también solitarios, huronños y desconfiados.

En los ríos de las zonas tropicales en que serpentean entre la magestuosidad de la selva, encontramos seres de igual interés, aunque carecen de las dimensiones y vistosidad de los peces marinos, pero también son bellos y exóticos.

En la República Mexicana existen una gran variedad de peces en las costas y en ríos, lagos, riachuelos de agua dulce, que por su poca difusión no son tan conocidos por la mayoría de la población, existiendo especímenes de extraordinaria belleza y con características únicas.

Hablando históricamente se sabe que los Griegos y Romanos acaudalados, poseían y vivían rodeados de animales vivos de todo tipo, incluyendo peces, también algunos Reyes Aztecas tenían peces en cautiverio en grandes estanques donde se podían ver y contemplar.

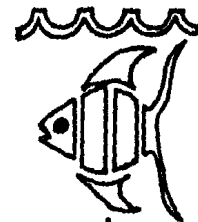
De esta forma fué evolucionando el acuarismo, creando acuarios para



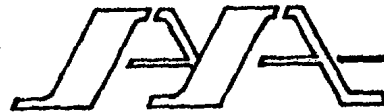
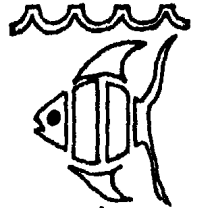
la investigación o exhibición, que en la mayoría de los casos era en forma -- particular.

Pasó mucho tiempo para ir evolucionando la técnica, y con ello el - intercambio y comercio de raras especies de las más lejanas zonas tropicales del mundo. Con estos avances se realizaron los proyectos de acuarios públicos en Londres, Chicago, Nueva York, Mónaco, Río de Janeiro, Japón, etc.

En la República de México se cuenta con acuarios públicos de menor dimensión como son: El acuario de Mazatlán, el de Veracruz, Monterrey, Mérida, Tuxtla Gutiérrez, Acapulco, etc.



## II. INTRODUCCION





## II. INTRODUCCION.

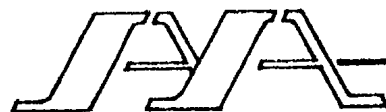
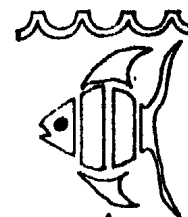
Como vemos, los acuarios existentes en la República se encuentran a los alrededores de la zona centro y en costa principalmente.

No existiendo acuarios públicos en exhibición en el centro de la República Mexicana, se pensó en desarrollar un Proyecto de Acuario en el Distrito Federal, ya que siendo una gran ciudad que abriga turismo y población, debería tener este tipo de atracción turística y educativa.

En la ciudad de México se cuenta con un número muy reducido de acuarios de exhibición, pero éstos son de tipo comercial y de pequeñas dimensiones y con contadas especies en exposición, los acuarios que son los más grandes, como el "San Juan de Aragón" y el "Atlantic" (3a. sección de Chapultepec), y éstos tienen alrededor de 35 especies en exposición, que es un número muy reducido para la cantidad de especies que se pueden tener en exposición.

El proyecto lo situamos en San Juan de Aragón, enfrente del acuario que ahí se encuentra, y que está en el Centro de Convivencia Infantil, éste -- acuario funciona junto con un delfinario, el cual seguiría teniendo la misma función.

En la zona de peceras que son aproximadamente 30, se propone usarla



como pasillo para la observación de los delfines en su estanque, y la venta - de accesorios de acuarios, recuerdos y curiosidades.

La función de exhibición de peces será cubierta con la creación de - el "Acuario de la Cd. de México", que será además un centro que tendrá las -- funciones siguientes:

a) **FUNCION CULTURAL.**

Difundiendo las especies de México, marinas y de agua dulce.

b) **FUNCION EDUCATIVA Y CIENTIFICA.**

Donde se investigarán las especies acuifcolas de México y del mundo entero.

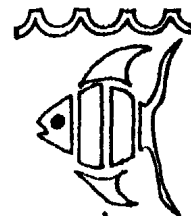
c) **FUNCION DE CONSULTA.**

Un centro donde se consulte e informe de las especies acuifcolas de México.

d) **FUNCIONE COMO UN CENTRO RECREATIVO.**

Junto con el zoológico.

Es un centro donde se exhibirán peces diversos y dando a conocer -- cual y tan importante es la vida acuática. Esto será posible por medio de audiovisuales, exposiciones y muestra del habitat que más se le asemeje a la naturaleza, también con las salas de exhibición, se contará con un centro de Investigaciones para las personas que lo soliciten, puesto que los lugares de es



te tipo son muy pocos en el centro de nuestro país, por estar localizados en las costas.

Y para la realización de éste, se recopiló de la poca información -- existente, el tipo de acuario para el estudio de áreas y programa arquitectónico.

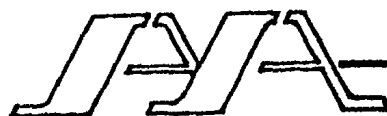
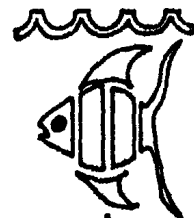
Además se complementó con la colaboración de los técnicos especializados en Acuarismo, Sr. Carlos Medina Mayorga y Sr. Carlos Maya Mejía, del -- Instituto Nacional de la Pesca, y al Dr. Faustino Rodríguez Romero, del Instituto de Ciencias en el Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma -- de México, y con nuestro criterio para el programa y desarrollo de este proyecto.

Esta obra está destinada a escuelas primarias, secundarias, bechillerato, escuelas de biología, acuaristas y al público en general.

Y se trata de fomentar a la juventud el conocimiento de las formas de vida de las especies acuáticas.

#### ¿QUE ES UN ACUARIO?

El acuario en conjunto puede considerarse desde el plano teórico bajo dos puntos de vista.



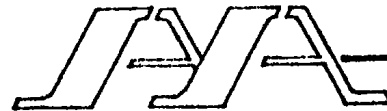
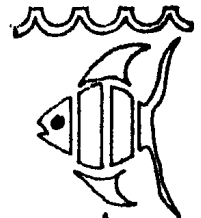
- a) El Natural, que se logra gracias a grandes estanques donde el pez se desarrolla y vive en su medio natural. Sin embargo tal tipo de acuario deja mucho que desear, desde el punto de vista estético y solo es útil para emprender estudios naturalísticos.
- b) El Ornamental, se trata de un acuario donde se introduce a los peces de una o varias especies, y que en algunos casos sus componentes bióticos son muy diferentes, a los que comunmente se hayan en la naturaleza.

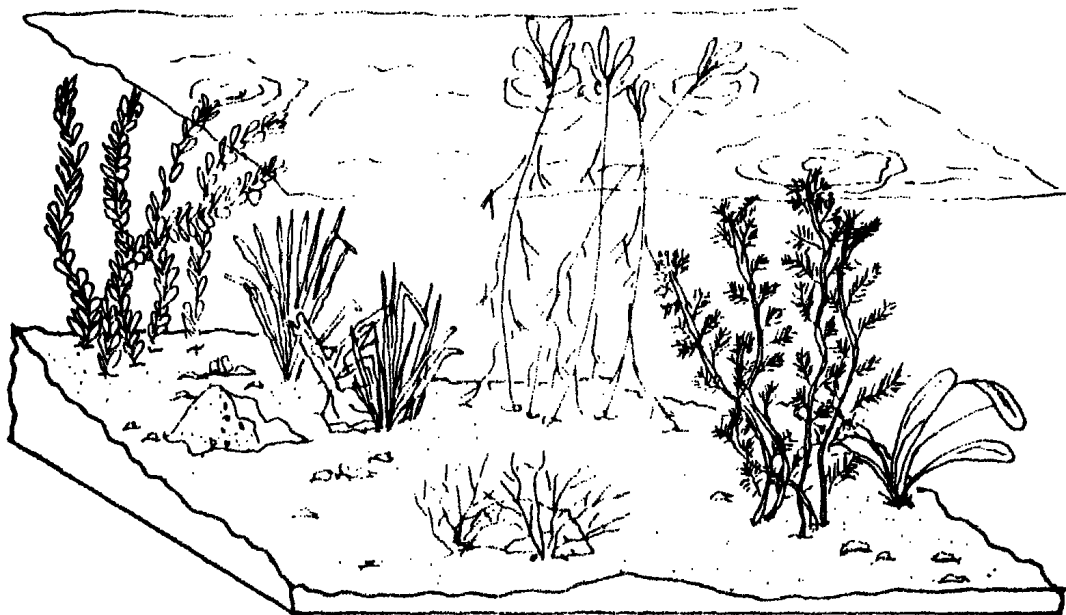
Nosotros tratamos de conjuntar estos dos grandes puntos de vista creando un acuario lo más natural posible y respetando en la medida que se pueda las características del medio donde vive el pez, Figs. 11.1 y 11.2

## A G U A

### NOCIONES GENERALES:

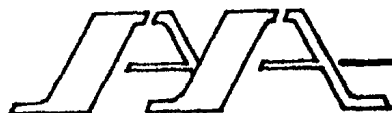
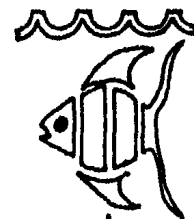
Todas las aguas tienen un origen común: la lluvia, pero ésta agua de lluvia, químicamente casi pura, no representa más que una materia prima de base en la que casi ningún pez puede vivir. El elemento determinante de las propiedades acuariológicas procede de la naturaleza geológica del suelo por donde atravieza, según se trate de un suelo granítico, prácticamente inalterable ó un suelo calcáreo, blando, que se ataca fácilmente, tendremos aguas de composición extremadamente variadas.

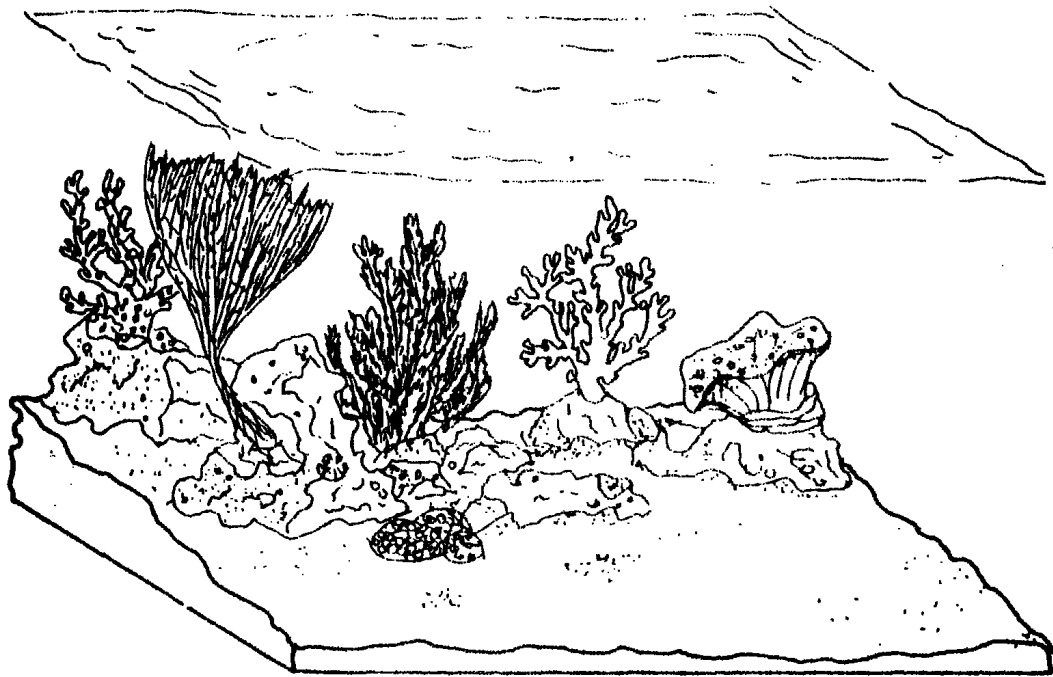




ACUARIO AGUA DULCE

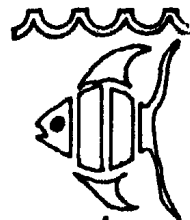
Fig. II. I





ACUARIO MARINO

Fig II. 2



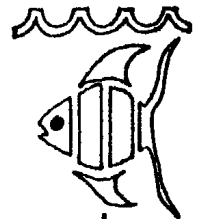
La ciencia ha podido establecer algunas nociones en el sentido químico-biológico que sufre el agua. Dos de ellas son de interés para la acuariofilia:

- El "PH" que indica que una agua es ácida, neutra o alcalina.
- El "GH" ó "DH" que condiciona la dureza ó blandura del agua.

#### AGUA MARINA.

El agua del mar se diferencia del agua dulce por su alto contenido en sales y puede ser variable según los factores que puedan afectar la composición de la misma. También contiene una serie de oligoelementos (elementos que a pesar de estar presentes en cantidades íntimas son indispensables para la vida de los organismos).

A primera vista puede parecer que la mejor forma de aprovisionarse del agua del mar necesaria, es recurrir al mar, pero en realidad, debido a los fenómenos de contaminación costera ó bien a su propia fragilidad biológica, es quizá más seguro recurrir al agua de mar "sintética", adecuadamente acondicionada.



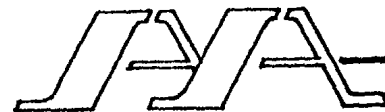
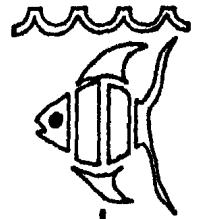
## AIREACION Y FILTRADO.

Ya sea animal o vegetal, todo ser vivo tiene necesidad de respirar para conservar la vida. La presencia de oxígeno es absolutamente imprescindible.

El pez por su parte, respira dentro del agua absorbiendo el oxígeno que está disuelto en ella. El aire restituye en el agua el oxígeno que ésta ha ido perdiendo y por otra parte, absorbe el anhídrido carbónico de que se ha ido cargando. En condiciones naturales este intercambio de gases se realiza sin dificultad; cuando se trata de un apacible río, bajo el efecto de la corriente, el agua rueda sobre sí misma de tal forma que la superficie se va renovando constantemente favoreciendo así el escape del anhídrido carbónico y la disolución del oxígeno. Lo mismo sucede en un lago o estanque poco profundo, la oxigenación se efectúa en la superficie del agua, bastando con una leve brisa para renovar esta superficie de contacto.

Para lograr una aireación adecuada, se llevará a cabo através de un "difusor" y uno o dos filtros. El difusor recibe el aire emitido a presión -- por la bomba, su misión consiste en fragmentar el aire en forma de burbujas -- que serán más eficaces cuanto menor sea su tamaño.

Es conveniente utilizar un prefiltrado de aire en la alimentación de la bomba, mediante un frasco lavador; de este modo el aire, antes de ser aspirado por la bomba, se hace burbujear a través de un cierto volumen de agua don





de se dejan parte de las sustancias tóxicas presentes en el aire atmosférico -

#### FILTRADO.

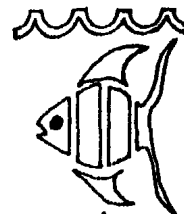
Tendrá una función de generación suficiente, siempre que la contaminación no sea excesiva. La elección de uno ú otro entre los diversos tipos de filtros existentes, dependerá de las condiciones de cada caso. Las técnicas - difieren totalmente y aunque no se oponen, tampoco se complementan. En resú-- men, los medios difieren totalmente y tan solo coinciden en el propósito final.

#### FILTRO BIOLÓGICO.

Se usará en todas las peceras y será un filtro independiente e indi-- vidual para cada caso. Funcionará con un filtro de piso que atraerá las partí-- culas y defritos (materias en descomposición reducidos a pequeños fragmentos), al piso dónde se creará una flora microbiana en el suelo. Esta flora se ali-- menta a expensas de la materia orgánica antes citada y la transformación en sa-- les minerales que utilizan las plantas para su nutrición.

El balance de los intercambios "fauna" se presenta de la siguiente forma:

- Acido carbónico, generado por los peces: Absorvido por las plantas.
- Oxígeno desprendido por las plantas: Utilizado por los peces.



- Desechos orgánicos procedentes de los peces: Consumido por las plantas.

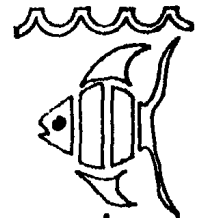
En el caso de que la especie en exhibición arranque las plantas, se recurrirá a un filtro exterior para extraer los detritos que queden en el fondo del acuario.

Los filtros exteriores están formados por un recipiente de plástico generalmente que va sujeto en la parte exterior del acuario, de tal forma que el borde superior del recipiente quede exactamente al mismo nivel que el borde superior del acuario.

El recipiente contiene la carga filtrante que puede ser lana de vidrio y otras resinas sintéticas que garantizan una eficaz filtración mecánica, así como las gravas de basalto y dolomitas, las primeras liberan continuamente oligoelementos, mientras que las segundas están provistas de poder de tampeamiento, es decir, contribuyen a mantener estable el valor del PH, también como carga filtrante se pondrá carbón activado que servirá de filtración mecánica y química.

#### ILUMINACION

Como todos los grandes fenómenos de la naturaleza, la luz constituye una entidad extremadamente compleja, afortunadamente el acuariófilo necesita familiarizarse únicamente con 3 nociones fundamentales para poder determinar -



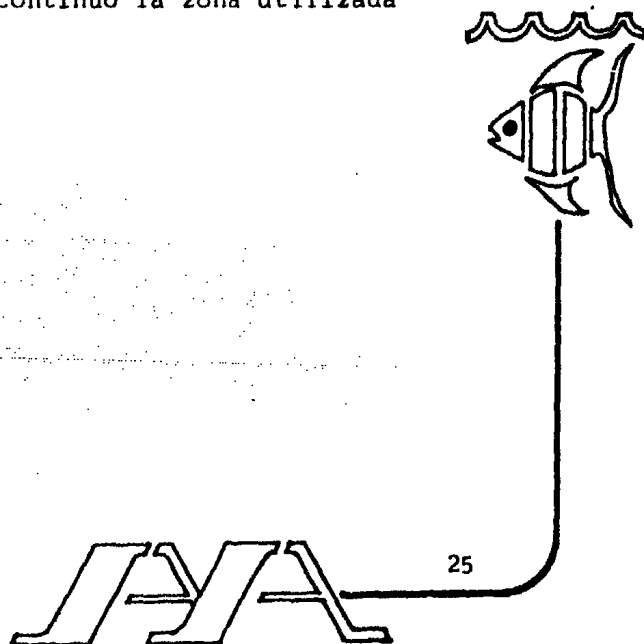
cual es la mejor calidad de luz necesaria para los acuarios:

1a. NOCION.

Lo que nos ilumina solo es una parte de la luz, si la única misión de la luz - fuese iluminar nuestro acuario, no tendríamos problemas, bastaría con suministrar una fuente de luz capaz de satisfacer nuestras exigencias estéticas.

2a. NOCION.

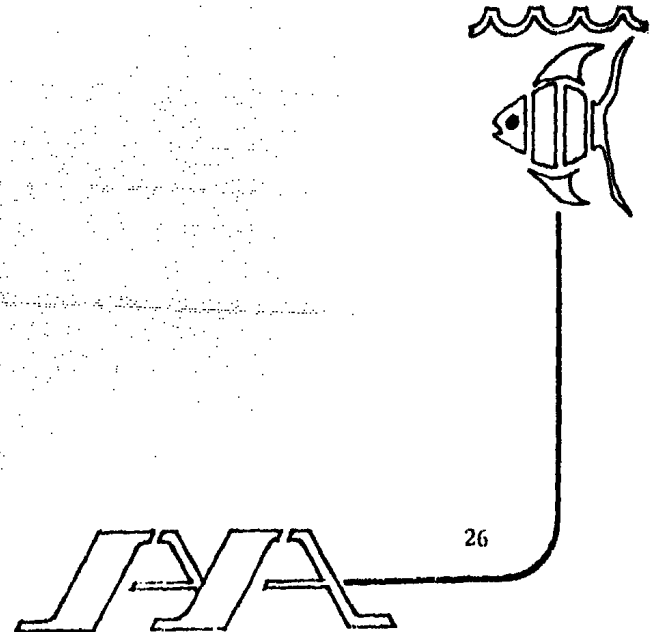
La parte de la luz visible a nuestros ojos, no es precisamente la que interesa a las plantas, a continuación señalamos en trazo punteado las zonas del aspecto visible utilizado por nuestros ojos, y en trazo continuo la zona utilizada por las plantas Fig. II.3



Viendo esta gráfica queda claro que la misión es cubrir al máximo -- las dos zonas, a fin de satisfacer a un tiempo las necesidades estéticas y las necesidades vitales de la planta.

### 3a. NOCION.

No existe una fuente de luz capaz de cubrir íntegramente las necesidades vitales de las plantas, en la gráfica siguiente se ven los espectros de 4 tipos de luz. Fig. 11.4



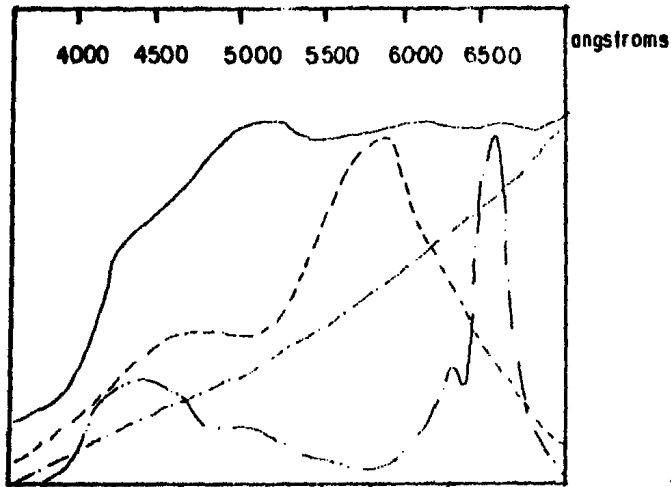


Fig. II.4

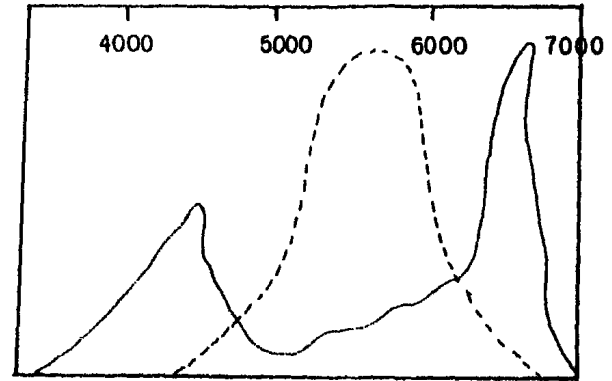
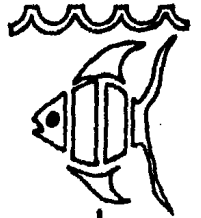
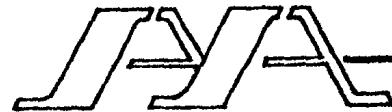


Fig. II.3



La luz fluorescente del tipo fro-luz (sylvania) ó del tipo aquarium, representan la mejor solución a las necesidades requeridas.

#### CANTIDAD Y DOSIFICACION.

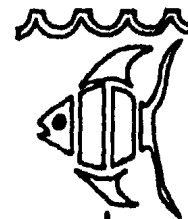
Se tomarán 3 tipos de iluminación: escasa, media e intensa, ya que son diferentes las exigencias de cada especie en cuanto a la dosificación, tomaremos como regla una iluminación de 10 horas y otras 14 de obscuridad. Ocasionalmente y tomando todas las medidas necesarias se podrá usar lámparas con tubos de rayas ultravioletas en el agua de mar para desinfectación.

En los estanques de grandes especies se iluminarán con reflectores - de luz que más se asemejen a la aquí recomendada.

#### CALEFACCION.

Tendremos tres tipos de acuarios:

- Acuario de agua fría. Con temperaturas de  $-17^{\circ}\text{C}$  a  $5^{\circ}\text{C}$ , éstos no requerirán calefacción.
- Acuario de agua templada. Con una oscilación de  $17^{\circ}\text{C}$  a  $22^{\circ}\text{C}$ , éstos contarán con calefacción de baja potencia.
- Acuario tropical. Con temperaturas de  $22^{\circ}\text{C}$  a  $-30^{\circ}\text{C}$



Todas las peceras usarán termostatos dentro de tubos de vidrio "pyrex" y serán de dos partes, una sumergible totalmente y la otra sobresaliendo la -- parte superior de la pecera, donde podrá regularse la temperatura (termostato).

En los tanques de grandes especies, se calentarán a base de calderas de tipo eléctrico (para alberca), con un termostato que regule la temperatura. Todas las peceras tendrán dos termómetros para verificar su temperatura.

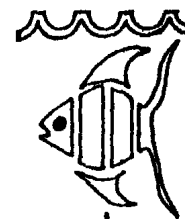
### EQUILIBRIO BIOLÓGICO

Montar un acuario es una empresa sencilla pero ambiciosa, en el as-- pecto de que se pretende crear un pequeño mundo capaz de subsistir por sí mis-- mo y vivir, casi en circuito cerrado.

Este universo, por pequeño que sea, obedece a las mismas leyes que - el nuestro. Su existencia es el resultado de un equilibrio entre los elemen-- tos que viven ó existen en su seno y el objeto primordial de nuestro proyecto es favorecer el establecimiento de este equilibrio.

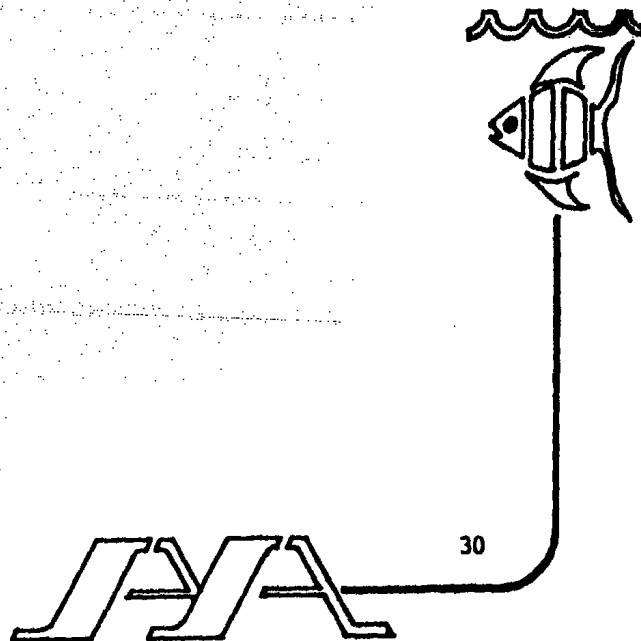
Podemos decir una definición breve:

Que en un acuario reina un equilibrio biológico, cuando los peces y las plantas viven en una agua que permanece limpia. Este equilibrio se obtie-- ne mediante una instalación como lo hemos recomendado en el balance flora-fau--

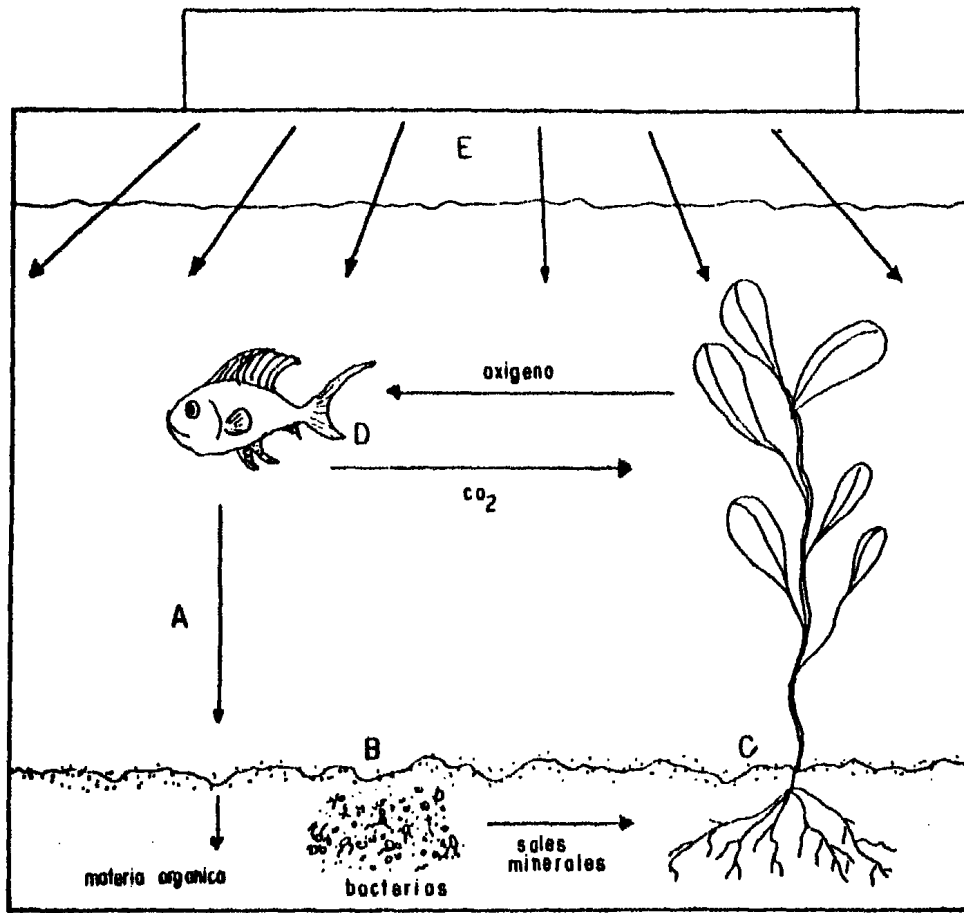


na y se conserva mientras algún elemento no viene a perturbar los intercambios entre la flora y la fauna que hemos colocado en el acuario, ó entre la fauna y la flora microscópica (bacterias e infusorios) que habitan en el acuario sin - que lo hayamos pretendido.

El funcionamiento del equilibrio biológico serfa de la siguiente manera: Fig. II.5

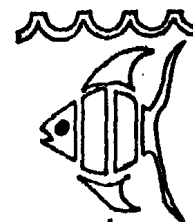




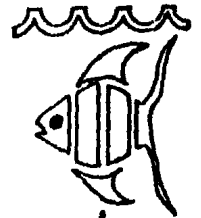


**EQUILIBRIO BIOLÓGICO**

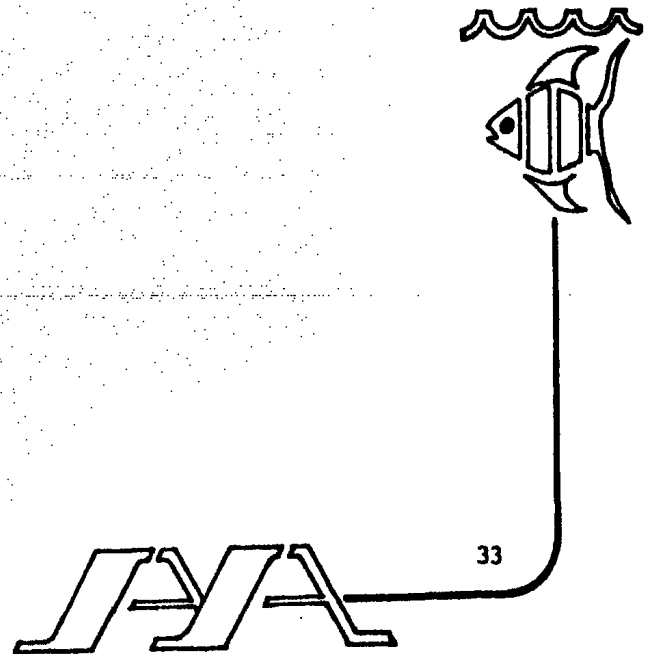
Fig. II.5



- a) Restos vegetales, excremento de los peces, partículas de alimentos no consumidas, etc., constituyen las materias orgánicas que se concentran a nivel de suelo y en su interior (principalmente por la acción aspirante del filtro de piso).
- b) Una parte de la flora microbiana (bacterias nitrificantes) que habitan en el suelo aprovechan esta materia orgánica y la transforman en sales minerales.
- c) Las raíces de las plantas se nutren a su vez a expensas de estas sales minerales transformadas en abonos.
- d) Los peces utilizan el oxígeno despedido por las plantas, las cuales a su vez absorben el anhídrido carbónico procedente de la respiración de los peces.
- e) Estas últimas funciones son posibles gracias a la intervención de la luz.



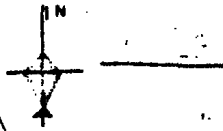
### III. UBICACION



# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN JUAN DE ARAGON

1

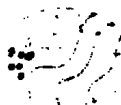


## VIALIDAD

EL BOSQUE DE SAN JUAN DE ARAGON CUENTA CON LAS VIALIDADES SIGUIENTES:

- AVT: VIALIDAD DE TRANSPORTE
- AVT: COLECTIVOS
- AVT: COLECTIVOS SAN ANTONIO - AVT CENTRAL - BO
- AVT: COLECTIVOS PASADIZO SAN JUAN DE ARAGON
- AVT: COLECTIVOS OCEANIA
- AVT: AUTOMOBILISTAS

HAY ESTACIONES DEL METRO OCEANIA Y AMADOR QUE ESTAN CERCA DEL LUGAR



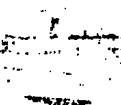
## TOPOGRAFICO

COMPRENDE UNA GRAN PLANICIE, CON PENDIENTES DEL 0 A 8% (TIERRE NO PLANO).  
EN USO DE SUELO SE CLASIFICA COMO FORESTAL Y SE LOCALIZA EN UNA ZONA RECREATIVA



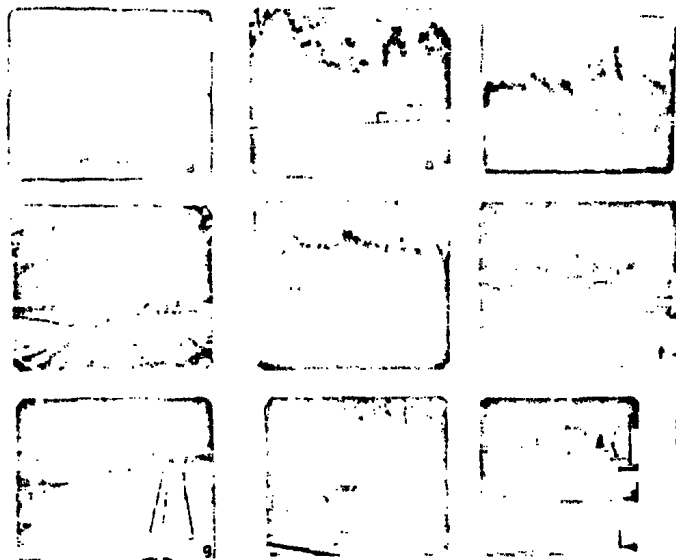
## GEOLOGICO

SUELO: LACUSTRE, ARCILLOSO LIMOSO  
RELIEVE: PLANICIE  
ESPOR DE CAPAS: MASIVAS  
EDAD: CUATERNARIA  
PERMEABILIDAD: BAJA  
FORMA DE ATAQUE: NULA



## EDAFOLOGICO

TIPO: ZEM 113 (SUELO SAUNDONIANO)  
CLASE: DE TEXTURA FINA SCLM  
FASE: INDICA SUELO CON MAS DE 15% DE SATURACION DE SODIO EN ALGUNAS PROFUNDIDADES DE 120 CM PROF



## EQUIPAMIENTO

EL BOSQUE DE SAN JUAN DE ARAGON, CON TODOS LOS SERVICIOS URBANOS COMO SON: LOS SIG:

- a. CALLE PAVIMENTADAS
- b. VIGILANCIA
- c. ESTACIONAMIENTO
- d. VEREDA
- e. LUZ MUNICIPAL
- f. CENTRO DE RECREACION
- g. JARDINES
- h. MEDIDAS
- i. BARRIJAS

## DENS. VIVIENDA

PERIMETRAL  
50 A MAS VIVIENDAS/100 M<sup>2</sup>  
70 A 80 VIVIENDAS/100 M<sup>2</sup>

## DENS. POBLACION

PERIMETRAL  
DE 200-400 HAB/M<sup>2</sup>  
DENSIDAD MEDIA Y ALTA

EN  
A ZATLAN

U. N. A. M.  
ARQUITECTURA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
CARRERAS DE ARQUITECTURA

2

# ACUARIUM DE LA CC. DE MEXICO

SAN JUAN DE ARAGON

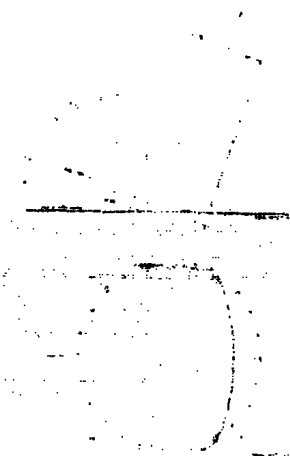
## BOQUE DE SAN JUAN DE ARAGON

El presente proyecto de arquitectura para un acuario en San Juan de Aragón, México, tiene como objetivo principal proporcionar un espacio educativo y recreativo para el público en general. El diseño se basa en principios de sostenibilidad y armonía con el entorno natural.

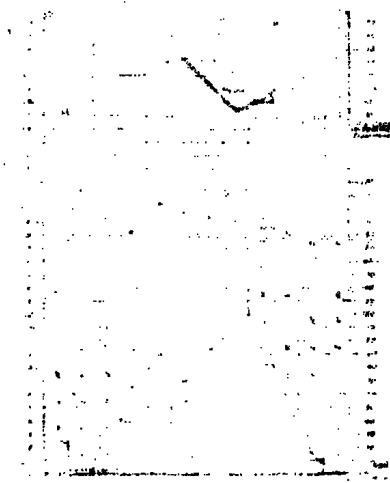
El acuario será dividido en varias zonas temáticas que permitan observar y aprender sobre la biodiversidad acuática. Estas zonas incluirán exhibiciones de peces de agua dulce, peces de agua salada, invertebrados marinos y plantas acuáticas.

Además de las exhibiciones, se incluirán áreas de descanso, un restaurante y un espacio para actividades educativas. El diseño arquitectónico busca integrar el edificio con el paisaje, utilizando materiales locales y técnicas constructivas sostenibles.

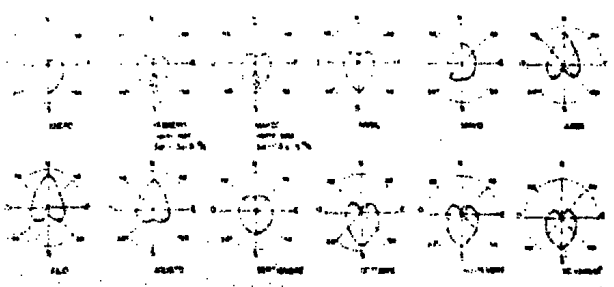
El proyecto también contempla la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que permita reutilizar el agua en las exhibiciones y en el riego de las áreas verdes.



## MONTEA SOLAR



## GRAFICA



## CARDIOIDES



ORIENTACION DE TERRENO Y ASIGNAMIENTO GENERAL

## CONCLUSION

El presente proyecto de arquitectura para un acuario en San Juan de Aragón, México, tiene como objetivo principal proporcionar un espacio educativo y recreativo para el público en general. El diseño se basa en principios de sostenibilidad y armonía con el entorno natural.

El acuario será dividido en varias zonas temáticas que permitan observar y aprender sobre la biodiversidad acuática. Estas zonas incluirán exhibiciones de peces de agua dulce, peces de agua salada, invertebrados marinos y plantas acuáticas.

Además de las exhibiciones, se incluirán áreas de descanso, un restaurante y un espacio para actividades educativas. El diseño arquitectónico busca integrar el edificio con el paisaje, utilizando materiales locales y técnicas constructivas sostenibles.

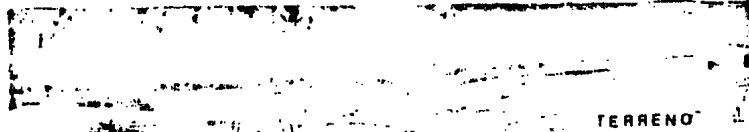
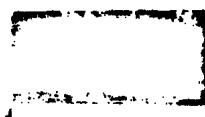
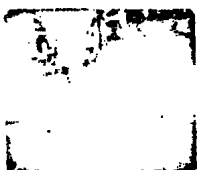
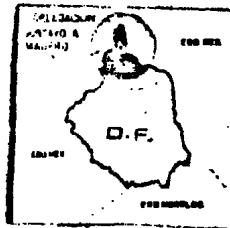
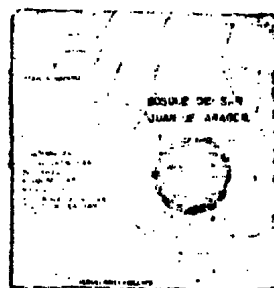
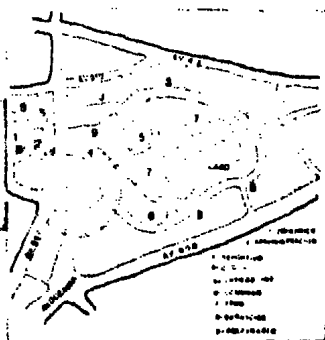
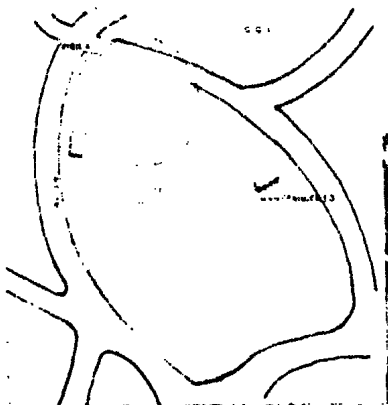
El proyecto también contempla la implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales que permita reutilizar el agua en las exhibiciones y en el riego de las áreas verdes.

UNAM  
ARQUITECTURA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
CARRERAS DE ARQUITECTURA

# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN JUAN DE ARAGON

3  
N



ACUARIOS

REPUBLICA MEXICANA



U. N. A. M  
ARQUITECTURA  
YESU PROYES UNAL  
CALLE SANTA ROSA 2

1

### III. UBICACION.

#### "BOSQUE DE SAN JUAN DE ARAGON"

#### CLIMA

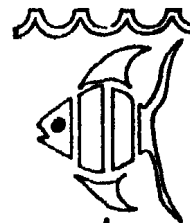
B S<sub>1</sub> K w (w) (1)

Estación San Juan de Aragón:

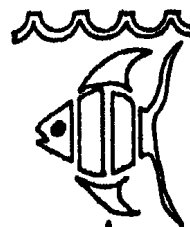
Coord. 19 28' / 99 4'

Clima seco estepario, con coeficiente P/T 22.9 templado, con verano cálido, temperatura anual entre 12 y 18 °C y la más fría entre -3 y 18 °C y la más caliente 18°C.

Régimen de lluvias de verano, por lo menos diez (10) veces mayor cantidad de lluvia en el mes más húmedo de la mitad caliente del año que es más seco, un porcentaje de lluvias invernales entre 5 y 10.2 mm de la totalidad -- anual, con poca oscilación entre 5 y 7 °C. Ver planos 1,2 y 3).



#### IV. DESCRIPCION DEL PROYECTO



MA



#### IV. DESCRIPCION DEL PROYECTO.

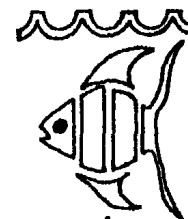
El desarrollo del proyecto se inició con la búsqueda de una necesidad ya planteada en los antecedentes, se prosiguió a efectuar una investigación del tema en general en diversos organismos y bibliotecas.

Se analizaron modelos de tesis de acuarios en general, tomando las zonas primordiales e indispensables y se incrementaron otras en el programa final, que fueron resultado de un estudio más profundo y que servirán para el buen funcionamiento del proyecto.

En el estudio de áreas que se realizó, se tomaron las áreas promedio y de forma regular, estas se incrementaron en el proyecto final debido al modelo que se tomó.

El proyecto se constituye en 5 zonas principales, que son:

- IV.1 Administración.
- IV.2 Investigación.
- IV.3 Difusión Cultural.
- IV.4 Sala de Exhibición.
- IV.5 Servicios Generales.



#### IV.1 ADMINISTRACION.

Area donde se tendrá el control administrativo - del conjunto, así como la coordinación de las diversas áreas para tener una interrelación entre - sí y una comunicación con otros centros de acti-vidades afines.

#### IV.2 INVESTIGACION.

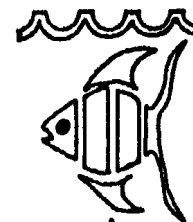
Será un centro de investigación a menor escala - que servirá al mismo centro, y se realizarán es-tudios más a fondo para estudiantes avanzados. Contará con una propia administración que estará funcionando conjuntamente con la administración del conjunto.

#### IV.3 DIFUSION CULTURAL.

Se dividirán en 3 partes:

IV.3.1 Sala de Exposiciones Náutica y Temporal:  
En esta sala se tendrá una exposición permanente aluciva al conjunto (vida de los peces, náutica, pesca, acuarios, buceo, etc), se complementará con una exposición temporal del mismo tipo, puesta por otro centro afín.

IV.3.2 Biblioteca: Será un centro de consulta - especializada, en vida marina y temas análogos.



#### IV.3.3 Sala de conferencias y Proyecciones:

En donde se pasarán audiovisuales referentes a la vida marina o temas afines, ya sea a escuelas ó instituciones que lo soliciten.

#### IV.4 SALA DE EXHIBICION.

Constará de 3 partes:

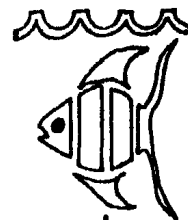
IV.4.1 Sala marina: Exhibiéndose especies de -- los diferentes mares.

IV.4.2 Sala Agua Dulce: Exhibiéndose especies -- de diferentes latitudes de la tierra, en estas dos salas se hará incapie a las especies de la República Mexicana.

IV.4.3 Sala invertebrados marinos: Se exhibirán tipos como Equinodermos, Artrópodos, Mo-- luscus, etc.

IV.4.4 Sala de Anfibios y reptiles: Se exhibirán especies típicas acuáticas, Matamsta, Salamandras, etc.

Estas zonas serán exhibidas en peceras de 3 diferentes tamaños, exceptuando la de -- los invertebrados y anfibios, que serán -- de otras dimensiones.



IV.4.5 Lagartos y terrarios: Contendrán lagartos de dimensiones mayores y los terrarios pequeños reptiles como tortugas y -  
pequeños lagartos.

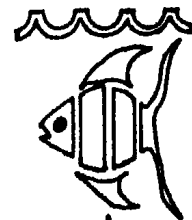
IV.4.6 Especies marinas mayores: Contendrá cazones, meros, pez ballena, etc.

IV.4.7 Especies Mayores agua dulce: En donde -  
habrá grandes cárdumenes de pecos de pe-  
queña talla y en otros, especies como --  
los de la familia de los cíclidos.

IV.4.8 Mamíferos: Está dedicada esta zona a --  
los delfines y manatíes, pero exclusiva-  
mente para su observación, se complemen-  
taron con otros mamíferos menores, como  
focas, nùtrias ú oritorringos.

Estos 4 últimos puntos IV.4(5)(6)(7)(8)  
son grandes estanques de exhibición, ex-  
ceptuando los terrarios que existirán en  
los lagartos y en los mamíferos.

IV.4.9 Aves: Una zona dedicada a las aves acuáticas, que se encontrarán en un medio artificial lo más apegado a lo real; las -  
aves de rapina ó depredadoras estarán --  
aisladas.



Todas estas salas contarán con los servicios adecuados para su buen funcionamiento, como lo son Hospital, Central de agua, etc.

#### IV.5 SERVICIOS GENERALES.

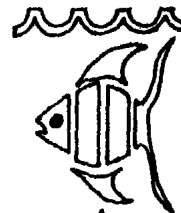
Se compondrá de 4 puntos:

IV.5.1 Mantenimiento: Se ocupará del buen cuidado y funcionamiento del conjunto en general.

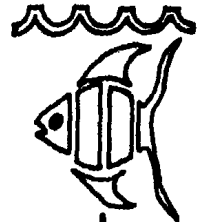
IV.5.2 Restaurante: Debido a lo amplio del proyecto, se contará con un restaurante para tomar un refrigerio ó comida, y que a su vez esté en un buen ambiente propio del conjunto.

IV.5.3 Lago Artificial: Será un lugar de paseo y de descanso para los visitantes.

IV.5.4 Comercios: Se venderán artículos de -- acuarios y relacionados con el ramo.



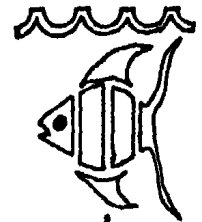
V. PROGRAMA ARQUITECTONICO.



## V. PROGRAMA ARQUITECTONICO.

### A. ADMINISTRACION

- A.1. Cubículo para el Director General del Centro, servicios sanitarios.
- A.1.2. Secretaria, Archivo y Sala de espera.
- A.2. Secretario Técnico cubículo.
  - A.2.1. Secretaria, Archivo.
- A.3. Sala juntas.  
Servicios sanitarios.
- A.4. Cubículo Jefe de sala (6 cubículos).
- A.5. Area de Secretarias (3 secretarias).  
Archivo.
- A.6. Sanitarios. Personal.



**B. AREA DE INVESTIGACION**

**B.1. Laboratorio de Biología.**

**B.1.1. Cubículo de Investigador y ayudante (2 unidades).**

**B.1.2. Bodega de Materiales.**

**B.1.3. Mesas de trabajo, Anaqueles de equipo, Lavaderos y vertederos, Area para estanques pequeños (bioterio).**

**B.2. Laboratorio de Tecnología Experimental.**

**B.2.1. Cubículo de Investigador y ayudante (2 unidades).**

**B.2.2. Bodega de Materiales.**

**B.2.3. Mesas de trabajo, Anaqueles de equipo.**

**B.3. Laboratorio de Oceanografía (química).**

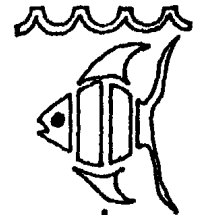
**B.3.1. Cubículo de investigador y ayudante. (2 unidades).**

**B.3.2. Bodega de Materiales.**

**B.3.3. Mesas de trabajo, Anaqueles de equipo, Mesas de balance de precisión, Fregaderos y vertederos, Estanques.**

**B.4. Laboratorio de Alumnos y estudios particulares.**

**B.4.1. Cubículo de Investigador y ayudante (2 unidades)**





B.4.2. Bodega de Materiales.

B.4.3. Mesas de trabajo, Anaqueles de equipo, Lavadero y vertedero,  
Area para estanques pequeños.

B.5. Area de recepción.

B.5.1. Recepcionista.

B.5.2. Sala de espera.

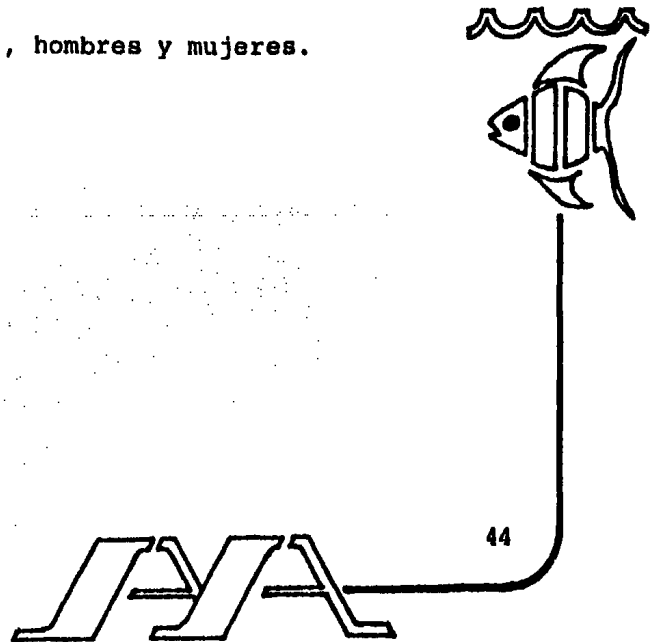
B.5.3. Vestíbulo

B.5.4. Servicios sanitarios (hombre y mujeres).

B.5.5. Director de Laboratorios.

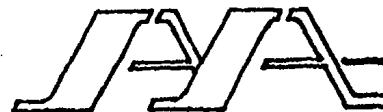
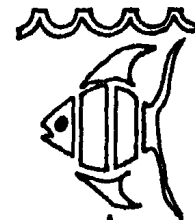
B.5.6. Secretario Técnico.

B.6. Baños vestidores para investigadores, hombres y mujeres.



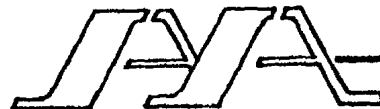
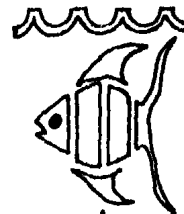
**C. DIFUSION CULTURAL.**

- C.1. Vestíbulo.**
- C.1.1. Servicio sanitarios (hombres, mujeres).**
- C.2. Control de informes.**
- C.3. Sala de exposición Náutica y temporal (Arqueología y Geología Marina, etc.).**
- C.4. Biblioteca (Servicio al público como a laboratorios).**
  - C.4.1. Control.**
  - C.4.2. Acervo.**
  - C.4.3. Fichero.**
  - C.4.4. Estante de mapas y láminas.**
  - C.4.5. Areas de estudio.**
- C.5. Sala de conferencias y proyecciones.**
  - C.5.1. Cabina de Proyecciones.**
  - C.5.2. Estrado y pantalla.**

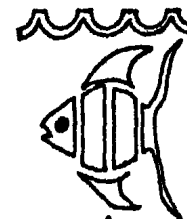


## D. ACUARIOS

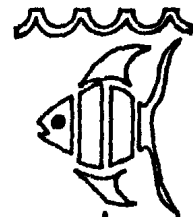
- D.1. Vestíbulo.
- D.2. Centro e informes.
- D.2.1. Caja y venta de souvenirs.
- D.3. Sala de exhibición marina.
- D.3.1. Depósitos de Zona tropical, (35 unidades) 18° a 22°C
- D.3.2. Depósitos de Especies Exóticas, (15 unidades) 22°C
- D.3.3. Privado y archivo de investigador.
- D.3.4. Hospital de especies.
- D.3.5. Tanque de acclimación c/u.
- D.3.6. Bodega y cuarto de máquinas.
- D.4. Sala de Exhibición de agua dulce.
- D.4.1. Depósitos de Zona Tropical (20 unidades) +22°C
- D.4.2. Depósitos de Zona Templada (15 unidades) 18° a 22°C
- D.4.3. Depósitos de Zona Fría. (15 unidades) -18°C
- D.4.4. Privado y archivo de investigador.
- D.4.5. Hospital de especies.



- D.4.6. Tanque de aclimatación c/u.
- D.4.7. Bodega y cuarto de máquina.
- D.5. Sala de exhibición de invertebrados.
  - D.5.1. Depósitos de invertebrados marinos (40 unidades).
  - D.5.2. Depósitos de invertebrados de agua dulce (10 unidades)
  - D.5.3. Privado y archivo de investigador.
  - D.5.4. Hospital de especies.
  - D.5.5. Tanque de aclimatación c/u
  - D.5.6. Bodega y cuarto de máquinas.
- D.6. Sala de exhibición de terrarios.
  - D.6.1. Terrarios (20 unidades)
  - D.6.2. Privado y archivo de investigador.
  - D.6.3. Hospital de terrarios.
  - D.6.4. Bodega y cuartos de máquinas.
- D.7. Sala de exhibición de especies mayores.
  - D.7.1. Depósitos grandes (5 unidades).
  - D.7.2. Hospital de las especies.

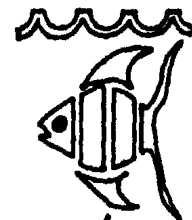


- D.7.3. Tanque de aclimatación (1 unidad).
- D.7.4. Cuarto de máquinas y bodega.
- D.8. Servicios, baño, vestidor de personal.
- D.9. Pasillos de servicio para mantenimiento de depósitos.
- D.10. Sala de Mamíferos marinos.
- D.10.1. Depósitos grandes (4 unidades).
- D.10.2. Hospital de especies.
- D.10.3. Tanque de aclimatación.
- D.10.4. Cuarto de máquinas y bodega.
- D.10.5. Privado y archivo de investigador.
  
- D.11. A V E S
- D.11.1. Area para aves.
- D.11.2. Hospital de especies y jaulas de observación.
- D.11.3. Cubículo del investigador.
- D.11.4. Servicio a las aves.

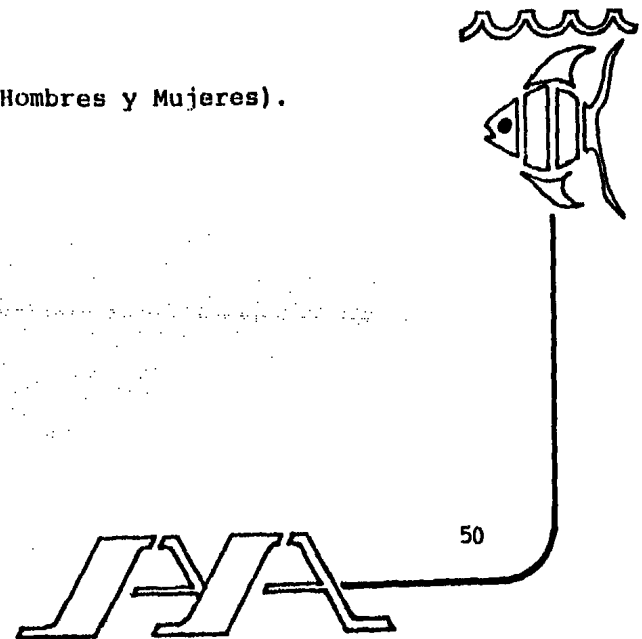


**E. SERVICIOS GENERALES.**

- E.1. Taller de mantenimiento.**
- E.1.2. Cubículo encargado.**
- E.1.3. Bodega de Herramientas.**
- E.1.4. Bodega de material.**
- E.1.5. Area de trabajo.**
- E.2. Cuarto de máquinas.**
- E.3. Sub-Estación Eléctrica.**
- E.4. Cocina para almacenar y preparar alimentos a los animales.**
- E.5. Baños, vestidores para trabajadores y Hombres y Mujeres.**
- E.6. Casa del velador.**
- E.7. Estacionamiento público.**
- E.8. Estacionamiento privado.**



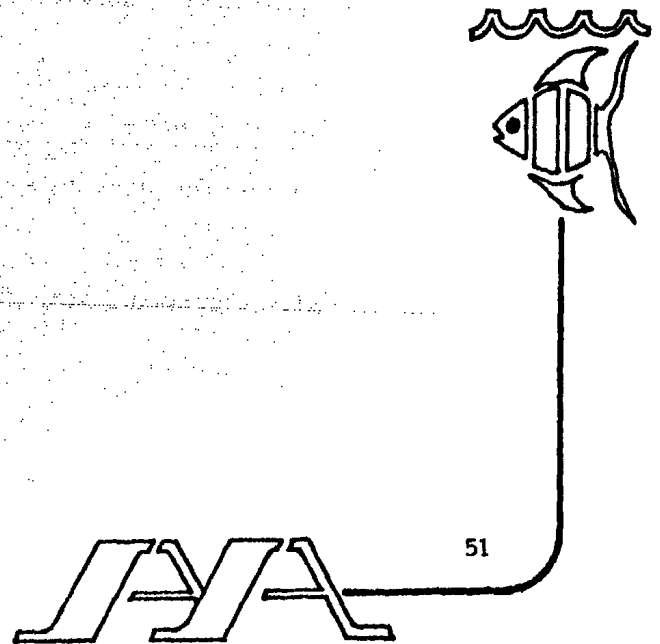
- F. RESTAURANTE  
(Capacidad 400 personas).
- F.1. Administración cubículo.
- F.2. Control y Caja.
- F.3. Comensales área, (100 mesas)
- F.4. Fuente de sodas (Barra).
- F.5. Cocina.
- F.5.1. Frigoríficos.
- F.5.2. Almacenamiento.
- F.5.3. Preparación.
- F.5.4. Cocinado.
- F.6. Baños y sanitarios para empleados, (Hombres y Mujeres).
- F.7. Sanitarios públicos.



**G. ESTANQUE NATURAL Y JARDINES**

**G.1. Fuente de Sodas.**

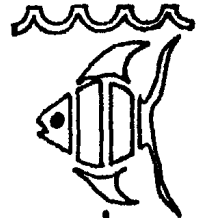
**G.1.1. Cocineta.**





TOTAL DE AREAS

A. ADMINISTRACION	246.0 m <sup>2</sup>
B. AREA DE INVESTIGACION	482.0 m <sup>2</sup>
C. DIFUSION CULTURAL	1,236.0 m <sup>2</sup>
D. ACUARIOS	10,584.0 m <sup>2</sup>
D.11. AVES	5,000.0 m <sup>2</sup>
E. SERVICIOS GENERALES	2,771.0 m <sup>2</sup>
F. RESTAURANTE	701.0 m <sup>2</sup>
G. ESTANQUE NATURAL	1,000.0 m <sup>2</sup>
AREAS CUBIERTAS, JARDINES, VESTIBULOS DE EXPOSICION	10,000.0 m <sup>2</sup>
TOTAL DE AREA CONSTRUIDA- - - -	41,000.0 m <sup>2</sup>
TERRENO PROPUESTO - - - - -	100,000.0 m <sup>2</sup>
AREA ABIERTA	58,980.0 m <sup>2</sup>



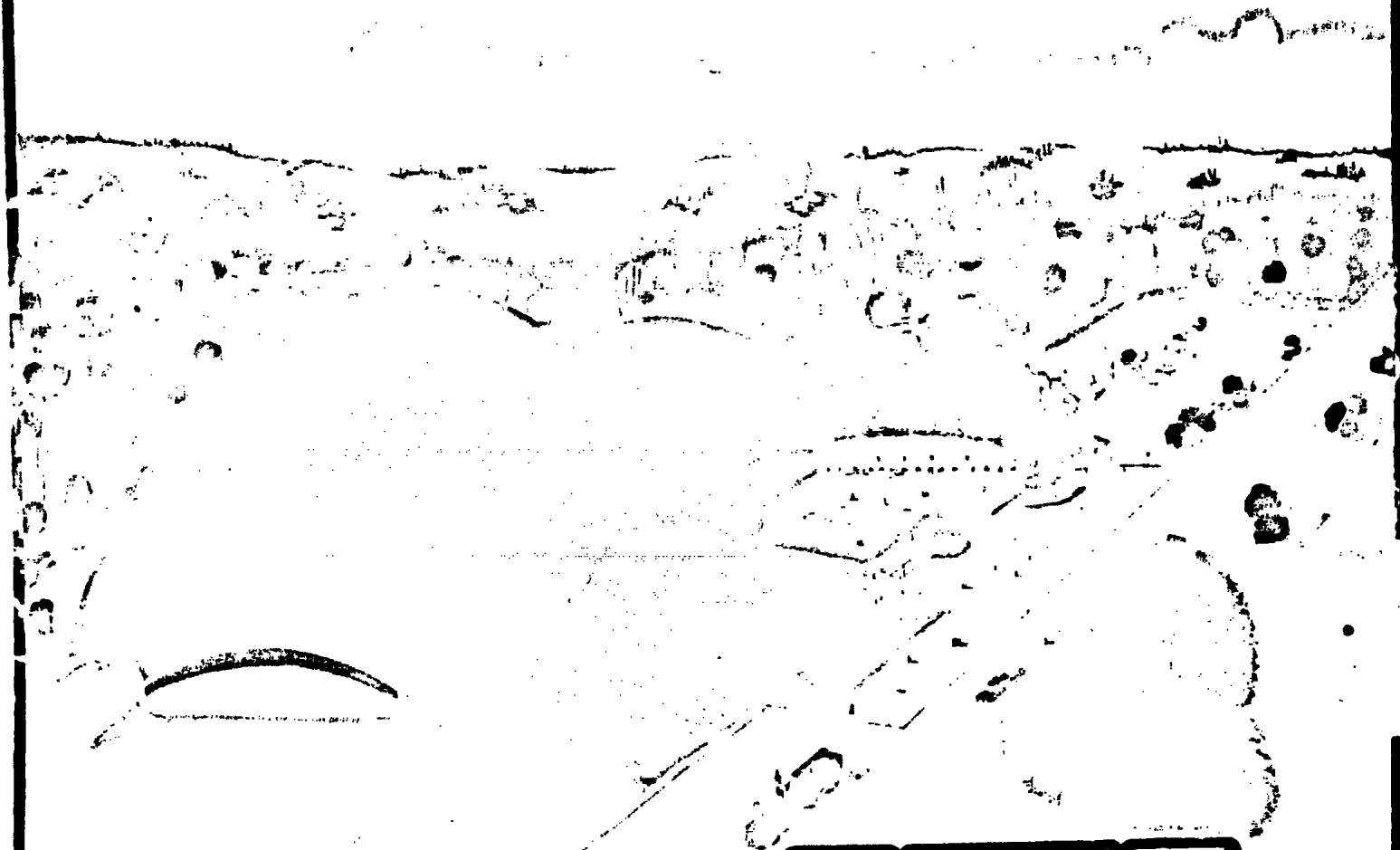
# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN

JUAN

DE

ARAGON



PERSPECTIVA EXTERIOR

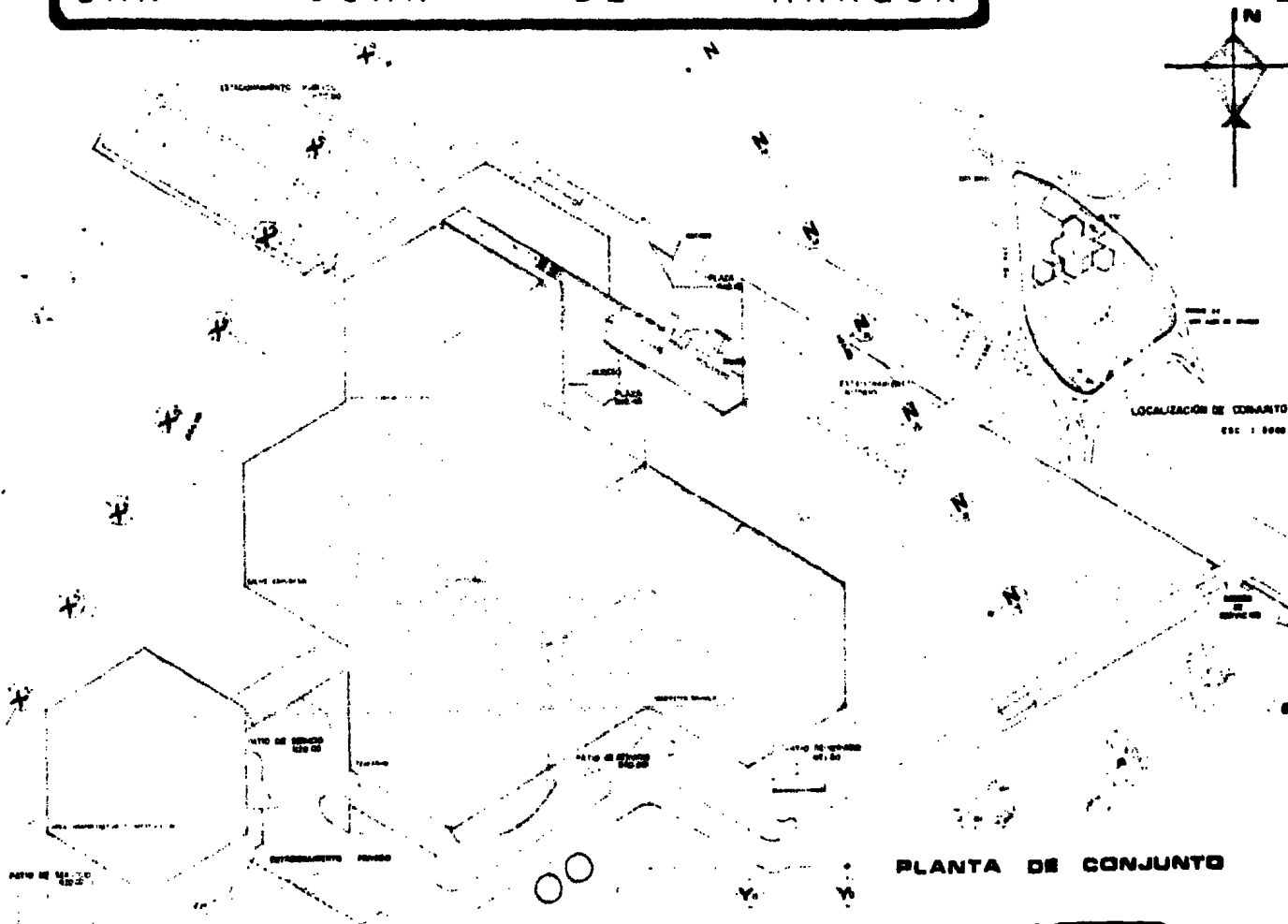


U. N. A. M.  
ARQUITECTURA  
FACULTAD DE  
ESTRUCTURAS Y  
DISEÑO

# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN JUAN DE ARAGON

4

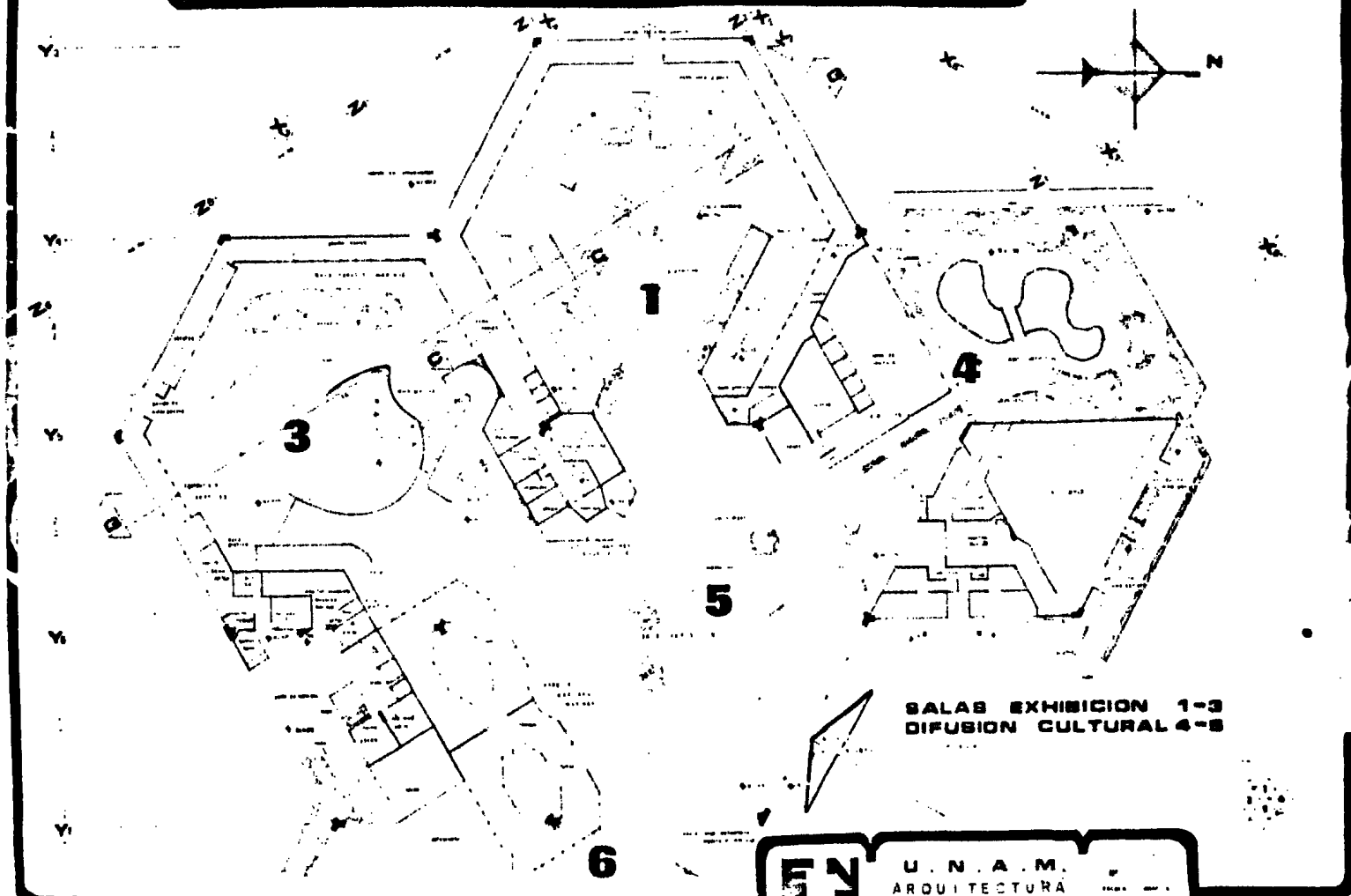


**UNAM**  
ARQUITECTURA  
TESIS PROFESIONAL  
ACATLÁN

# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN JUAN DE ARAGON

5



SALAS EXHIBICION 1-3  
DIFUSION CULTURAL 4-6

**EN** U.N.A.M. ARQUITECTURA  
RES. S. PROFES. USUAL  
DISEÑO Y CONSTRUCCION DE OBRAS DE ARQUITECTURA

# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN JUAN DE ARAGON

6

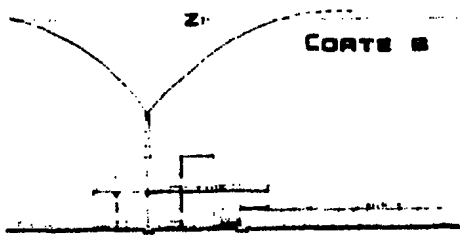
6



CORTE A



CORTE B



CORTE C

SALA MAMIFEROS MARINOS -B-

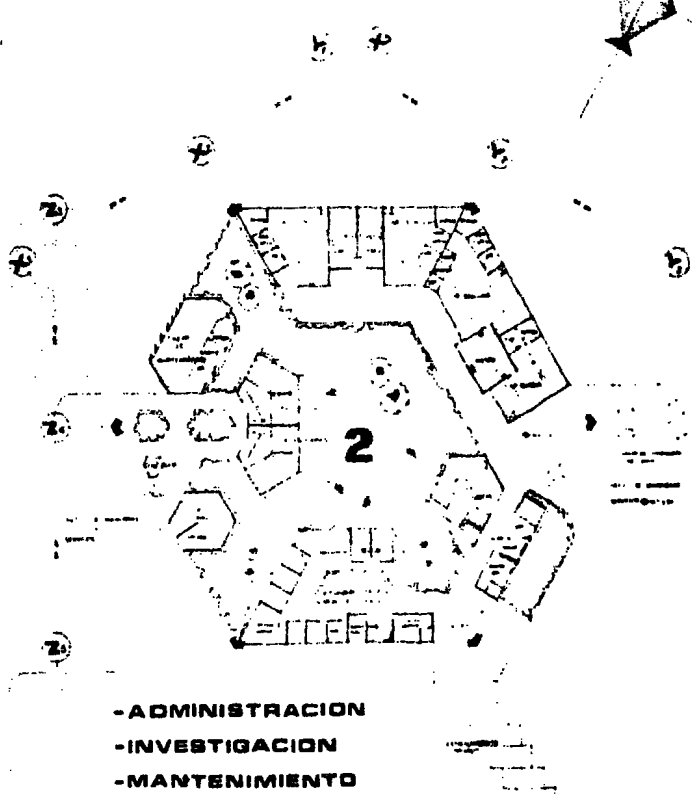
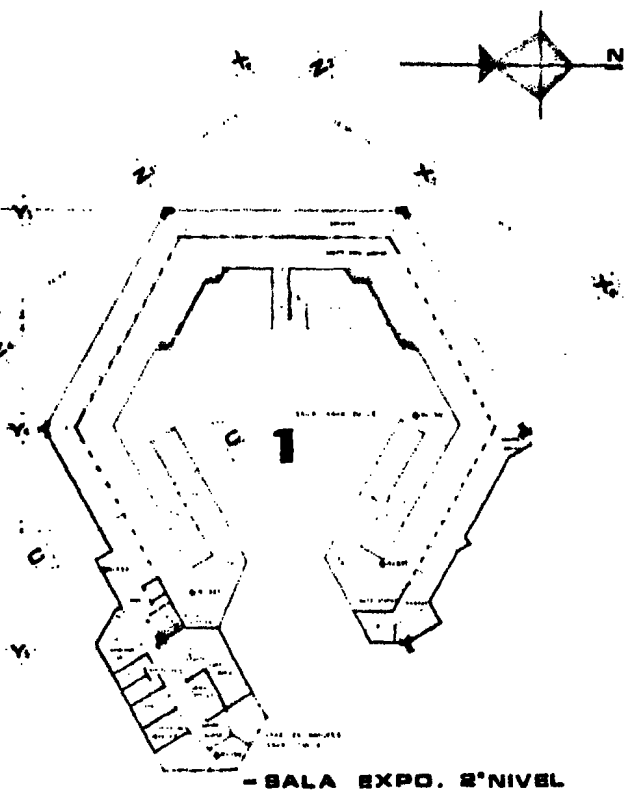


U. N. A. M.  
ARQUITECTURA  
TESIS PROFESIONAL



# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN JUAN DE ARAGON

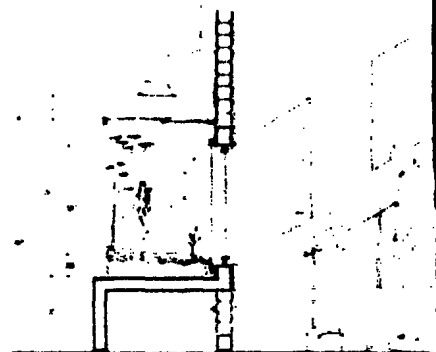
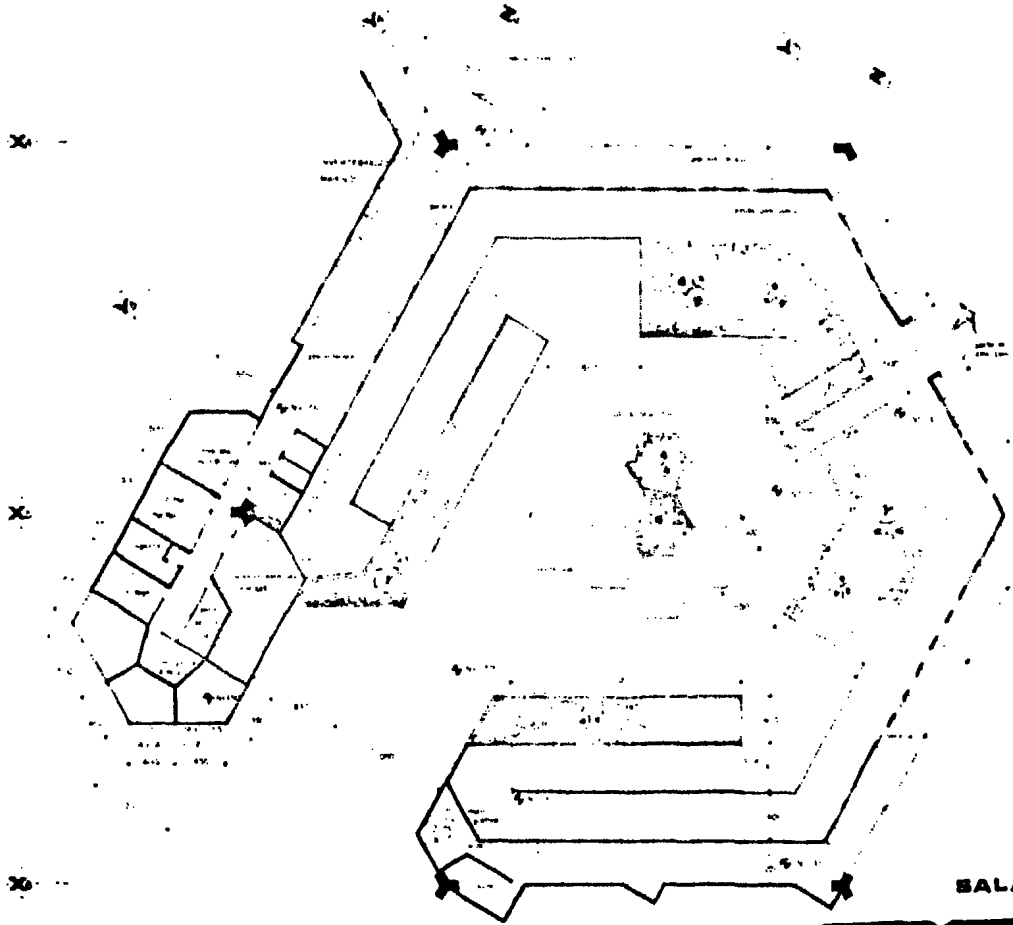


**U.N.A.M.**  
ARQUITECTURA  
YESIS PROFESIONAL  
SOCIOS: YESIS GARCIA GONZALEZ, YESIS GARCIA GONZALEZ

# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN JUAN DE ARAGON

8



CORTE 1-1B

SALA MARINA

	<b>U. N. A. M.</b>	
	ARQUITECTURA	
	TEXIA PROFESIONAL	
AVATLAN	CIENE SACASAL CARRER 2	





# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

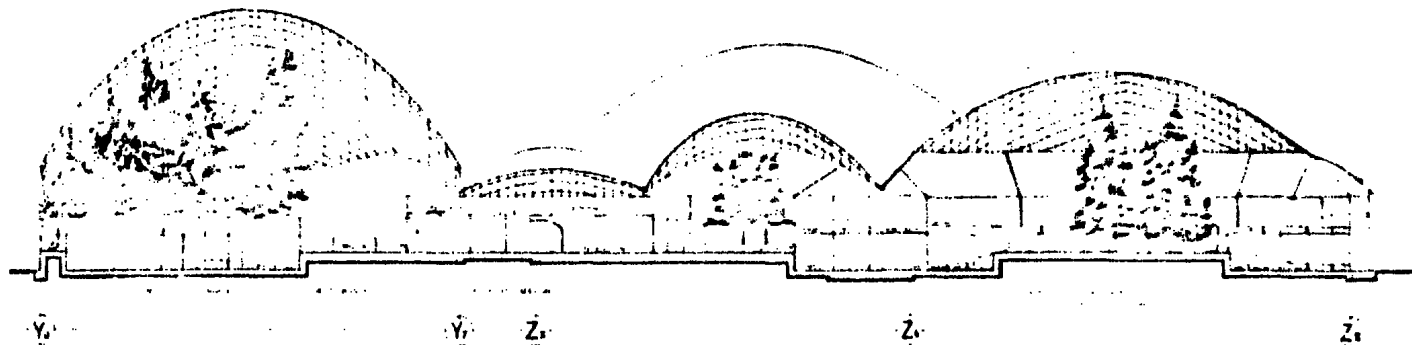
SAN

JUAN

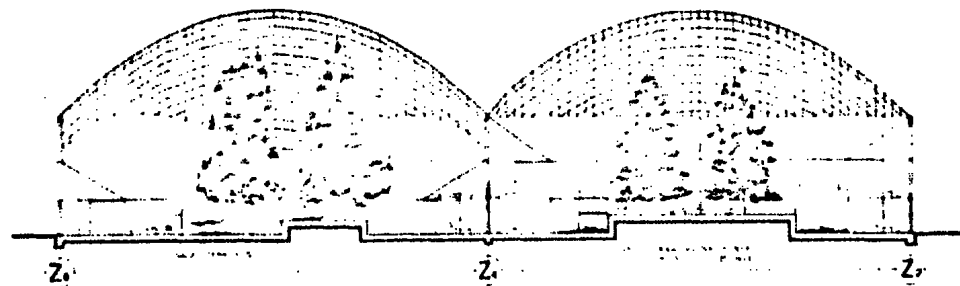
DE

ARAGON

10



CORTE K-K



CORTE G-G



U. N. A. M.  
ARQUITECTURA  
INGENIERIA  
DISEÑO



# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN

JUAN

DE

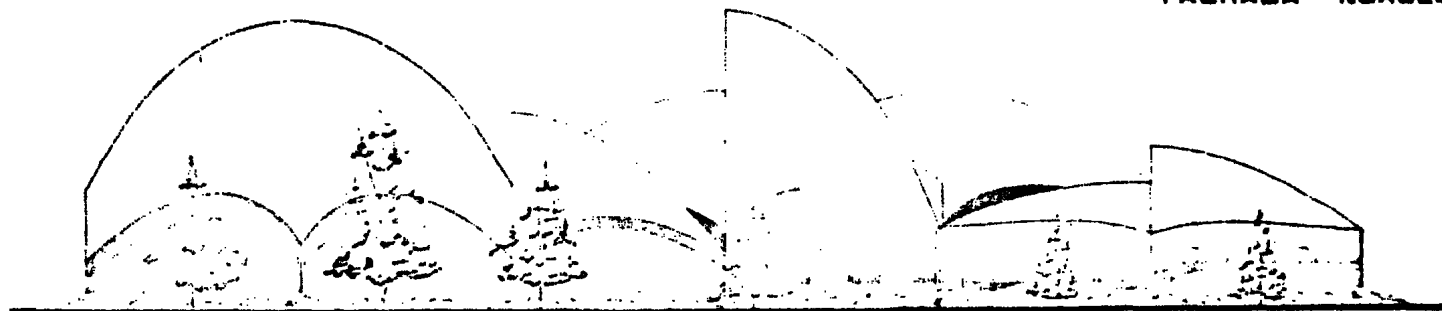
ARAGON

11



X<sub>1</sub> X<sub>2</sub> X<sub>3</sub> X<sub>4</sub> X<sub>5</sub> X<sub>6</sub> X<sub>7</sub> X<sub>8</sub> X<sub>9</sub>

FACHADA NOROESTE



Z<sub>1</sub> Z<sub>2</sub> Z<sub>3</sub> Z<sub>4</sub> Z<sub>5</sub> Z<sub>6</sub> Z<sub>7</sub> Z<sub>8</sub> Z<sub>9</sub>

FACHADA NORESTE

**UNAM**  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**U. N. A. M.**  
ARQUITECTURA  
TESIS PROFESIONAL  
CARRERA DE ARQUITECTURA

ESTADO DE GUERRERO  
CIUDAD DE ACAPULCO  
MAYO DE 1964

# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN

JUAN

DE

ARAGON



SALA DE EXHIBICION



U. N. A. M.  
ARQUITECTURA

TEL. 562 2000  
CALLE 59A  
PO BOX 562  
MEXICO D.F.

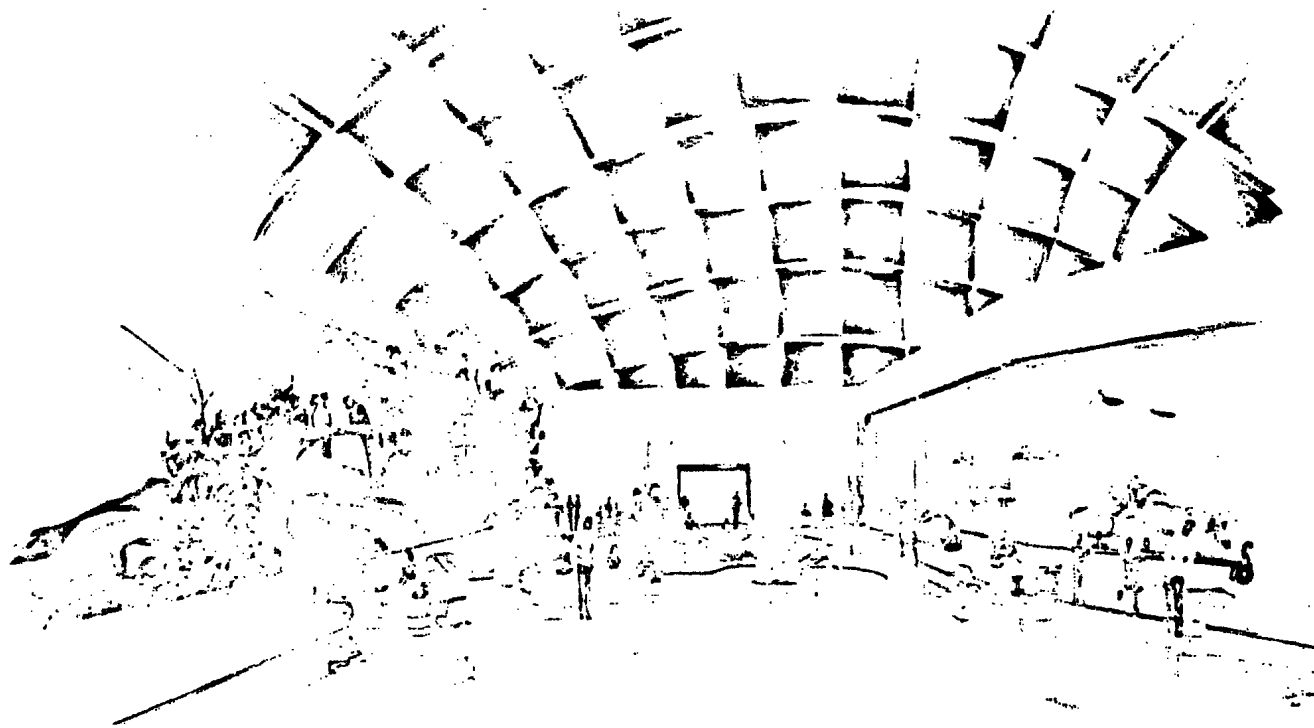
# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN

JUAN

DE

ARAGON



RESTAURANTE



U. N. A. M.  
ARQUITECTURA.  
TESIS PROFESIONAL  
ACATLAN

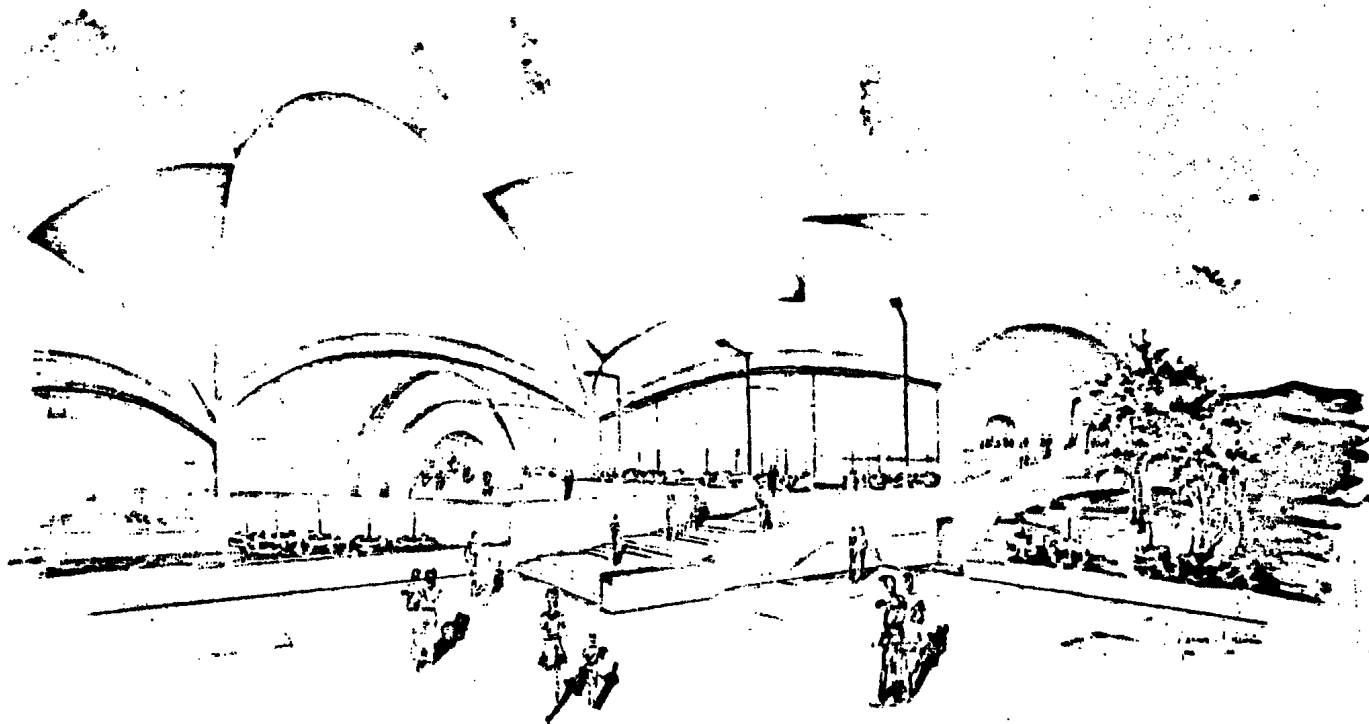
# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN

JUAN

DE

ARAGON



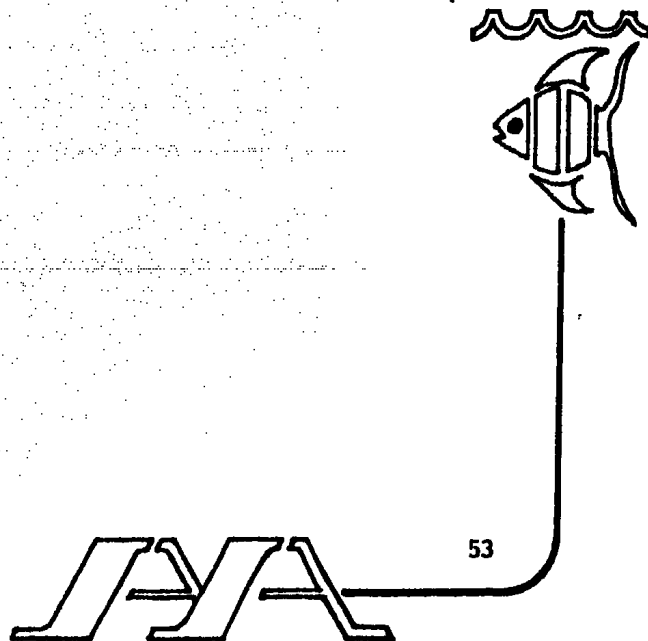
PLAZA DE ACCESO



U. N. A. M.  
ARQUITECTURA

TESIS PROFESIONAL  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA DE LA ARQUITECTURA

## VI. INSTALACIONES



## VI. INSTALACIONES.

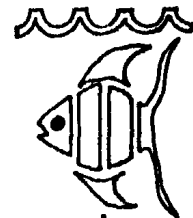
### GRANDES TANQUES

Equipo de recirculación: para un buen funcionamiento del equipo se necesita -- que el agua pase através de él, en períodos máximos de 10 a 12 horas de servicio, está formado por:

1) Una trampa ó filtro de hojas, objetos grandes, desperdicio, etc., se dispondrá interiormente de un cedazo metálico ahulado cuya superficie total de retención deberá ser cuando menos 4 veces el área de la tubería de succión general. La trampa será instalada en la línea de succión de la bomba y dispondrá de una válvula de compuerta colocada antes de su boca de entrada, deberá disponer de una tapa ajustable a presión fácilmente removible.

2) Equipo de bombeo cuyo rendimiento sea apropiado para enviar el filtrado en 1 hora cuando menos la doceava parte del volúmen total del agua del tanque.

La bomba deberá ser de buena calidad y del tipo centrifuga horizontal y unida por cople flexible a motor eléctrico trifásico, tipo junta de ardi-lla a prueba de goteo y de 50 a 60 ciclos, 4 polos (1450-1750 r.p.m.) 220 a 440 volts. Aunque se puede trabajar con un solo equipo de bombeo, si es posible se instalarán 2 para que uno esté funcionando y el otro dé respuesta, con lo que se evitará que el tanque quede fuera de servicio cuando la bomba sufra una averfa.



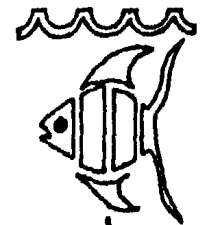
3) Equipo de filtrado: Existen en el mercado (filtros para alberca) 2 tipos principales; los que trabajan con tierra diatomea y los que trabajan con arenas y gravas.

Se eligió trabajar con los de arena y grava por su facilidad del material filtrante. Estos pueden ser, rápidos presión del tipo convencional ó de alta velocidad.

En el acuario proponemos usar el tipo de alta velocidad porque filtran altos contenidos de sólidos en suspensión y tienen además de otras importantes ventajas, las siguientes: más bajo costo y de operación gran reducción de espacio requerido para la caseta de máquinas, la disminución de tiempo de retrolavado y un ahorro considerable en el agua empleada para dicha operación.

Los tanques de estos filtros deberán de ser comunmente revestidos en su interior con 2 capas de pintura plástica anticorrosiva del tipo Epoxy, galvanoplástico aplicado en frío o cualquier otro recubrimiento efectivo para la acción corrosiva.

Si el sistema contara con 2 filtros (grandes especies y lagartos) deberán estar dotados de válvulas que permitan controlar unitariamente los afluentes y efluentes para que puedan trabajar como un todo ó aisladamente.





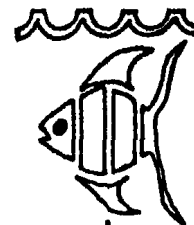
Además de las patas metálicas de altura regulable para sustentación y nivelación, los tanques de filtrado dispondrán de un registro pasahombres del tipo -tortuga a presión de 28 x 38 cm., 2 manómetros para control de las presiones e indicación de los períodos del retrolavado, una ventilla especial para purgas automáticas de aire y una mirilla ó visor para inspección de las aguas del retrolavado, así como los correspondientes servicios de alimentación, salida, re-trolavado y drenaje, Ver Fig. No. 17.

Calefacción: En los tanques se necesitará una temperatura aproximadamente de 18°C a 23°C según las necesidades de las especies ahí exhibidas.

Lo usual para estos grandes tanques es la instalación de calderas productoras de agua caliente a baja presión complementadas por intercambiadores de "agua-agua" tipo taco, de un recirculador de agua caliente de la caldera al intercambiador, Ver. Fig. VI-1. Este sistema significa entre otras muchas ventajas la amplia prolongación de la vida de la caldera, elimina los excesos de condensación que a veces se produce en la cámara de combustión.

Iluminación: La iluminación en los grandes tanques, será por medio de reflectores que tengan la luz adecuada para satisfacer las necesidades de los animales y del hombre ó en su defecto se usarán filtros para los reflectores que -- den ese tipo de luz.

Podrá ser luz de 12 volts. y 300 watts, contando con un transformador para bajo voltaje y de una línea especial para tierra de 110 volts. de 300, 500 y - -



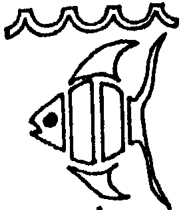
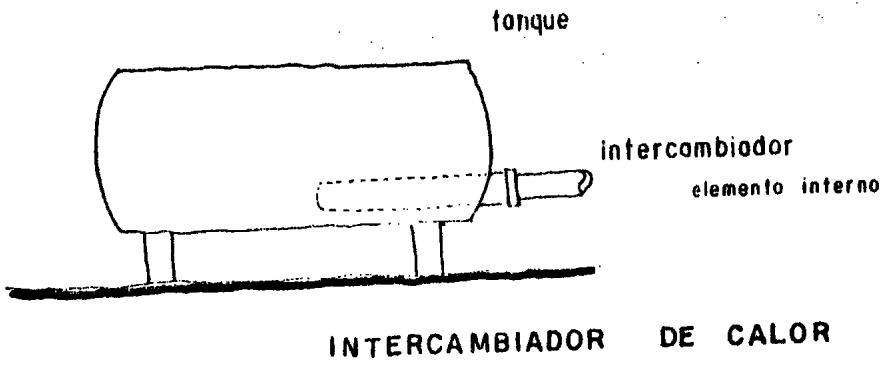
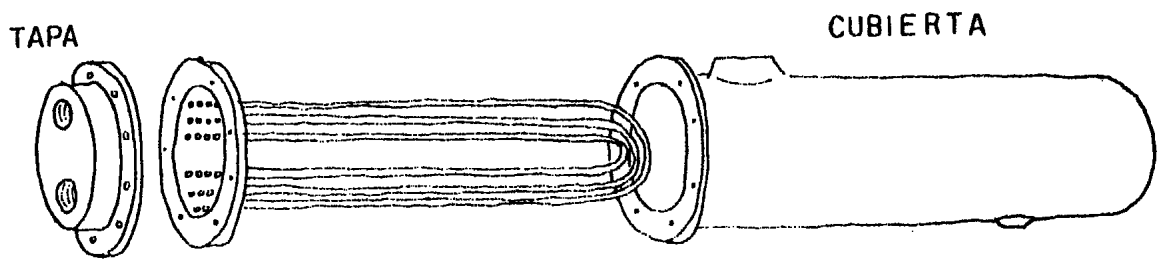


Fig. VI . 1



1000 watts, dotada con una tierra sólidamente conectada y de 220 volts y 1500 - watts, con una línea especial de tierra.

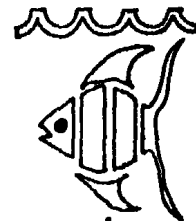
#### PEQUENOS TANQUES (PECERAS)

La recirculación de agua estará a cargo de un filtro de piso, éste creará un -- circuito cerrado en cada pecera, esta recirculación está reforzada con un fil-- tro exterior que limpiará las impuresas que se hayan acumulado en el piso (por el filtrado de piso), y que sólo bastará con remover un poco la arena para que las partículas queden suspendidas en el agua y el filtro exterior las pueda ex-- traer y eliminarlas, Ver lámina No. 16.

Cuando el agua se remueve total ó parcialmente según criterio del técnico, el - agua podrá recuperarse, ésta irá a dar a un sistema de filtrado como el descri-- to en los grandes tanques.

Calefacción: Las peceras tendrán calentador eléctrico que estará regulado por un termostáto integrado al mismo calentador, con el cual se podrá regular la -- temperatura del agua que oscilará de 18°C a 26°C, según la especie ahí exhibida.

Iluminación: Ya en el capítulo II se habló del tipo de iluminación adecuada y necesaria, éstas lámparas podrán combinar 162 tubos fluorescentes de tipo "olux ó Aquarium y su intensidad será de acuerdo con las exigencias de las espe-- cies ahí exhibidas por ejemplo:

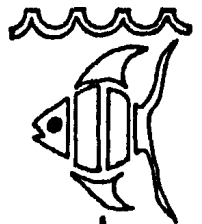


**Iluminación escasa:** Morena (*Muraena helena*).  
Serrano (*Grammistes sexlineatus*)  
Pez Hada (*Gramma loreto*)

**Iluminación media:** Gitano (*Mycteroperca rubra*)  
Caballito de Mar (*Hippocampus kuda*)  
Pez Ballesta (*Balistes bursa*)

**Iluminación intensa:** Pez Cofre (*Lactoria cornuta*)  
Pez payaso (*Amphiprion percula*)  
Pez Escorpión (*Pterois volitans*)

Entre muchas especies que hay.



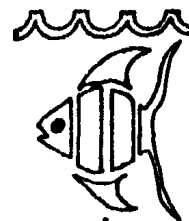
## PECERAS

- Pecera chica: Para ejemplares chicos ó medianos en comunidad.
- Peceras medianas: Para los ejemplares hurraños (solitarios y agresivos) ó chicos junto con medianos.
- Peceras grandes: Para ejemplares grandes en conjuntos ó tanques comunitarios de diferentes tamaños.

La selección dependerá del comportamiento de las especies.

V o l ú m e n :

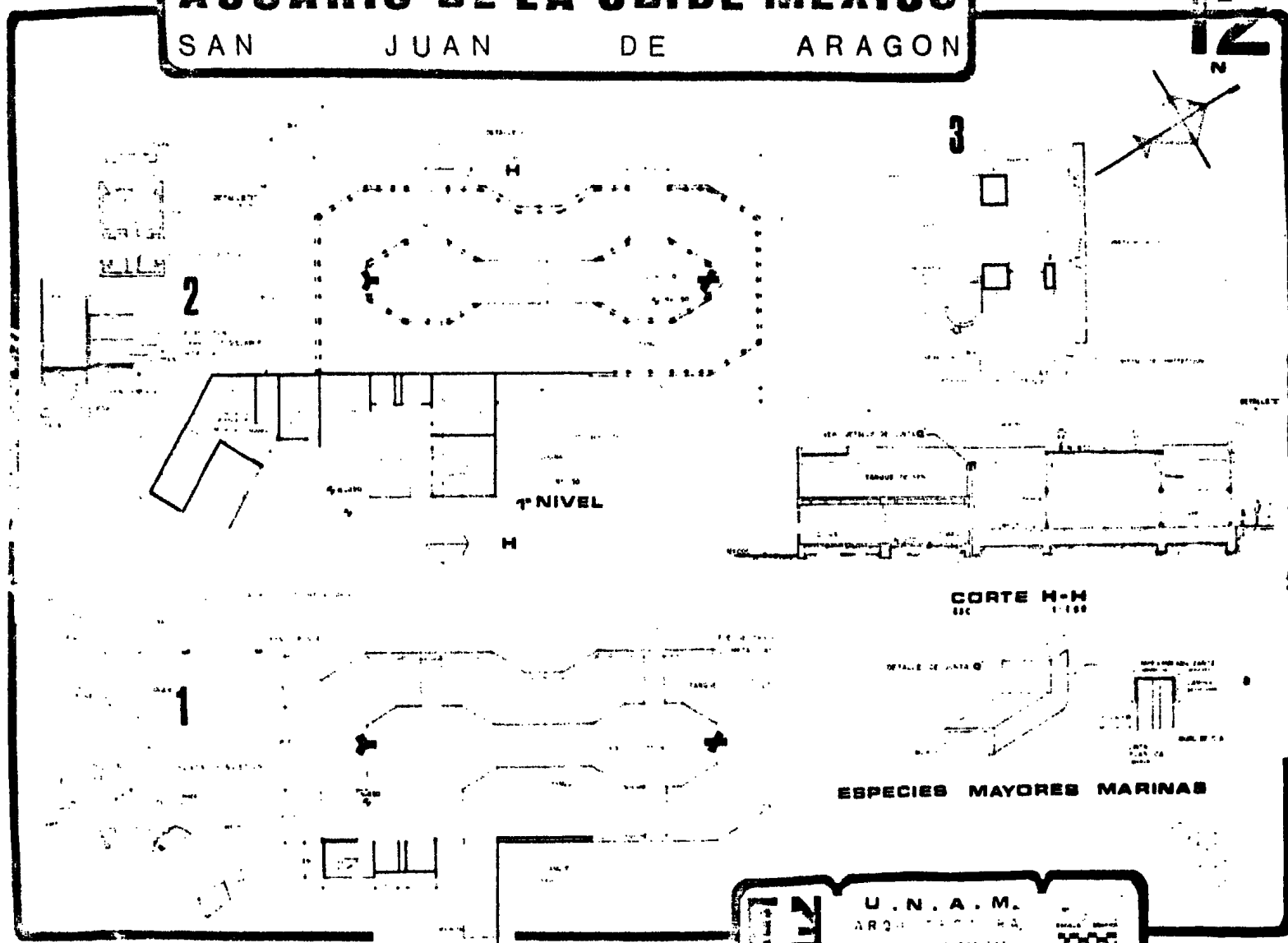
	LARGO	ANCHO	ALTO	APROX. VOL. EN LTS.
CHICA -	1.00	1.00	1.20	1,200
MEDIANA -	1.50	1.00	1.20	1,800
GRANDE -	2.00	1.00	1.20	2,400



# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN JUAN DE ARAGON

12  
2



1° NIVEL

CORTE H-H  
E.C.C. 1-1-68

ESPECIES MAYORES MARINAS

**UNAM**  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
ARCHITECTURA  
DISEÑO DE EDIFICIOS

# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

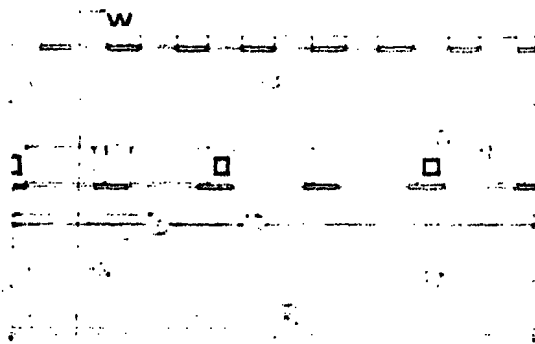
SAN

JUAN

DE

ARAGON

13

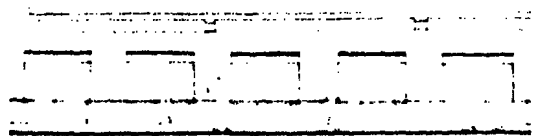


W

PLANTA TIPO



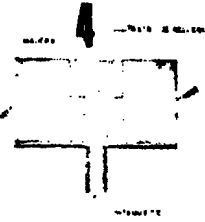
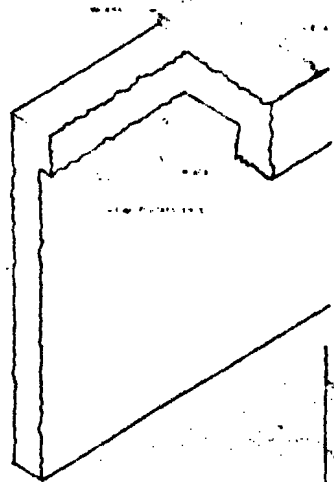
ALZADO PASILLO TEC.



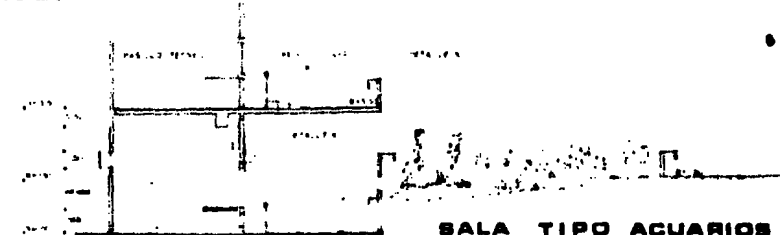
ALZADO PUBLICO

RESERVA TECNICA  
RESERVA PARA PUBLICO

5



6



CORTE WW

SALA TIPO ACUARIOS



U. N. A. M.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ENSEÑANZA DE ARQUITECTURA

PROF. DR. JOSÉ GARCÍA

# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

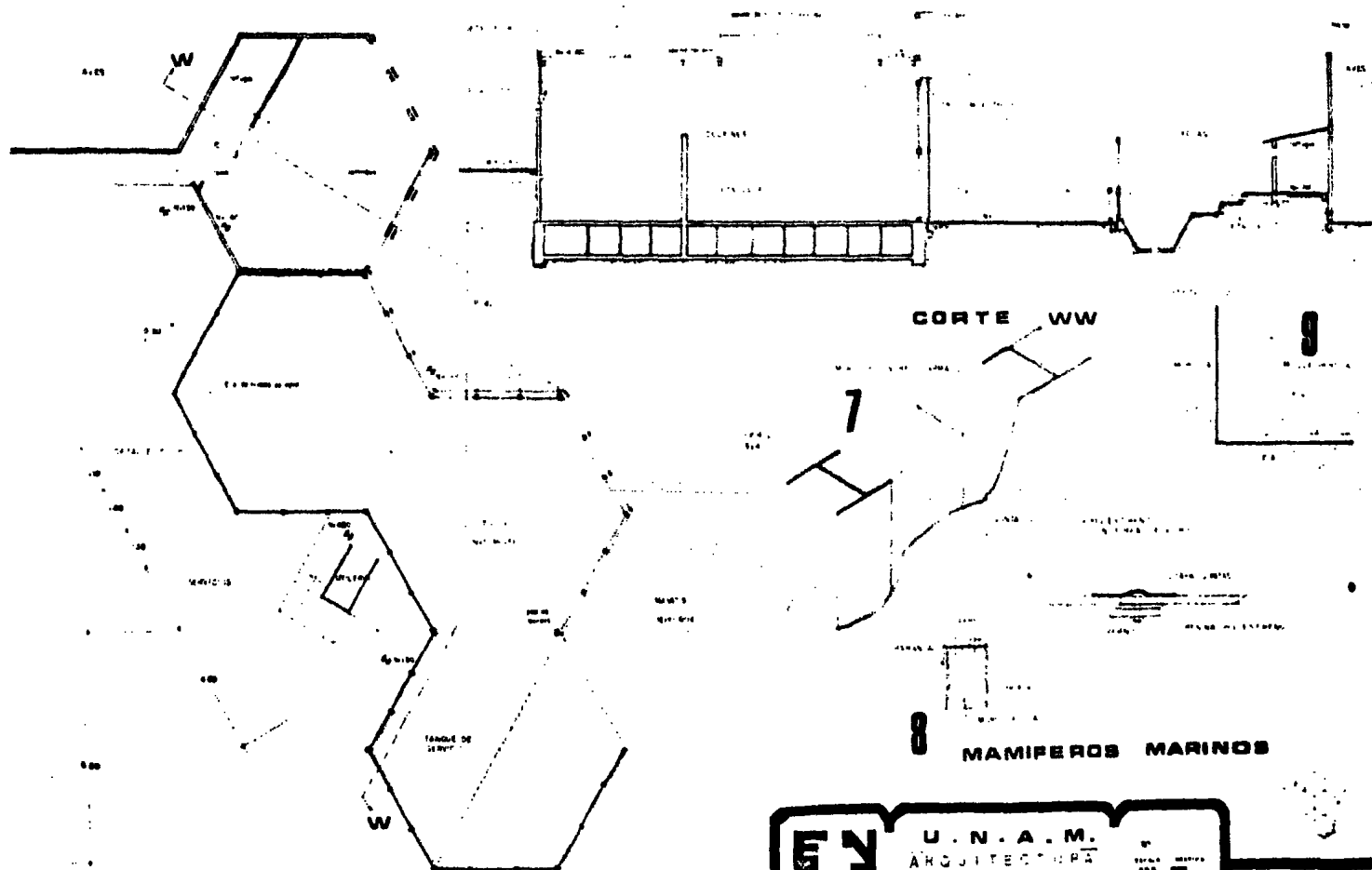
SAN

JUAN

DE

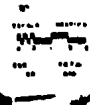
ARAGON

14



U.N.A.M.  
ARQUITECTURA

PROYECTO: ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO  
DISEÑO: GABRIEL GARCIA  
CONSTRUCCION: 1960





# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN

JUAN

DE

ARAGON

15

11

10


REBOBADERO

ENTRADAS DE AGUA

COLADERA

12

CAR CAMIO



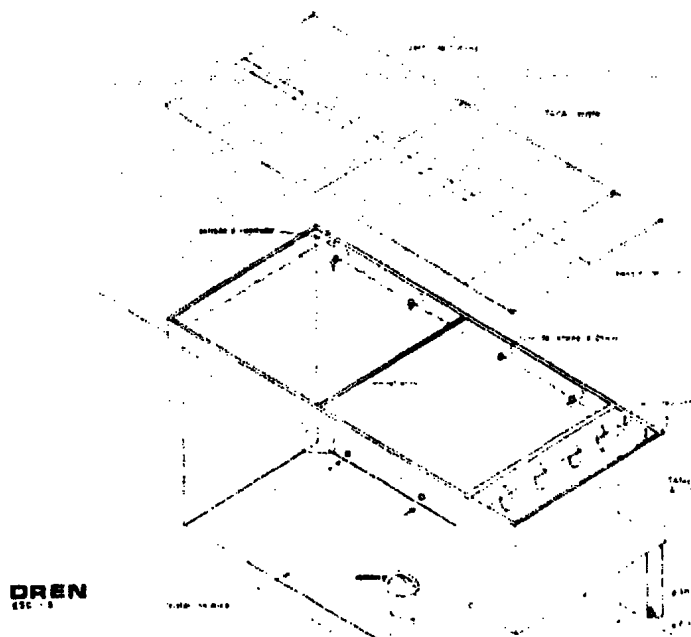
U.N.A.M.  
FACULTAD DE ARQUITECTURA  
CALLE DE ARQUITECTURA  
C.P. 04510 MEXICO D.F.

# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

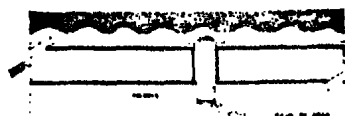
SAN JUAN DE ARAGON

16

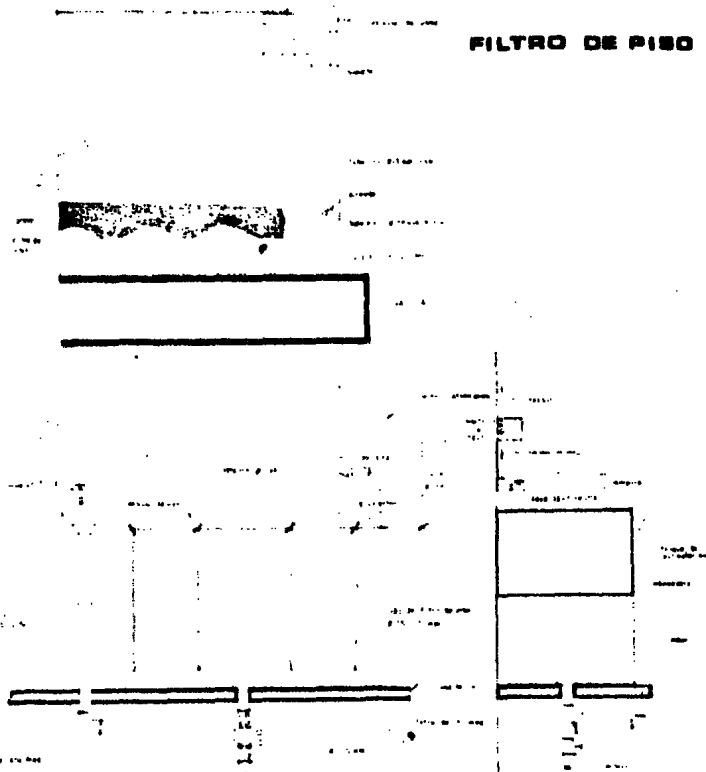
FILTRO DE PISO



DREN  
ESC. 1-5



ISOMETRICO  
ESC. 1-10



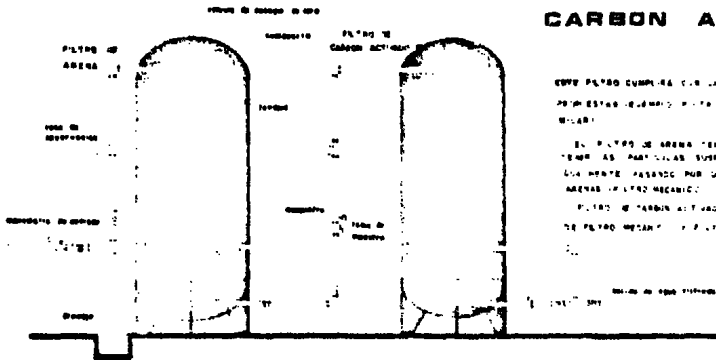
ALZADOS  
ESC. 1-11

PECERA TIPO (GRD)



U. N. A. M.  
ARQUITECTURA  
TEL. 5 6000 PROFES. LOCAL  
EDIFICIO DE ARQUITECTURA

## FILTROS DE ARENA Y CARBON ACTIVADO

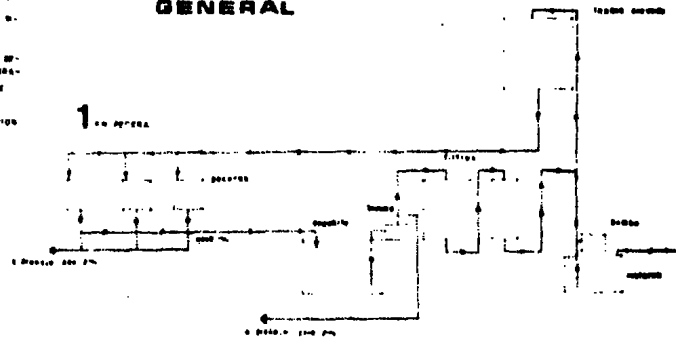


ESTE FILTRO CUMPLE CON LAS CARACTERISTICAS QUE SE REQUIEREN PARA UN FILTRO DE CARBON ACTIVADO.

EL FILTRO DE ARENA TIENE LA FINALIDAD DE RETENER LAS PARTÍCULAS SUSPENDIDAS EN EL AGUA DE ACERCA PASANDO POR OPERACIONES FÍSICAS DE MENOS FILTRO MECÁNICO.

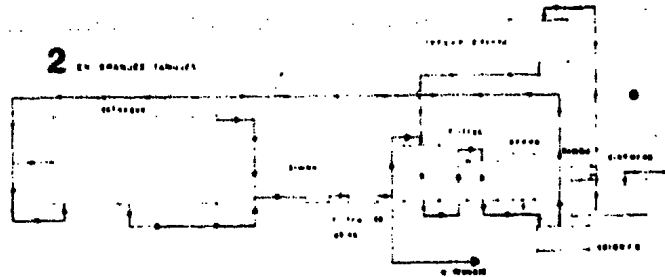
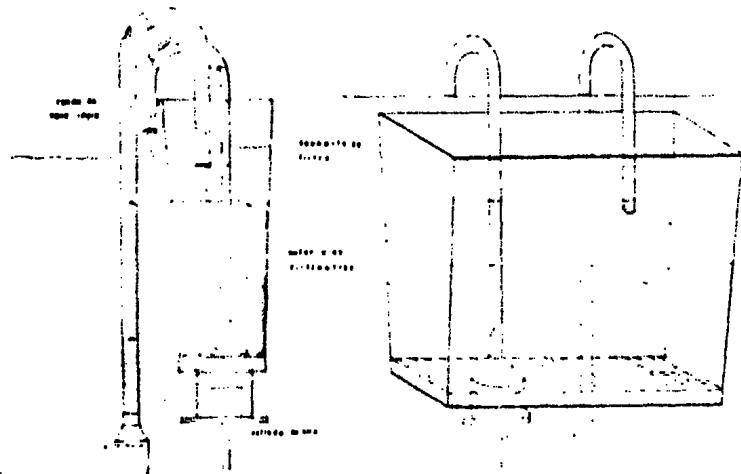
EL FILTRO DE CARBON ACTIVADO TIENE COMO FINES DE FILTRO MECÁNICO Y FÍSICO QUÍMICO.

## SISTEMA DE FILTRADO GENERAL



## FILTRO EXTERIOR

SE USARAN LAS PIEDRAS SOLAMENTE CUANDO SEA NECESARIO FILTRAR EL AGUA ESTE FILTRO AL TUBO CERRADO SEPARA DE ACUERDO CON LAS MEDIDAS Y DE LA FORMA DE ENTRADA DE AGUA.



U.N.A.M.  
ARQUITECTURA  
DISEÑO DE ACUARIOS

## VI.1 CALCULO DE INSTALACIONES.

### CONSUMO DE AGUA

Aqua dulce:

Sala Aqua dulce	93,000
Especies mayores Aqua dulce	37,800
Hospital de Especies Aqua Dulce.	<u>12,450</u>
	143,250 lts. total inicial.

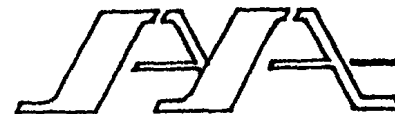
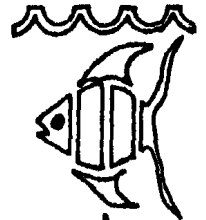
Se tomará  $1/3$  del total del agua inicial, que se usará para la renovación del agua en las peceras y en la reposición de agua por la evaporación que pudieran sufrir.

Total gasto inicial 143,250 lts.

$1/3 = 47,250$  lts. de los cuales

$1/3 = 15,749$  lts. para tanque (I)

$2/3 = 31,599$  lts. para cisterna (I)



Lagartos	773,500
Reptiles y Anfibios	18,000
Mamiferos Agua dulce	441,000

1,232,500 lts. total inicial

1/3 renovación = 410,834 lts. de los cuales

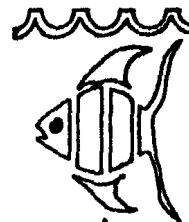
1/3 = 136,944 tanque (II)

2/3 = 273,888 cisterna (II)

**AGUA MARINA:**

Sala marina	93,000
Invertebrados marinos	63,000
Hospital especies marinas	3,100

159,100 lts. total inicial agua marina



Se utilizará un 1/3 del total inicial para renovación exclusivamente y un porcentaje se adicionara de agua dulce para reponer la pérdida por evaporación.

Total gasto inicial                      159,000 lts agua marina  
1/3        =                      53,034 lts de los cuales

1/3 = 17,678 lts agua marina para tanque (III)

2/3 = 38,356 lts agua marina + adición de agua dulce para cisterna  
(III).

ESPECIES MAYORES MARINAS                      2,520,000 lts.

HOSPITAL MARINO    25,500 lts.

MAMIFEROS MARINOS    441,000 lts.

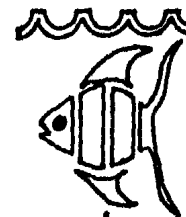
---

2,986,500 lts inicial agua marina

1/3 = 995,500 lts. de los cuales

1/3 = 331,833 lts para tanque (IV)

2/3 = 663,666 lts para cisterna (IV)



## ZONA DE SALA AGUA DULCE

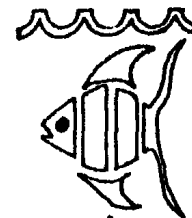
### - Unidades de consumo:

1 carga = 25 lts. por minuto, tomando 1 carga por pecera

50 PECERAS	50 U.C.	
HOSPITAL	10 U.C.	1 pecera = 1500 lts - 1 carga
ESPECIES MAYORES		Esp. mayores 37,800 lts. - X
AGUA DULCE.	26 U.C.	
	<hr/>	
	86 U.C.	TOTAL

### - Consumo probable lts/minuto aproximado:

Por tablas y aproximaciones sería igual 150 lts/ minuto = 2.5 lts/seg.



CALCULO DE CISTERNA:

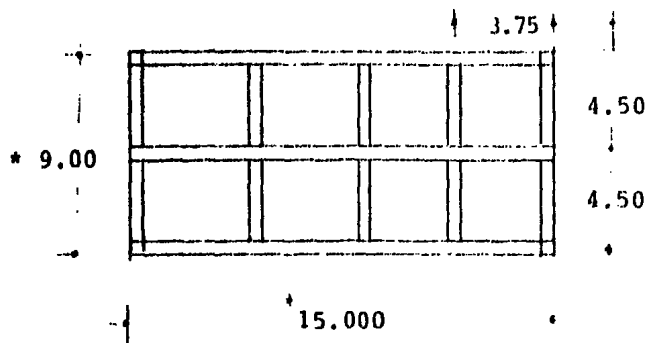
Agua dulce = Cisternas  
 $I + II = 31,599 + 273,888 = 305,487$  lts total

$$A = \frac{V}{h} \quad h = 3/4 \text{ de } 3.00 \text{ m}$$

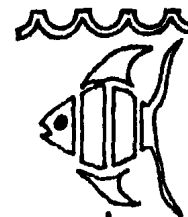
$$h = 2.25 \text{ m.}$$

$$A = \frac{305.487}{2.25} = 135,768 \text{ m}^2 = 8 \text{ celdas de } 3.75 \times 4.5$$

a 5.6 (prop.)



\* Sin tomar en cuenta el grueso del muro.

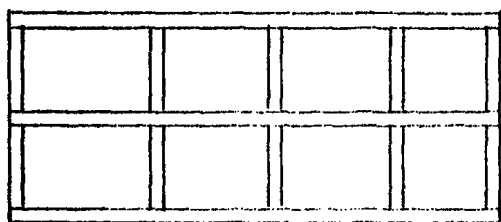




AGUA MARINA: = cisterna  
III + IV = 38,356 + 663,666 = 702,022 lts.

$$A = \frac{V}{h} \quad h = 3/4 \text{ de } 4.00 \text{ m}$$
$$h = 3.00 \text{ m.}$$

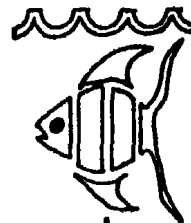
$$A = \frac{702.02}{3.00} = 234.00 \text{ m}^2 = 8 \text{ celdas prop. } 5.6 \text{ (dobles)}$$

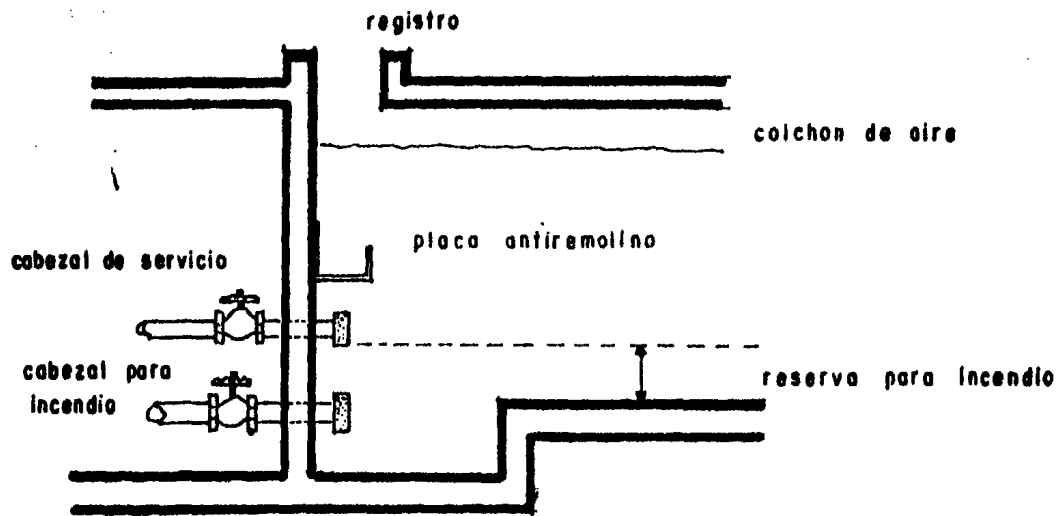


• 5 • 5 •  
20.00 mts.

12.00 mts.\*

\* Sin tomar el grueso de  
muros de celda.





DETALLE DE CISTERNA DE SERVICIO.

Fig. VI.2



**CALCULO DE BOMBA:**

Tanque elevado No. I = 15,749 lts. agua dulce

tanque a 10.00 mts. de elevación.

HT = 95.00 mts. aprox.

Enviar a tinaco 15,749 lts.

Tiempo 3.00 hrs.

$$Q = \frac{\text{Vol}}{\text{Tiempo}} = \frac{15,749 \text{ lts}}{10,800 \text{ seg}} = 1.46 \text{ lt/seg.}$$

$$\text{H.P.} = \frac{\text{H(altura total)} \times Q}{75 \times h} = \text{Caballos fuerza}$$

n = Rendimiento ó eficiencia  
n = 0.80 considerado por su capacidad.

$$\text{H.P.} = \frac{95.00 (1.46)}{75 (.80)} = \frac{138.7}{60} = 2.31 \quad 2 \frac{1}{2} \text{ H.P.}$$

Tanque elevado No. II = 136,944 lts. agua dulce

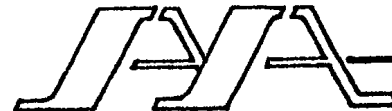
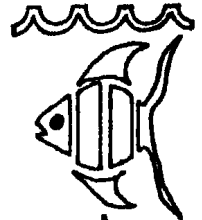
tanque a 10.00 mts. de elevación.

HT = 140.00 mts. aprox.

Enviar a tinaco 136,944 lts.

Tiempo 12.00 hrs.

$$Q = \frac{\text{Vol}}{\text{tiempo}} = \frac{136,944 \text{ lts}}{43,200 \text{ seg}} = 3.17 \text{ lts/seg.}$$



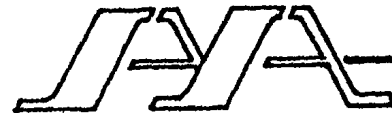
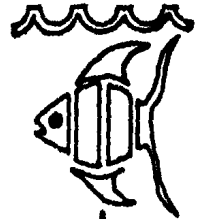
$$\text{H.P.} = \frac{H \text{ (altura ó largo)} \times Q}{75 \times h}$$

n = rendimiento ó eficiencia

n = 0.80 considerado por su capacidad.

$$\text{H.P.} = \frac{14,000 (3.17)}{75 \times (h=.80)} = \frac{443.8}{60} = 7.39 \quad 7 \frac{1}{2} \text{ H.P.}$$

6 2 de 3 1/4 H.P.



**CALCULO PARA CALDERA:**

Tomaremos 3 criterios. Especies mayores aqua dulce 37,800 lts.

1)  $m^3 \times 2,100 \text{ B.T.U./hora}$   
 $37.800 \times 2,100 = 79,380 \text{ B.T.U./hora}$   
 $\quad \quad \quad \times .252 \text{ para convertir a Kcal/hora}$ 

---

 $20,003.76 \text{ Kcal/hora}$

2)  $m^3 \times 3.5$   
 $37,800 \times 3.5 = 132,300$   
 $\quad \quad \quad \times .6$ 

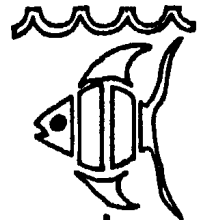
---

 $79,3800 \text{ B.T.U./hora}$   
 $\quad \quad \quad \times .252$ 

---

 $20,003.76 \text{ Kcal/hora}$

MODELO 132 ó aprox del catálogo  
"Hydrotherm"



3)  $m^3 \times 555 \text{ ó } 529 = \text{Kcal/hora}$

$37,800 \times 555 = 20,979 \text{ Kcal/hora muy aproximado}$

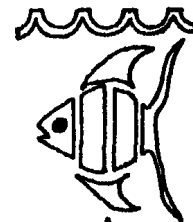
Estos resultados serían en nivel del mar, para la Cd. de México que está a 2240 mts. de altitud sería:

$20,003.76 \times .77 = 15,402.90 \text{ Kcal/hora}$

6  $\frac{20,003.76 \times 585 \text{ mm Hg}}{780 \text{ mm Hg}} = 15,002.82 \text{ Kcal/hora}$

555 mm Hg = presión barométrica de la Cd. de México.

780 mm Hg = presión barométrica normal a nivel del mar.



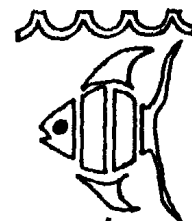
CALDERA PARA:

Mamiferos aqua dulce ó Marinos Vol. m<sup>3</sup> = 441.00

1) m<sup>3</sup> x 2,100 B.T.U./hora  
441.00 x 2100 = 926,100 B.T.U./hora  
x .252 para convertir a Kcal/hora  
-----  
233,377.2 Kcal/hora

2) m<sup>3</sup> x 3.5  
441.00 x 3.5 = 1543.500  
x .6  
-----  
926,100 B.T.U./hora  
x .252  
-----  
233,377.2 Kcal/hora

No. de Modelo 1543 ó aprox.  
del catálogo de "Hydrotherm"



MA

3)  $m^3 \times 555 \text{ ó } 529 \text{ (según autor)} = \text{Kcal/hora}$   
 $441.00 \times 555 = 244,755 \text{ Kcal/hora aproximado}$

En la ciudad de México estos resultados se tienen que corregir:

Presión barométrica de la Cd. de México 585 mm Hg

Presión barométrica normal a nivel del mar 780 mm Hg

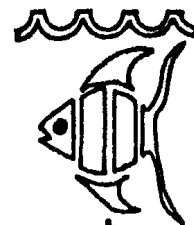
Altitud de la Cd. de México 2240 mts.

70% Relación.

$$233,377.2 \times .77 = 179,700.44 \text{ Kcal/hora.}$$

6

$$\frac{233,377.2 \times 585 \text{ mm Hg}}{780 \text{ mm Hg}} = 175,032 \text{ Kcal/hora}$$

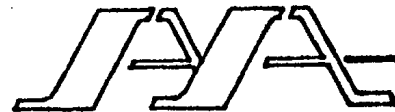
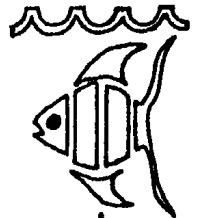




**DIAMETRO DE LA TUBERIA:**

Tomando el criterio en tablas de "Jacuzzi" tenemos:

- **Especies mayores Agua dulce**                      37,000 lts.  
Filtro- 35T 16  
diámetro del tanque = 40.6 cm.  
bomba = 60 ciclos BUSCI - 1 1/2                      trabajando 8.00 hrs. = 37,850 lts.  
50 ciclos (BUSCI) 1 1/2                      recirculan.  
Ø frontal 38 mm
  
- **Mamíferos marinos Agua dulce**                      441,000  
Filtro = 15D 66  
diámetro del tanque = 168 cm  
Bomba = R75 FH4                      trabajando 6.00 hrs. = 484,000 lts  
Trampa de pelos = 505                      recirculando.  
Ø frontal 101 mm.



- Lagartos 773,500 lts. aprox.

Filtro = 15D 84

diámetro del tanque = 213 cm.

Bomba = R10 FH4

Trampa de pelos = 505

trabajando 6.00 hrs. = 783,000 lts.  
recircula.

Ø de parte frontal 127 mm

- Especies marinas mayores

Filtro = 2 litros tipo 15D 108

diámetro del tanque = 274 cm c/u

Bomba = R20 FM6

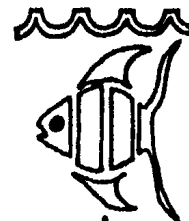
Trampa de pelos = 508

trabajando 6.00 hrs. = 1,300,000 (1)

(2) 2,600,000

recircula

Ø frontal 203 mm



## CONCLUSIONES - INSTALACIONES

Teniendo un panorama general del acuario, se puede observar la complejidad de los sistemas de instalación.

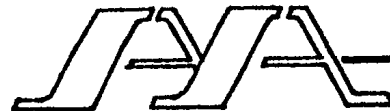
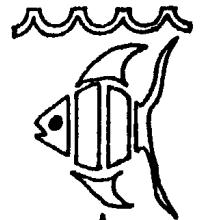
Para llevar a cabo dichos sistemas, se tendría que recurrir al asesoramiento del personal especializado en esta rama.

La mayor parte de los componentes del equipo podrán ser nacionales, dado las características aquí descritas que se basan en principios básicos que se pueden elaborar y aplicar en el proyecto.

Todos estos sistemas tendrán que tener un mantenimiento adecuado y periódico por ejemplo:

### TRABAJOS DIARIOS.

- Observar a los animales y plantas para ver si todos están sanos.
- Sacar a los animales enfermos ó plantas muertas.
- Comprobar el funcionamiento de los aparatos eléctricos y temperatura del agua.
- Alimentar mesuradamente a los animales.



**TRABAJOS SEMANALES:**

- Limpiar acuarios.
- Limpiar vidrios.
- Quitar algas.

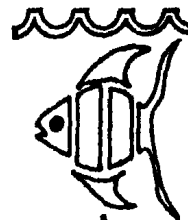
**TRABAJOS QUINCENALES:**

- Restituir el agua evaporada por agua fresca.

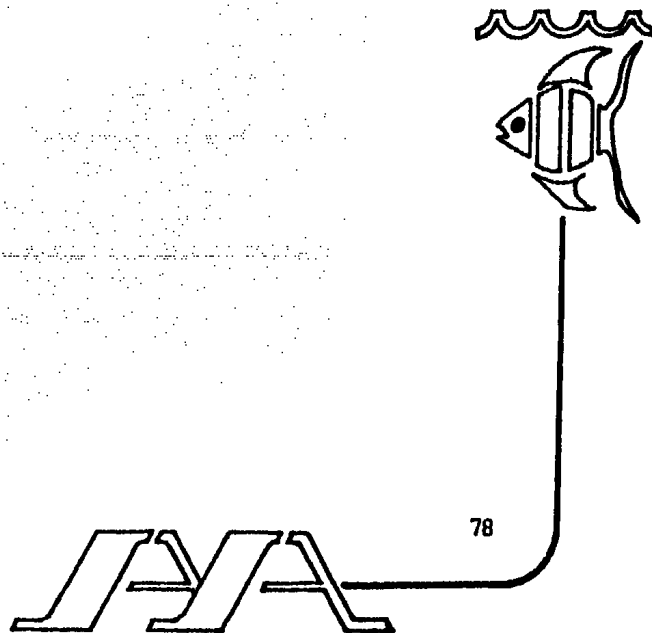
**TRABAJOS MENSUALES:**

- Renovar 1/3 del agua, si es necesario.
- Cortar plantas excesivas.
- Aflojar el fondo.

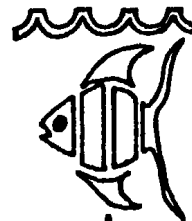
Estos trabajos serán supervisados por personal calificado para cada actividad.



## VII. PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO



**VII. CRITERIO CONSTRUCTIVO PARA EL PROYECTO  
"ACUARIO DE LA CIUDAD DE MEXICO"  
CUPULAS DE LATA O CASCARONES RETICULADOS.**



## VII.1 CADENA COLGANTE O "ANTICATENARIA"

La cadena es un elemento soportante lineal no rígido que puede - - - - estar sujeto solamente a fuerzas de tensión. La cadena consiste de es labones articulados, similares en tamaño y peso, los cuales están conectados juntos.

Si una cadena está suspendida entre dos puntos fijos y cargada solo -- por su peso muerto, la curva que asume se llama catenaria. La fórmula general de la catenaria está expresada matemáticamente:

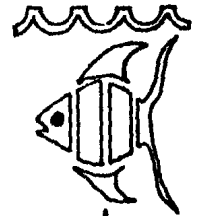
$$y = a \cdot \cosh x/a$$

El vertice de la catenaria está situado en el eje Y, la catenaria es - simétrica con respecto al eje Y.

El parámetro a es la máxima pronunciación de la curvatura de la cate naria y es la distancia del vertice al eje x de las coordenadas.

La magnitud del peso muerto es despreciable, en tanto que la carga esté distribuida uniformemente sobre el largo de la cadena, la curva descri ta será una catenaria. La forma de la catenaria depende de la longi-- tud de la cadena, así como de la distancia entre los puntos de suspen-- sión y sus alturas relativas, cambiando cualquiera de estos factores - resulta una diferente forma de catenaria.

La catenaria es una forma que se produce por sí misma bajo la influen-



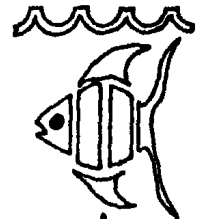
cia de la gravedad y sin ninguna manipulación externa. La catenaria - es una configuración única de equilibrio; con una posición dada de puntos de suspensión, las cadenas de igual longitud asumirán la misma forma catenaria. Solamente fuerzas en tensión actúan en la cadena colgante y no están uniformemente distribuidas a lo largo de la longitud de la cadena, por tener su máximo en los puntos de suspensión y su mínimo en el vértice.

## VII.2 INTRODUCCION A LA FORMA GEOMETRICA DE LOS CASCARONES RETICULADOS.

Se da un concepto básico; que un elemento soportante se considera NO-RIGIDO cuando solo puede transmitir fuerzas axiales de tensión, ya sea por la manera que ha sido manufacturado o debido a articulaciones internas. Los hilos, los cables y las cadenas son elementos unidimensionales soportantes NO-RIGIDOS. Un elemento soportante no-rígido asume la forma de una catenaria cuando está suspendida en sus extremos y cargado por su peso propio.

La catenaria es la forma colgante de un elemento soportante NO-RIGIDA. Cuando la catenaria se invierte, se produce la curva de presiones. La curva de presiones es la forma idealizada de un arco rígido cargado -- por su peso propio o por una carga uniforme distribuida análogamente, libre de momentos flexionantes y esforzado exclusivamente por compresión axial.

Una red hecha de hilos, cables o cadenas es un elemento soportante bi-



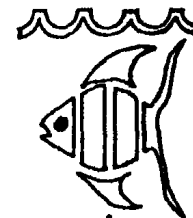


dimensional (una superficie). Una red no-rígida cargada por su propio peso, asume una forma colgada, curvada espacialmente cuando varios de los nudos de su red son suspendidos de puntos arbitrarios en el espacio. Solo actúan fuerzas de tensión en esta forma colgante.

Al reflejar la forma colgante dando un giro de  $180^\circ$  sobre su plano horizontal (plano de tierra), se produce la forma invertida. La forma invertida se llama superficie de empuje. Es la forma idealizada de -- una estructura rígida de cascarón, cargada por su peso propio o por -- una carga uniforme distribuida análogamente, libre de momentos flexionantes y esforzada solo por compresión axial.

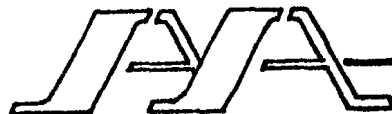
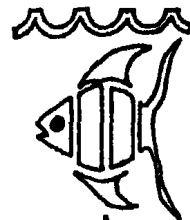
La meta de un proceso de diseño es la formulación gráfica de un diseño y su resultado es una estructura cuya apariencia física es la manifestación del concepto formal individual del arquitecto. Haciendo a un lado por el momento los límites impuestos por el criterio de factibilidad económica, puede decirse que la forma de una estructura depende al fin y al cabo de estándares subjetivos aún dentro de las condiciones funcionales, económicas y constructivas, la forma arquitectónica puede ser seleccionada casi al azar.

Dentro del proceso de determinación de la forma geométrica, existen 2 procesos, uno en laboratorio con todos sus requerimientos y equipos como mesas de medición, proyector de coordenadas etc., que son por medio de procesos empíricos, tratando de desarrollar la estructura por me-

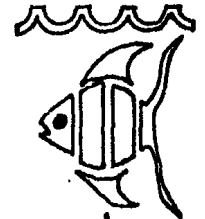


dios específicos, para sacar los modelos, basándose en principios objetivos como cadenas a escala, cargandola con pesos específicos a escala y metiéndolos a mesas de medición etc., este es un proceso de mucha --elaboración, tiempo y con un grupo experimentado; una de las ventajas es que sacando el modelo experimental se pueden ver el comportamiento de la estructura físicamente por medio de mesas de medición y túnel de viento y que la estructura no se limita a cierta forma, sino que puede ser continua y de forma ilimitada. El otro proceso de diseño es por medio de expresión gráfica. Se diseña por medio de la computadora, aquí en México existen algunas personas que por su experiencia en este tipo de estructuras (cúpulas de lata), nos ayudaron a desarrollarla en nuestro proyecto. Debido a la realización de su doctorado en Alemania, la cuna de estas cúpulas, realizó un programa de computación para sacar la cubierta de anticatenarias ó cúpulas reticuladas. Esta persona es el Dr. Juan Gerardo Oliva.

Este proceso se realiza alimentando a la computadora con los datos básicos, flecha de cubierta, perímetro, distancia entre nodos, y distancias internas de lo que se desea cubrir. Con estos datos la computadora da resultados; que son coordenadas de intersección de las barras en el espacio, también nos dota del parámetro que tiene la cubierta y la longitud de cada una de las barras que compone ésta, así mismo la verdadera forma y magnitud de los arcos que se manifiestan en los cortes que se hagan a la cubierta, según sea el tipo de planta arquitectónica



a cubrir. Una de sus ventajas, que es más rápido de sacar el diseño -- que en el anterior proceso. Por los datos obtenidos se grafica y se realiza un modelo a escala, metiéndolo a la mesa de medición y túnel - de tiempo. De estas dos alternativas se escogió el segundo, en las de construcción se tienen detalles gráficos generales con los que se puede realizar el proyecto constructivo, ya que para la realización completa del proyecto se tiene que llevar a cabo un estudio más profundo y con la colaboración de un grupo de técnicos y profesionistas referentes al ramo.

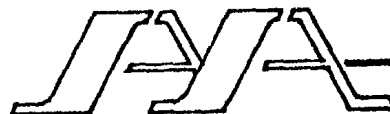
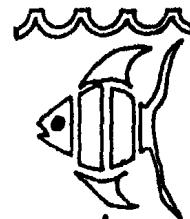


### VII.3 CASCARON RETICULADO O CUPULA DE LATA O CUBIERTA ANTICATENARIA.

Se define que es una estructura cuya superficie tiene una curvatura es pacial. Está formada con barras y uniones rígidas que forman una superficie reticular, con mallas cuadradas y espaciamentos constantes - entre los nodos. La capacidad de carga de un cascarón reticulado depende de la rigidez del reticulado, de los bordes y de la curvatura es pacial de la forma. La forma de un cascarón reticulado se determina - al invertir la forma de una red colgante flexible. El invertir la catenaria de tal manera que se convierta en la línea de presión de un ar co, libre de momentos flexionantes, es una idealización. Análogamente puede considerarse a una red colgante invertida como la superficie de apoyo de un cascarón libre de momentos.

#### VII.3.1 COMPORTAMIENTO PARA SOPORTAR CARGAS.

Su comportamiento bajo cargas se caracteriza por un alto grado de elasticidad externa y de grandes deformaciones en relación a las cargas externas que soporta. El bajo gasto de material y de carga muerta es característica de estas construccio nes, así como la posibilidad de lograr grandes claros y su -- gran capacidad de carga. La simplificación de los detalles - constructivos permite un alto grado de prefabricación industrial, además de un montaje y erección rápido y simple.

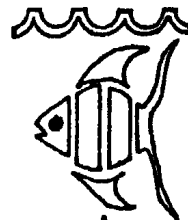


La relación de la curvatura espacial y la capacidad de carga es muy clara, entre más plana sea la curva de un cascarón reticulado, más baja será su capacidad de carga, la capacidad de carga aumenta directamente con la curvatura. Debido a las leyes que rigen la generación de la forma de un cascarón reticulado, tenemos que éste está menos curvado en la zona de los bordes, que en el vértice.

Una medida de la capacidad de carga de una superficie trabajando a compresión es su estabilidad. En cascarones reticulados la estabilidad depende de dos aspectos, de la resistencia a la deformación de las barras individuales del reticulado y de las travesas o arcos de borde, así como de la deformación general del reticulado.

El pandeo o deformación del reticulado en solo una área limitada no necesariamente lleva al colapso total de la estructura, una falla por deformación puede ser rigidizada si no se ha roto ninguna barra y si esa deformación es todavía de tipo elástico.

De las áreas particulares expuestas a deformación local pueden ser reparadas e incluso removidas y reforzadas por medios constructivos para tal efecto. Tenemos así que al duplicar las barras del reticulado en ciertas zonas se aumenta la resistencia al cortante. Los valores de deformación de estas -

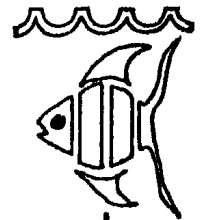


estructuras bajo cargas críticas locales, solamente pueden -- llegar a valores muy grandes y tender, en teoría, hacia el in finito. Estrictamente hablando, estas deformaciones no son -- un problema de estabilidad sino de esfuerzos; esto es, se tie nen que determinar las deformaciones y las fuerzas cortantes correspondientes a cargas dadas.

Dado que estas deformaciones serán por lo común muy grandes y ya no proporcionales a las cargas, el cálculo lineal usual no va a arrojar resultados exactos confiables, se debe tomar en -- cuenta aquí el comportamiento geofísico, no lineal de este ti po de estructuras laminares curvas. Se conocen varios méto-- dos para tales cálculos; este problema de comportamiento no -- lineal a través de operaciones iterativas se aborda con siste-- mas de ecuaciones lineales.

Es un modelo mecánico-matemático: La superficie de la estruc-- tura se compone de elementos finitos de forma simple, como pue-- den ser barras rectas, a las cuales se atribuyen ciertas pro-- piedades estáticas, tales como la capacidad de transmitir fuer-- zas normales, momentos flexionantes y de torsión (Método de -- elementos finitos). De este modo se facilita la aplicación de programas de computadora.

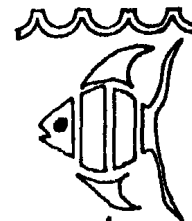
De cualquier manera los cálculos son bastante laboriosos toda-- vía; de ahí que las investigaciones sobre estabilidad en este



caso son necesarias y justificadas sólo si la forma del reticulado y la dimensión de los claros justifican que se hagan. En general los cálculos que se realicen bajo ciertas condiciones ideales uno puede inclusive basarse o usar métodos aproximados que puedan dar respuestas relativamente satisfactorias de estabilidad y de comportamiento bajo carga.

La experiencia acumulada sobre pequeños cascarones reticulados construidos hasta ahora, aquí en México, indican que los cálculos preliminares de dimensionamientos todavía dan resultados bastante confiables. El trabajo de medición de modelos en la investigación es muy importante para determinar el comportamiento bajo carga; es útil no solo para ver efectos de expansión y para clarificar u obtener los resultados obtenidos a través de los trabajos de cálculo, aún simplificados, sino además para obtener respuestas a problemas específicos de una manera más rápida y objetiva para modificaciones, correcciones directas y entender cual es el efecto en el modelo en vez de recurrir a cálculos complicados.

Debido a la sección transversal de los elementos, comparativamente muy pequeña en relación a la dimensión total de las estructuras y la gran curvatura que se requiere para estos sistemas, el dimensionamiento de las barras no se puede basar exclusivamente en el cálculo; es más, se aconseja trabajar con características promedio de los materiales seleccionados, es-



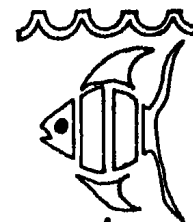
pecialmente cuando no se trate de madera, porque la madera -- tiene la propiedad de elasticidad y nos puede dar la curvarura de la anticatenaria, y con el tiempo mantener la plasticidad deseada.

Las pruebas de flexión deben ser siempre realizadas en las -- mismas barras, para establecer la relación mínima de flexión, su resistencia a esa misma flexión y su módulo de elasticidad.

Las propiedades de carga de los componentes individuales, particularmente en lo referente a esfuerzos críticos de cortante o a rigidez torsional de los nodos. En el reticulado y en el borde, la resistencia a la flexión de las juntas del reticulado y en las barras, debe ser determinado a través de pruebas, para tener bases correctas y confiables para los cálculos y -- tener una idea correcta del comportamiento de toda la curvatura de la estructura en conjunto.

### VII.3.2 TIPOS DE CARGAS.

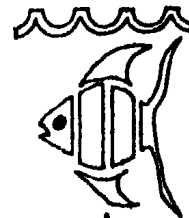
En cascarones reticulados, han de soportar la carga de su peso propio y cualquier otra uniformemente distribuida, tal como puede ser la cubierta o los plafones suspendidos debajo de la estructura, etc. que producen exclusivamente esfuerzos -- axiales de compresión y no momentos flexionantes o torsionales.





haciendo una simplificación no puede decir que los esfuerzos de compresión se distribuyen de tal manera en la superficie, que van aumentando desde el vértice hacia el borde.

Los momentos flexionantes y torsionales resultan de la rigidez inherente a las barras del reticulado y de la superposición de fuerzas y esfuerzos de compresión; los momentos flexionantes son proporcionales a las curvaturas de las barras del reticulado, su distribución sobre la superficie es esencialmente contraria a la distribución de esfuerzos de compresión, los momentos torsionantes son más pequeños que los momentos flexionantes y dependen de la posición de las barras del reticulado en la superficie. El estado de esfuerzos propios de los materiales no es constante, va gradualmente decreciendo debido a la cedencia del material a la existencia de los esfuerzos que van fatigando a los materiales, los cuales a su debido tiempo serán remplazados. La reducción de esfuerzos propios no debe llevar a ningún cambio significativo en la curvatura de la forma, los esfuerzos inherentes a menudo se componen de esfuerzos debido a cargas externas, siendo difícil precisar todavía en que grado pueden éstas influir en la estabilidad general del cascarón reticulado. La estabilidad de un cascarón reticulado depende principalmente de las cargas que ocurran muy ocasionalmente ya estando el cascarón trabajando con sus cargas propias, uniformemente distribuidas.

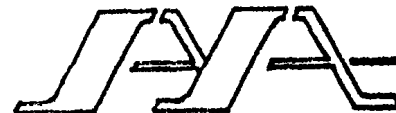
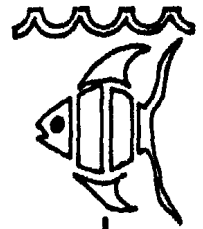


Estas cargas que pueden afectar la estabilidad del reticulado también pueden ser cargas temporales, como nieve, el viento, cargas individuales y la temperatura.

Cálculos exactos que se han realizado sobre diferentes proyectos han demostrado que las cargas no uniformemente distribuidas y las cargas aplicadas en ciertas direcciones son tomadas por momentos resistentes a la flexión en un grado más extenso que para formas normales.

Si se diera el caso después de considerar todos los aspectos estáticos, constructivos, arquitectónicos y económicos, debe uno ponerse en la posición de examinar la posibilidad de reducir o de evitar completamente las cargas de nieve con dispositivos o medidas adecuadas, como puede ser algún método para calentar la membrana para derretir la nieve, con una cubierta de dos capas con ventilación interior o mayor temperatura.

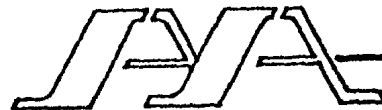
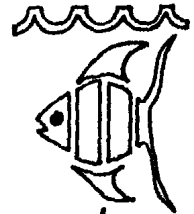
En el caso de formas estructurales complicadas, las cargas de viento solo pueden ser predecidas imperfectamente. Las cargas normalizadas estándares de diseño no son muy confiables y solo pueden ser aplicadas a cascarones reticulados pequeños o de forma simple. Los valores de presión y distribución de este tipo de cargas para cascarones reticulados y a mayores, deben ser determinados en el túnel de viento; las direcciones de los vientos, sus velocidades y frecuencias pue-



den ser obtenidas de los servicios metereológicos, que incluso pueden proveer de datos como son la duración de caídas de nieve, y sus frecuencias.

Los valores máximos de estas cargas accidentales pueden ser calculados estadísticamente a partir de estos datos y así dar un enfoque más real a las cargas de diseño, que en muchos casos llegan a ser mucho más bajos que los estándares dados por algunas especificaciones. Esto se aplica análogamente a las cargas de viento determinadas u obtenidas de las experiencias o experimentos en el túnel de viento. La experiencia muestra que independientemente de la velocidad del viento o de su dirección, ya sea en forma continua o en ráfagas, las curvaturas muy grandes de curvatura espacial, son muy susceptibles a la succión del viento y solo esporádicamente a los picos más altos de valor de presión de viento, que son por lo general - mucho más bajos. Lo anteriormente expuesto ha sido tomado en cuenta que:

1. Los bordes de la estructura están en su mayor parte confinados junto con fachadas o tienen parámetros o cortinas - verticales que llegan hasta el piso y cuya altura es comparable en dimensión a la altura de las estructuras.
2. La topografía, edificios, árboles y otros elementos obstaculizantes adyacentes que alteren el efecto del viento en



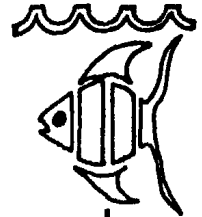
la superficie de la estructura.

Si, es sabido que los cascarones reticulados son bastante sensibles y probablemente tienen una capacidad inherente de amortiguamiento muy bajo para este tipo de cargas, siendo consecuentemente muy elásticos y con una masa estabilizante muy baja. Las formas planas muy extensas y los claros muy grandes, cuyos bordes no están confinados dentro de fachadas o parámetros verticales, pueden desarrollar una tendencia a vibrar o a oscilar por lo tanto, el aumentar las secciones o corrugarlas en estas zonas pueden ser de ayuda; aún más, pueden integrarse al diseño constructivo de la cubierta de manera que tenga una influencia significativa en las propiedades oscilatorias o vibrato-rias de todo el conjunto.

A pesar de las dificultades implícitas en el análisis matemático de los aspectos de la construcción y las pruebas en modelos aeroelásticos, debe pensarse siempre en utilizar ese recurso - en caso de duda.

Los cascarones reticulados son muy sensibles a las cargas locales o concentradas que si no se pueden evitar, al menos deben tomarse las medidas necesarias para procurar que la distribu-ción de esfuerzos sea tan extensa como sea posible.

En cuanto a temperatura se refiere, se prevee que no produce - esfuerzos locales de alta intensidad; éstos están siempre dis-



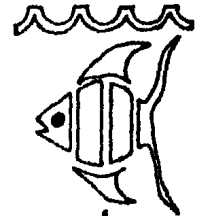
tribufidos en áreas grandes que pueden ser compensadas. Las consecuencias de cambios de cargas debidas a la distribución no uniforme de temperatura pueden considerarse insignificativas, incluso cuando las secciones transversales de las barras no sean muy grandes y en tanto que las deformaciones debidas a las fluctuaciones de temperatura no lleven en principio a variaciones de curvatura importantes para la forma total. Sin embargo, en áreas muy planas puede haber cierta tendencia a la fractura cuando las diferencias de temperatura son muy grandes.

#### VII.4 PROCEDIMIENTO DE CONSTRUCCION.

La rigidez del reticulado depende de la sección transversal de las barras del reticulado, del diseño constructivo de los nodos y del ancho de las mallas, la rigidez del borde depende de su sección transversal y de la disposición de sus elementos, del diseño constructivo y de la naturaleza propia del borde.

El esfuerzo cortante efectivo en los reticulados y en los bordes es de importancia decisiva en la capacidad de carga del cascarón reticulado. Adicionalmente estos esfuerzos dependen de la rigidez que los mismos nodos del reticulado provean.

El grado de rigidización de la cubierta y los dispositivos constructivos para fijarla al reticulado tienen una considerable influencia en -

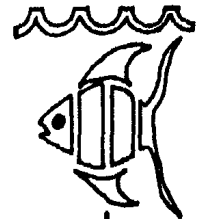


los valores permiscibles, para esfuerzo cortante crítico todos los factores mencionados están íntimamente relacionados en lo que se refiere a sus implicaciones constructivas y estáticas, sobre el comportamiento bajo carga la determinación de un valor para uno solo de estos factores tiene una consecuencia inmediata sobre los otros, por ejemplo la pregunta hecha frecuentemente sobre si hay un ancho óptimo de malla para este tipo de cascarones reticulados o cubierta anticatenaria, no puede tener una respuesta generalizada que sea válida, tal optimización puede ser probablemente encontrada solo para un caso particular ó específico de cascarón reticulado, cuando todos los otros factores estáticos y constructivos puedan ser establecidos y no modificados de cualquier manera no ha sido posible hasta ahora determinar factores o condiciones óptimas que muchas veces se piden el ancho aproximado que se encuentra en los reticulados realizados hasta la fecha es de 50 centímetros, a pesar de las diferencias de forma y dimensiones y de materiales, sin embargo este valor no debe ser tomado como un valor estático constructivo óptimo, pues ha sido seleccionado por razones de conveniencia y facilidad de manufactura.

Los reticulados con este ancho de malla no representan ningún problema de montaje o construcción, los operarios pueden caminar seguramente sobre el reticulado y no requerir de medidas de seguridad adicionales, aún en el caso de grandes alturas esquemáticamente las variantes constructivas principales de una estructura de cascarón ó reticulado.

Anticatenaria puede ser:

Reticulado: Una capa de dos o de múltiples capas de 2 ó más reticula-



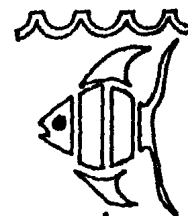
dos en combinación y de elementos prefabricados, el borde apoyado directamente en el piso, ya sea un arco rígido en compresión, una viga rígida o un cable flexible trabajando en tensión, también puede tener un -- borde compuesto a base de arcos o un cable al que lleguen las barras -- del reticulado.

Las aberturas del reticulado puede ser una condición de borde.

#### VII.4.1 CUBIERTA-RETICULADO-BARRAS-NODOS- Y TIPOS DE APOYOS.

La estructura de la cubierta anticatenaria puede ser apoyada sobre el piso, sobre cimentaciones corridas o aisladas, sobre muros, columnas o arcos, vigas o cables, también puede ser -- suspendido de cables o sobre apoyos aislados con ojales en el reticulado, la barra del reticulado es una barra recta rígida de sección transversal constante, el reticulado está compuesto de estas barras continuas que se intersectan la longitud individual de las barras.

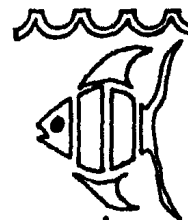
Puede cambiar determinándose esto en el patrón del reticulado para una manufactura y un montaje simple, todas las barras -- del reticulado deben de ser de la misma sección transversal, la sección transversal se determina sobre la base de la línea del reticulado que este más desfavorablemente cargada. Se -- prefieren también para este tipo de estructuras secciones circulares ya sean llenas o huecas o en todo caso cuadradas, las



secciones asimétricas y abiertas se comportan o tienden a comportarse de una manera desfavorable bajo cargas y esfuerzos - flexionantes o torsionantes, los datos experimentales disponibles para la selección del material son comparativamente escasos, contando además con que la mayoría de los cascarones se han coistruido de madera. solo una pequeña estructura expetimental ha sido construida con acero y otra con aluminio (por ejemplo Plaza Satellite), los plásticos y otros materiales compuestos no se han usado para lograr la continuidad de las barras, es necesario hacer juntas longitudinales para tal efecto generalmente se necesitan varias de estas juntas para lograr una longitud deseada, requerida en una sola línea del reticulado, la junta o conexión debe ser resistente a la compresión o la flexión y a la torsión.

El comportamiento y resistencia elástica de la junta no debe variar significativamente de los valores dados y obtenidos para la barra normal del reticulado.

El número de juntas en una línea del reticulado depende de -- las longitudes comerciales del material, pueden ser manufacturadas en las mejores condiciones y cumplir con los requerimientos para los ensambles óptimos en este tipo de juntas longitudinales, por lo general las juntas son manufacturadas en el sitio de la construcción y están determinadas por las longitudes particulares de las barras, que vienen de la fabrica



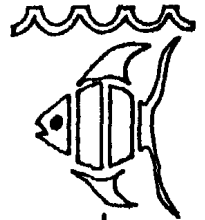


o de la maderera y que también pueden ser transportadas y apiladas en conjuntos que sean permitidos por las especificaciones para cada caso y por la facilidad de la manipulación en fletes y transportación, tomando como elemento de referencia una secante a la superficie del cascarón, las juntas del reticulado deben escalonarse para evitar alteraciones en el comportamiento elástico del reticulado.

Un nudo es la intersección de dos barras. Un nudo del reticulado y trabajando debe ser rígido para esfuerzos de flexión y de torsión, no debe permitir ninguna alteración en los ángulos o los nodos de las mallas, así la rigidez del reticulado se logra através del control de estos requerimientos. Durante el montaje de un cascarón reticulado, los nudos deben estar flojos y tener giro en el plano del reticulado, pero no deben tener desplazamiento y deben permitir el cambio de las alteraciones en los ángulos de las mallas sin ningún cambio en el ancho de las mismas.

Estos recubrimientos garantizan que el reticulado inicialmente plano y construido de mallas cuadradas pueda cambiar a una forma de estructura curva especialmente (anticatenaria), y con mallas en forma de rombo.

En término de estática, el nudo es el componente más importante de una estructura de cascarón reticulado, todos los nudos del reticulado son iguales y admiten tres diferentes variantes para su construcción:

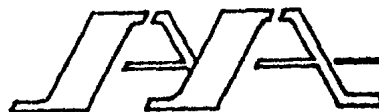
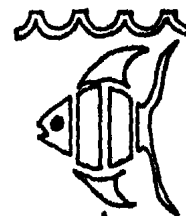


1. Las barras del reticulado se amarran al cruzarse con cables, alambres ó - bandas, la resistencia al giro de este tipo de nudos es satisfactoria para cascarones reticulados, pequeños y con cargas ligeras durante el montaje; estos nudos pueden ser girados dentro de ciertos límites.
2. Barras del reticulado unidas con tornillos, esta variante ha sido la más ampliamente usada durante el montaje; estos nudos pueden ser girados sin ninguna restricción. Los tornillos se aprietan posteriormente para el -- trabajo final de la estructura.

La resistencia al giro que se pueda lograr depende del coeficiente de flejión del material del que están compuestas las barras y de la presión de contacto que puede ser aplicada al apretar los tornillos.

La sección recta o neta de la barra queda debilitada por el agujero; esto puede ser compensado con rondanas o placas más delgadas de madera que se incluyan en esta unión atornillada.

El espesor de la rondana puede seleccionarse o determinarse de acuerdo -- con la rigidez de las barras del reticulado, de tal manera que no afecten la curvatura continua de toda la estructura. Las rondanas pueden incluso servir para mejorar la resistencia al nudo, al giro, especialmente si las rondanas, después del montaje, están sólidamente apretadas una con la -- otra. Los nudos atornillados son adecuados para cualquier tipo de barras de reticulado y para cualquier tipo de material, aunque se pueden utilizar otros tipos de unión como remaches, pasadores, etc., todos diseñados



para cumplir con los requerimientos del nudo.

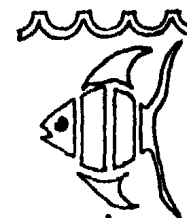
3. Ensamblaje de nudos formados por dos ó más partes moldeadas o troqueladas que trabajen a fricción:

Estas partes forman las intersecciones correspondientes de las barras del reticulado y se aprietan o se ajustan con tornillos. Su comportamiento - corresponde a aquel de los nudos descritos en el número 2, y que pueden - fijarse con tornillos, remaches o chavetas, o con algún tipo de abrazaderas, soldadura o pegamento. Esta variante es especialmente para el caso de tener que ocultar el perno entre las dos secciones de las barras concurrentes.

Las partes moldeadas o troqueladas son por lo general construídas con metal - ó plástico y su unión con las barras de madera puede ocasionar ciertos problemas.

Las barras del reticulado realizadas con perfiles o secciones de metal son -- las mejores en este caso; las abrazaderas son particularmente efectivas y el atornillado o la presión de las barras del reticulado se logra através de superficies corrugadas.

La variante 3 se deriva del comportamiento de los nudos de las estructuras a base de redes, de cables; a excepción de un pequeño experimento realizado con una abrazadera muy simple; todavía no se ha practicado este método de unión en los nudos de los cascarones reticulados. El rango de posibilidades construc-

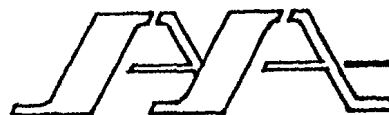
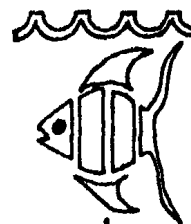


tivas de las barras del reticulado y de las condiciones de nudo, es extraordinariamente amplio y así tenemos desde ramas o bejucos de bambú, cuyas barras - están simplemente amarradas en los nudos; barras de madera a secciones y perfiles comerciales de metal con tornillos o conexiones especiales en los nudos, - hasta llegar a los elementos prefabricados, en donde las barras pueden ser ensambladas continuamente con conectores de plástico moldeados. Los componentes pueden ser en gran medida estandarizados; las variantes se logran al cambiar, por ejemplo, el patrón del reticulado y al ensamblar los nudos de manera que - determine diferentes configuraciones sin tener que renunciar a la conformidad de los componentes resultantes de la prefabricación. Esto es válido en tanto que las curvaturas y los claros no difieran demasiado entre sí.

Los diferentes requerimientos, como puede ser capacidad de carga, pueden ser enfocados a través de selecciones o de determinaciones pertinentes de cubierta o de otros métodos de rigidización. Las partes que por lo general individualmente son los bordes, valles y lomos.

El borde absorbe los esfuerzos del reticulado y los transmite a los apoyos; el borde es una parte rígida de la estructura, su forma geométrica y constructiva resulta del modelo colgante, un arco o una viga planos o especialmente curvados, rectos o poligonales, descansando en apoyos puntuales o en apoyos lineales.

Una excepción notable es el borde hecho a base de cables, pues un cable puede

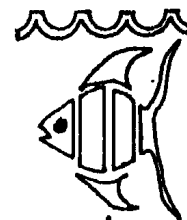


absorber esfuerzos de tensión. Para contrarrestar la acción de la succión del viento, este borde requiere de otro cable de curvatura opuesta incluido en el reticulado.

La manera más simple de construir un borde rígido para reticulados pequeños - es usar el mismo suelo o piso a manera de borde. Cada barra del reticulado - en este método se hince separadamente en la tierra o se ancla de alguna manera, por ejemplo, alguna estaca o alguna especie de muerto, en este caso no hay un borde propiamente dicho como parte estructural de reticulado. Los reticula-- dos a base de secciones metálicas pueden incluso ser ahogadas en cimientos -- contínuos de concreto. Si los esfuerzos de borde no son mucho mayores que los esfuerzos más altos del reticulado, el borde puede ser construido con un conjunto de los mismos elementos que forman las barras del reticulado. Las ba-- rras del reticulado son así insertadas y fijadas individual y sucesivamente - en el borde que está provisionalmente soportado, pero que ya tiene una forma y curvatura definitivas. El borde más común es el prefabricado con la sección rígida y requerida.

Los bordes de una sola pieza sobre los que descansa el sistema laminar, re-- quiere que las barras del reticulado sean cortadas a la longitud exácta, de - acuerdo al patrón y a las piezas de conexión adicionales, permitiendo cierta tolerancia de ajuste de los ángulos de incidencia de las barras de borde.

Los perfiles redondos o parcialmente redondos permiten el acoplamiento de ba-- rras de reticulado con cualquier ángulo de incidencia; los extremos que sobre salen del reticulado se cortan después del montaje.

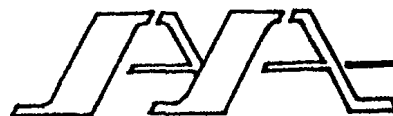
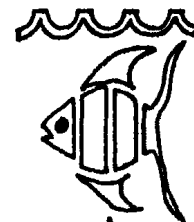


Cada barra de reticulado puede ser también conectada a una contraparte apropiadamente curvada que se apoye abrazando al perfil del borde.

Los bordes hechos a base de dos piezas entre las cuales las partes planas del reticulado se inserten, no tienen este inconveniente, pero deben muchas veces ser torcidos en el espacio o a lo largo de su eje longitudinal para lograr el acomodo de los ángulos variables, dependiendo de la incidencia de las barras del reticulado.

En principio un borde rígido puede ser manufacturado con cualquiera de los materiales comunes y no tiene porque ser del mismo material del reticulado; sin embargo, cabe hacer notar las dificultades de acoplamiento de las barras del reticulado con un borde de material diferente, lo que muchas veces eleva el costo, pero es válido.

Un nudo de borde es el acoplamiento de una barra del reticulado con el borde. Para el trabajo de un cascarón reticulado, un nudo de borde debe cumplir los mismos requerimientos que el nudo del reticulado, el montaje solo requiere -- que el nudo de borde realmente asuma la posición exigida ó determinada con el patrón, en la intersección entre la barra del reticulado y el borde. En el diseño, un nudo de borde corresponde también en principio a un nudo cualquiera del reticulado. Las 3 variantes mencionadas para los nudos del reticulado pueden ser usadas también para los nudos de borde.



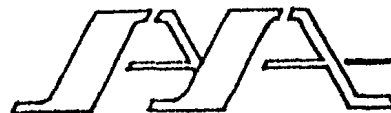
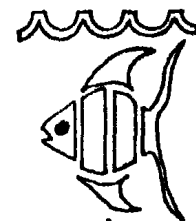
También puede necesitarse espaciadores entre las barras del reticulado y el perfil del borde, dependiendo si la barra del reticulado pasa por abajo o por arriba al incidir. Los nudos de borde son comunmente colocados en el sitio de la construcción y tienen por lo tanto que ser rápida y facilmente manufacturables, con toda la capacidad de carga.

Las aberturas pequeñas en los cascarones reticulados, tales como ventanas o -- puertas pueden ser ubicadas casi en cualquier parte o punto después del montaje.

La abertura deseada se rodea con una franja realizada a base de paneles de madera contrachapada o de un material similar, que pueda absorver los esfuerzos que se han liberado. Posteriormente a la construcción de esta franja, el reticulado que queda dentro de la abertura, puede ser cortado o removido.

El diseño constructivo de la cubierta debe ser tomado en cuenta, no solo para los requerimientos comunes concernientes a su funcionamiento, tales como protección contra el viento y el clima, sino para las condiciones específicas impuestas por las peculiaridades de la forma de la construcción y del comportamiento bajo carga de estos cascarones reticulados.

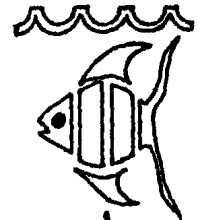
La cubierta debe ser tan elástica que pueda ser capaz de seguir sin dañarse -- las grandes deformaciones que pueda sufrir el cascarón reticulado bajo cargas externas.



Dentro de una determinación preliminar de la forma y dentro de una deformación elástica subsecuente, la cubierta debe ajustarse perfectamente a las curvaturas del cascarón reticulado. La cubierta puede ser transparente, translúcida, de algún color u opaca y compacta; puede ser fijada linealmente a lo largo de las barras del reticulado o puntualmente apoyada en los nudos por medio de dispositivos especiales; puede ir sobre o por abajo del reticulado.

El incluir la cubierta dentro de las mallas ocasiona problemas, porque cada -- compartimiento tiene que ser manufacturado de manera especial, de acuerdo a la variación de los ángulos de las mallas. El material de la cubierta puede ser flexible o rígido, de una sola pieza o tejido, impregnado de alguna sustancia; procesado directamente de rollos o manufacturado individualmente sobre el patrón y aplicado como un todo; puede ser formado por placas premoldeadas, por domos de material plástico contrachapados de acuerdo a las líneas que siguen las barras del reticulado, cubriendo varias mallas u fijados uno a otro con abrazaderas, o secciones que entren a presión y que sean flexibles o por medio de -- bandas; también pueden ser paneles de madera contrachapados, paneles, hojas de lámina de metal aplicadas en uno ó más capas sin algún trabajo especial, a las cubiertas también se les puede haber incluido ya algún impermeabilizante ó algún aislante contra clima, o pueden ser cubiertas hechas con algunas láminas con alquitrán, etc.

Si la cubierta ha de contribuir a la rigidez del cascarón reticulado, debe ser capaz de transmitir los esfuerzos cortantes y debe de permanecer siempre unida





al reticulado.

Las cubiertas compactas realizadas de elementos laminares, tales como planchas, paneles u hojas de metal, son las más efectivas, pero costosas. Algunos tipos de tejidos pueden contribuir con cierta rigidización si sus hilos o fibras corren diagonalmente a las mallas.

Se sugieren dos posibilidades de mejorar la capacidad de carga de un cascarón reticulado para aumentar su rigidez:

1. Transformando la estructura del reticulado de anisotrópica a una estructura muy cercana al comportamiento de una superficie isotrópica y/o
2. Cambiando la configuración cinemática cuadrada o rómbica de la malla a una que no sea cinemática através del uso de diagonales.

Si la contribución de la cubierta a la rigidización del reticulado es escasa ó casi nula, se pueden adicionar barras o cables que corran diagonalmente a las direcciones de las barras del reticulado; esta posibilidad de rigidización con elementos lineales colocados sobre el reticulado, dentro del reticulado, o debajo del reticulado, pueden servir también para reforzar áreas críticas o para rigidizar el reticulado en general. Aquí se presentan dos variantes posibles:

1. Una diagonal contra cada malla con lo que se tienen refuerzos individuales



que pueden ser distribuidos de alguna manera en la superficie del cascarón reticulado, teniendo una rigidización local o por zonas.

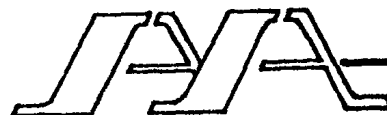
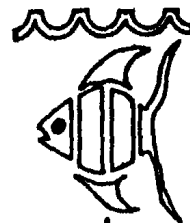
2. La rigidización del reticulado por medio de elementos diagonales continuos; las mallas así reforzadas formarán una línea continua de refuerzo en el reticulado, Ver planos 18, 19, 20 y 21.

#### VII 4.2 MONTAJE Y ERECCION DEL CASCARON RETICULADO O CUPULA DE LATA.

Los cascarones reticulados son estructuras ligeras, de ahí que su transportación es también ligera y no representa una gran masa, aún para el montaje y la erección.

Por lo general, los cascarones reticulados son levantados sin trabajo de cimbra y no requieren estructuras que después tengan que ser removidas, las barras del reticulado son manufacturadas en el taller o en la fabrica y se dejan listas para el ensamble y el montaje, éstas deben ser cortadas de acuerdo al patrón y a los puntos de acoplamiento en el borde que también tienen que estar marcados sobre ellas. Para cascarones reticulados pequeños, el reticulado es ensamblado completamente en el taller y transportado plegado al sitio del montaje.

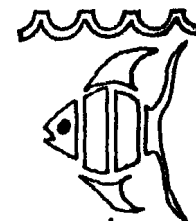
En cascarones de tamaño mediano o grande se aconseja transportar el reticula-



do en partes plegadas o transportar individualmente las barras. Las dos capas de barras se tienden sucesivamente sobre el plano de montaje, cuidando que las barras sean paralelas y estén espaciadas a intervalos iguales que correspondan al ángulo de la malla; el reticulado debe de ser tan ortogonal como sea posible, quedando los elementos superpuestos en los nudos. Posteriormente se procede al acoplamiento o a la fijación de las barras en los nudos, aquí todavía los nudos tienen capacidad de giro en el plano de intersección de las barras. El piso, comúnmente es una superficie adecuada para el montaje, si el terreno es accidentado o hay algo construido, puede construirse una plataforma ligera para el plano de montaje. Los reticulados pequeños y medianos pueden ser también ensamblados o montados junto al sitio de la obra y después izados y colocados sobre los apoyos.

La superficie de montaje puede ser horizontal o con alguna pendiente y no tiene que estar completamente cerrado. El borde, por lo común, puede ser construido por separado y queda en su posición final, antes de apoyar las barras del reticulado. Con algunas excepciones, los bordes tridimensionales se tienen -- que montar después de que el reticulado haya sido izado, debido a que el reticulado en plano ocupa más superficie en la planta que en su forma definitiva tridimensional y se sale de los límites del borde.

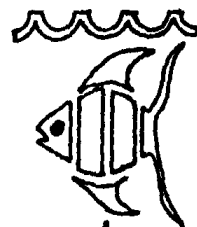
Los puntos de conexión para las barras del reticulado deben de ser marcadas en el borde, de acuerdo al patrón ó modelo.



El método seleccionado para izar el reticulado y fijarlo a los bordes o a las preparaciones, depende de la forma del reticulado y de su tamaño. Los reticulados pequeños pueden ser izados manualmente; los reticulados mayores con ayuda de una o más grúas o con armaduras cuya altura pueda ser aumentada continuamente, o paso a paso por medio de dispositivos telescópicos; esta operación puede ser llevada a cabo mecánicamente o hidráulicamente. El izado neumático puede ser también usado con una o más bolsas o sacos, o con una simple membrana colocada en el piso antes de tender el reticulado.

Los reticulados muy grandes o complicados en su forma, difícilmente pueden ser montados como una sola pieza; deben de ser construídos cascarones parciales que puedan ser erigidos separadamente y que sean estables por sí mismos. Los cascarones parciales se montan y acoplan a un conjunto por medio de preparaciones y juntas ya previstas ó usando secciones intermedias. Un cascarón que se está izando se encuentra en un estado muy delicado, las barras del reticulado están sujetas a esfuerzos muy grandes y los nudos a considerables movimientos rotatorios. Si la variación angular de las mallas está obstaculizada por una fricción excesiva en los nudos, pueden originarse esfuerzos muy altos en el reticulado; los jalones y el izado no uniforme, pueden incluso provocar esfuerzos y vibraciones locales no controladas que pueden ser peligrosas.

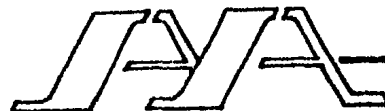
Los cascarones mayores deben ser estabilizados con anclajes auxiliares para protegerlos de ráfagas o de fuertes vientos momentáneos y para evitar torsio-



nes y vibraciones, ésto se aplica particularmente para los métodos neumáticos del izaje. Se debe evitar al máximo que fuerzas concentradas o puntuales actúen sobre el reticulado durante el izaje. Se pueden usar planchas, páneles o vigas como elementos auxiliares para distribuir las cargas en toda la superficie.

La altura del cascarón ya izado puede ser chequeada simplemente con plomadas ó preestableciendo las longitudes que hay de puntos de referencia en el piso o - hacia algún elemento fijo en algunos nudos seleccionados. La proyección de - las perpendiculares de la plomada se marcan en la superficie del montaje y -- sirven de esta manera para chequear la posición del reticulado, también en proyección horizontal. Una vez que el reticulado ha alcanzado la altura prescri<sup>ta</sup>, ya con su forma tridimensional, definitiva o cualquier otra preestablecida, es posible quitar los dispositivos del izado y sustituirlos con apoyos lige-- ros para continuar con las subsiguientes operaciones de erección. Así se pue-- den ahorrar grandes cantidades de esfuerzo, dinero y equipo en el montaje. Durante el izaje, un reticulado no asume la forma de cascarón reticulado del modelo suspendido por sí mismo, esto es debido a la rigidez propia o inherente de las barras del reticulado y a la fricción que hay en los nudos. El peso propio da al cascarón izado o levantado sólo una curvatura ligera que está acompañada de numerosas irregularidades y torsiones que dependen del método - de izaje.

La configuración final continua del cascarón reticulado, se logra fijando -

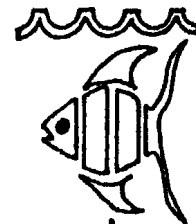


los extremos de las barras del reticulado en el borde, en las posiciones marcadas de acuerdo al patrón o modelo y ajustando los ángulos de las mallas del reticulado o posición donde son marcadas en el arco, viga o trabe de borde, con los valores prescritos, ya conocidos obtenidos del modelo colgante o las coordenadas que arroje la computadora. La manera más simple de ajustar los ángulos de las mallas es el usar diagonales que se puedan ajustar a la longitud entre los nudos.

El tamaño del reticulado, su forma, diseño y método de construcción, determinan en cada caso si el reticulado debe de ser fijado primero al borde y los ángulos de las mallas ajustados o checados posteriormente, así los ángulos de las mallas pueden ser ajustados independientemente de que el reticulado esté descansando ya sobre los apoyos o esté fijado al borde, y asimismo si éstas operaciones pueden realizarse en cadena, o pueden ser realizadas simultáneamente en diferentes áreas de la obra.

Una vez que el reticulado ha asumido su forma definitiva, la parte principal del trabajo de construcción ha sido completada, contando también con que los trabajos de rigidización necesarios se hayan realizado, como apretar los tornillos, sujetar los pernos, diagonales con cables, etc.

Todos los dispositivos de izaje y de montaje pueden ser en esta etapa removidos para proceder al montaje o aplicación de la cubierta, como pueden ser, lo na, cobre, madera, poliéster, fibra de vidrio ó acrílico.

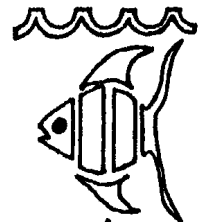


## VII.5 ASPECTOS DE PROYECTO.

Es difícil todavía darse cuenta con certeza del grado de importancia de los -  
cascarones reticulados en la arquitectura. Aunque los datos experimentales -  
son insuficientes todavía, puede ya imaginarse a grandes rasgos la configura-  
ción de una arquitectura de cascarones reticulados. Los proyectos desarrolla-  
dos y ejecutados, los resultados de las investigaciones a la fecha sugieren -  
posibilidades arquitectónicas y constructivas que abren un amplio campo de --  
aplicación a estas estructuras.

Dos aspectos impactan a primera vista al observar: La desbordante y aparente-  
mente inextinguible riqueza de configuraciones y la ligereza fascinante de la  
estructura laminar del reticulado espacial curvo. Lo que se ve es la expre-  
sión externa de todas las características creativas, estáticas y tecnológicas  
de la estructura laminar como causa de la forma final. La forma se origina a  
partir de una red colgante, bajo efectos de gravedad y sin ninguna otra inter-  
vención, y otra es por medio de la computadora, a la cual se le alimenta con  
datos específicos, como medidas a cubrir en planta, alturas, distancia entre  
barras, y con esto nos arroja la computadora datos que nos determinan, las --  
coordenadas de los puntos de intersección de la red en el espacio, nos da tam-  
bién la longitud total de la barra. Ya con estas coordenadas se pueden plas-  
mar al papel y da como resultado la forma geométrica de la estructura.

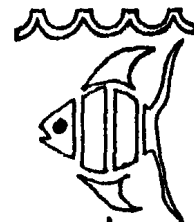
Estos procesos son los que se tienen para la forma geométrica básicamente muy



simples, pero muy significativos y que a partir de la red tejida, como en el primer caso, y las coordenadas del segundo caso, pueden transformarse en el reticulado rígido, con capacidad de carga del cascarón reticulado. Forma y estructura están íntimamente relacionados y se presentan como una unidad inseparable y con esto teniendo el proyecto, cualquier cambio que se haga, solo puede tomarse una decisión considerando todos los aspectos y a las personas involucradas, arquitectos, ingenieros y contratistas, deben trabajar en equipo desde los primeros estudios hasta la terminación de la estructura.

El diseño y la construcción de un cascarón reticulado es un proceso integral que no puede ser aprobado sin una cooperación directa, la cual depende ya de factores de otro tipo, dos de ellos importantes, ya que afectan directamente el trabajo de proyecto son:

1. La conexión y correspondencia precisa y fundamental de la estructura portante del cascarón reticulado y las peculiaridades de su forma, construcción y comportamiento bajo carga.
2. Los cascarones reticulados son una novedad en la arquitectura: se encuentran al principio de su desarrollo y son pocos los ejemplos realizados. Cada nuevo proyecto depende de la experiencia obtenida de las construcciones previas y señalando con la necesidad del progreso tecnológico de la estructura portante, en otras palabras la construcción de un cascarón reticulado será considerada por mucho tiempo como un proyecto experimental. Las

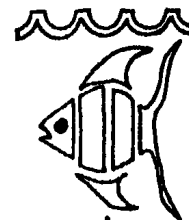




reglas arquitectónicas y constructivas específicas todavía no han sido formuladas. Esto, por supuesto, implica cierto riesgo, pero ofrece la oportunidad -- única de enfrentarse a un segundo requerimiento: La capacidad de desechar viejas concepciones y patrones obsoletos de pensamiento y empezar a pensar en nuevas correlaciones apoyadas en el conocimiento tradicional y recorrer otros caminos. Siendo aquí donde la visión es corta muchas veces.

Un cascarón reticular, como cualquier novedad, no encaja dentro de los estándares establecidos. De ahí, que no puede ser juzgado con las reglas y normas generales que se aplican a las construcciones convencionales, aquí se ve claro -- que las condiciones establecidas constituyen la base de la cooperación, ya no sólo dentro del equipo, sino de las relaciones con factores exteriores. El arquitecto ó el ingeniero de pruebas y las autoridades supervisoras, decidirán -- hasta que punto y con qué consecuencias se aplicarán las normas existentes a -- los cascarones reticulados, y si aquellas han de ser completadas através de investigaciones especiales. Estas personas establecen circunstancialmente un -- sistema de referencia para el trabajo de diseño, el cual tendrá una influencia significativa en las cualidades arquitectónicas, constructivas y económicas -- del producto. En vista de su ingerencia, se debe considerar al arquitecto ó -- ingeniero de pruebas y a los supervisores legales, como parte del equipo y trabajar con ellos desde las etapas más tempranas del proceso.

Estas aseveraciones se aplican en general al contenido y curso del proceso de proyecto, a reserva de los factores específicos que afecten cada caso, debido

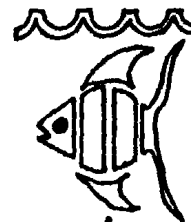


al gran número de posibilidades arquitectónicas, creativas y constructivas; - los resultados pueden variar la idea básica, sin embargo, no cambia: ya sea que se trate de un cascarón reticulado pequeño y simple, que puede ser construido con medios muy elementales ó del cascarón reticulado complicado de - - gran claro, que sólo puede ser montado con altos costos de diseño y construcción

#### VII. 6 UTILIZACION Y POSIBILIDADES DE CASCARONES RETICULADOS.

Los cascarones reticulados pueden ser usados en todos los climas y casi sobre cualquier terreno. Puede erigirse como construcciones definitivas o como temporales; pueden proyectarse para períodos cortos de operación o para períodos largos. Cuando no son necesarios, pueden ser desmontados a costos relativamente bajos. Pueden ser diseñados como construcciones convertibles, que pueden adaptarse a diferentes condiciones climáticas. Pueden hacerse móviles, desmontables, transportables y reutilizables en otro sitio.

Pueden erigirse como construcciones independientes, o pueden ser usados como componentes especiales de algún otro edificio o estructura, como anexos o como partes integrales, desde el principio o subsecuentemente; pueden incluso ser construidos dentro de otras estructuras mayores, también pueden adaptarse a cualquier configuración en planta; pueden apoyarse con su borde hasta el piso o sobre cualquier estructura. Pueden tener en el borde traveses, arcos o cables apoyados aisladamente, en columnas o muros, pueden ser abiertos o cerrados con fachada. Su claro puede variar desde unos cuantos metros hasta cerca



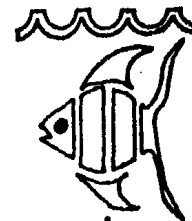
de 100 mts. (esta cifra, basada en lo que se sabe actualmente, no es difícil - que sea superior).

Los cascarones reticulados de formas iguales o diferentes, pueden ser combinados horizontalmente de varias maneras, incluso pueden superponerse verticalmente. Se pueden integrar sin gran dificultad a ambientes urbanos o naturales, ya sea: su forma simple o compleja y múltiples; para completar o repetir formas existentes o para romper la monotonía horizontal o vertical. La diversidad de sus formas exteriores es igualada por la diversidad de los espacios interiores, la cual puede ser enfatizada con cambios en el material, más o menos translúcido de la cubierta de un mismo reticulado.

Los cascarones reticulados pueden construirse con los más diversos materiales. Desarrollos posteriores mostrarán cuales son preferibles, según las circunstancias.

La durabilidad de un cascarón reticulado no depende del material: ésta es comparable a la de una construcción convencional del mismo material, erigida y -- utilizada bajo condiciones similares.

Los cascarones reticulados están compuestos por muchas partes idénticas y sólo unas cuantas partes diferentes de elementos estructurales. Los detalles estructurales son en principio de diseño simple y pueden ser producidos por medios tradicionales. Todos los componentes pueden ser prefabricados y muchos - están disponibles en el comercio. Solo los cimientos por lo general son cons-



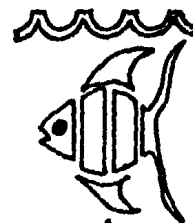
trufidos en sitio. Los cascarones reticulados pueden transportarse completamente desarmados en sus componentes individuales, en secciones o como un todo. Pueden ser ensamblados rápidamente a un costo relativamente bajo. La producción industrial de formas simples, seleccionadas, es conveniente para ciertos propósitos.

La producción en serie podría ser un problema, debido, no ha dificultades de fabricación, sino a la necesidad de encontrar formas adecuadas y de determinar todos los detalles estáticos y constructivos.

La estructura de apoyo de un cascarón reticulado es universal, es desusadamente versátil, y puede aplicarse a cualquier caso en el que se necesiten cubrir o encerrar espacios pequeños o grandes. Se adecúa a las más diversas funciones y usos, lo cual determina los detalles del diseño constructivo y tecnológico. Los principios fundamentales de la estructura portante de cascarón reticulado, son independientes y autónomos.

Los cascarones reticulados se originaron a partir de la búsqueda de un método constructivo simple y económico para cascarones. La idea básica de determinación de la forma, al invertir la forma colgante trabajando en tensión para obtener la forma estable trabajando en compresión del cascarón reticulado en una idealización.

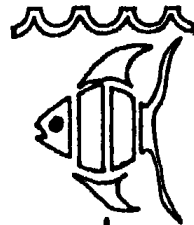
Parece ser, sin embarco, una manera práctica de abordar y avanzar realmente en



la construcción ligera de cascarón.

Las experiencias hasta ahora acumuladas, arrojan una serie de puntos concluyentes. Una de las metas más importantes, reducir el gasto de material al mínimo, ha sido alcanzado. Los gastos de manufactura, ensamble y erección, son también bajos comparativamente. La prefabricación puede además aventajar en muchos aspectos. La efectividad de un cascarón reticulado (o sea, la relación del gasto total de construcción y la capacidad de transmitirnos esfuerzos), debe ser mayor que cualquier estructura laminar convencional comparable. Considerando el hecho de que la estructura de cascarón reticulado es un desarrollo reciente que ha sido probado sólo en unos cuantos proyectos de diferentes tamaños, se espera que su efectividad aumente considerablemente. Esto se aplica especialmente a los gastos de proyecto, que son todavía ligeramente más altos que los de otras construcciones, pero que disminuirán al mejorar y refinar los métodos de determinación de la forma y cálculo. El aspecto de economía de operación solo puede abordarse con ciertas reservas. Una razón es que la parte tocante al desarrollo, ha sido desproporcionadamente alto en los casos conocidos y es difícil aislarlo. Otra razón es que todas estas estructuras han sido diseñadas para diversos fines, lo que ha hecho que su tratamiento final haya sido completamente diferente.

Una tercera razón es el hecho de que los métodos de cálculo para construcciones convencionales no se pueden aplicar aquí sin reservas (lo que también sucede con otras estructuras laminares ligeras y de gran claro), y si se tomara, simplificando el precio por metro cuadrado de la superficie cubierta como pun-



to de comparación, el costo del cascarón reticulado no es mayor que el de otras construcciones. En vista del futuro progreso de este campo, se espera en general que los costos desciendan notablemente

#### VII.7 METODO UTILIZADO.

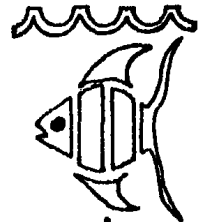
Después de dar un programa general de las características de esta cubierta reticular, describimos el sistema que seguimos y el material a emplear, ya que podemos ver, se pueden realizar varias opciones.

#### CIMENTACION.

Tenemos un terreno de alta compresibilidad, optamos por losas de cimentación - que el mismo cálculo nos las dió, con esto tenemos mayor contacto con el terreno, y así poderlo transmitir; por medio de esta cimentación haremos trabajar al conjunto como una plataforma en un terreno fangoso.

Tenemos 3 tipos de cimentación y serán de concreto armado:

1. Estructural, donde bajan las columnas, arcos y cubierta.
2. Peatonal, es un cálculo más simple, donde solo se transmite carga viva.
3. Estructural, donde recibe y transmite las cargas de los estanques marinos.  
(Plano No. 18).



## COLUMNAS Y ARCOS:

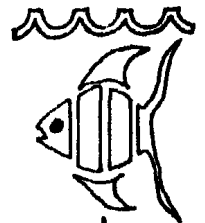
Las columnas pueden colarse en sitio o prefabricadas, las dimensiones y resistencia requeridas nos la dió el cálculo, hay un punto en que llegan tres columnas, las cuales se colarán como una sola y serán de concreto armado. (Plano - 18 y 20).

## ARCOS:

Se tomó un arco para la bajada de cargas de la cubierta, el tipo y la forma -- nos la dió la forma geométrica de la cubierta, se calculó este arco por medio de la teoría de las flexibilidades, éstos serán precolados y articulados a las columnas para evitar mayor transmisión de momentos flexionantes, todos estos elementos serán de concreto armado (Plano 19).

## CUBIERTA:

Se tomó un material, como la madera, por sus características, fácil de utilizar, que tiene flexibilidad y se apega más al comportamiento de la forma geométrica, anticatenaria, y que en el mercado es más barata que otro tipo de material; para forma geométrica se utilizó la computadora que nos arrojó datos como, tañalos de barras, parámetro y coordenadas en el espacio, para poder dibujar verdídicamente la forma. Se realizó en 4 capas de madera la estructura, y se tomó la sección de la malla de 50 x 50 cm. para mayor acción o maniobrabili

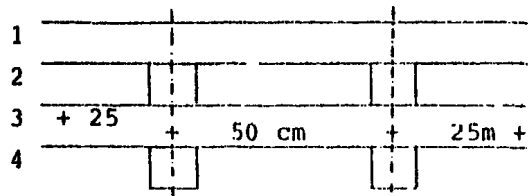


dad del operario o técnico, ya levantada la estructura. Para darle mayor rigidez a la estructura, se cruzaron cables, como se puede observar en el Plano -- 23. Se cubrió la estructura con lona opaca y en ciertas partes con lona translúcida, su mantenimiento es mínimo. Toda la obra se levantaría en 18 meses.

VII.7.1 CRITERIO DE CALCULO EN CUBIERTA, ARCO, COLUMNAS Y CIMENTACION.

VII.7.1.1 BAJADA DE CARGAS CUBIERTA.

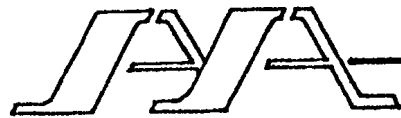
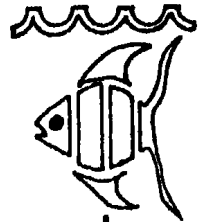
- En un metro cuadrado  
 Barra de 5 x 5 cm. x 1 m. de largo.  
 son 4 capas = 8 barras de 1m. son 8 ml.



PESO VOLUMETRICO DE LA MADERA  
 = 600 Kg/m<sup>3</sup>

- Volúmen de madera en 1 m<sup>2</sup>  
 $0.05 \times 0.05 \times 1.00 = 0.0025 \text{ m}^3$   
 $0.0025 \text{ m}^3 \times 600 \text{ kg/cm}^3 =$

1.50 Kg carga de 1 ml. de barra





- Peso de la lona  $1 \text{ Kq} \times 1 \text{ m}^2 = 1 \text{ Kq/m}^2$  LONA
- 8 ml. Barras  $\times 1.50 \text{ Kq c/barra} = 12 \text{ Kq en } 1 \text{ m}^2$  MADERA
- Peso del tornillo  $0.467 \text{ AHMSJ Kq} \times 4 \text{ pernos en un } = \text{ tornillos ....}$   
 $\dots 1.868 \text{ Kq en } 1 \text{ m}^2$
- Barras para recibir lona  $0.035 \times 0.035 \text{ m} \times 0.40 \text{ m} = 0.00049 \text{ m}^3$   
 $0.00049 \text{ m}^3 \times 600 \text{ Kq/m}^3 \text{ resistencia madera} = 0.294 \text{ Kq/ml} \times 2 \text{ barras ....}$   
 $\dots 0.588 \text{ Kq. en } 1 \text{ m}^2$

SUMA  $1 \text{ m}^2$

Barras	12.000 Kq
Lona	1,000 Kq
Tornillos	1.868 Kq
Barra de	
Lona	0.588 Kq
<hr style="width: 10%; margin-left: 0;"/>	
	15.456 Kq

$15.456 \text{ Kq/m}^2$

PARA ARCO CON FLECHA 20m.

Carga muerta	$15.456 \text{ Kq} \times \text{m}^2$
Carga viva	$70.000 \text{ Kq} \times \text{m}^2$

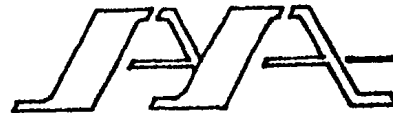
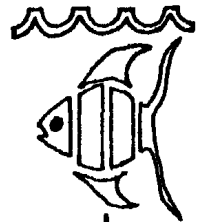
$w = 85.456 \text{ Kq} \times \text{m}^2$

Claro corto = 60 m.

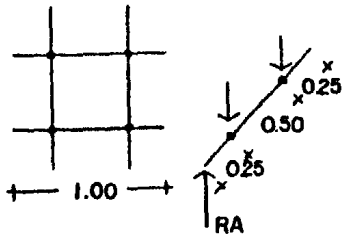
f = Flecha = 20 m

Pa = Parámetro  $\Lambda = 33.51$  (Radio mínimo de curvatura)

Ra = Reacción en A



EN UN METRO LINEAL



para saber c/tornillo cuanto carga se divide  
en 4

$$85.456 \div 4 = 21.364 \text{ Kg} \_ 21.4 \text{ Kg c/perno}$$

$$21.4 \times 2 = \underline{42.8 \text{ Kg} = W}$$

fórmulas tomadas de un libro del IMCYC sobre cargas en cascarón

$$\underline{R_a = w \times z}$$

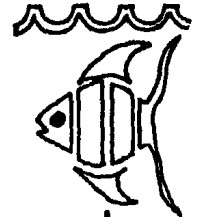
$$z = f + Pa$$

$$z = 20 + 33.51 = 53.51 \text{ m}$$

$$R_a = 42.8 \text{ Kg} \times 53.51 \text{ m} = 2290.228 \text{ Kg} \approx 2.3 \text{ T}$$

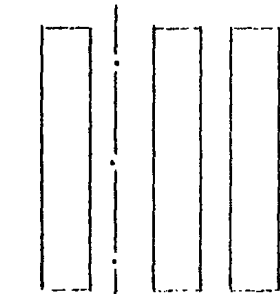
$$R_a = 2.3 \text{ T}$$

Es la carga que baja por cada una de las terminales de las barras que nos transmite al arco.



ANÁLISIS DE LAS BARRAS.

Considerandolas como columnas.



ALZADO

LATERAL



PLANTA

$$L = 50 \text{ cm}$$

$$d = 5 \text{ cm}$$

Por lo tanto si pasa, por tener dos barras que prácticamente está sobrada

Resistencia de la madera

$$60 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\text{Sección } 5\text{cm} \times 5\text{cm} \times 60 \text{ Kg/cm}^2 =$$

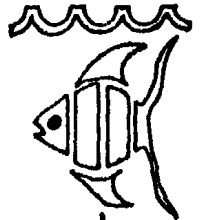
$$1500 \text{ Kg} = P$$

Fórmula --- Columna larga por la esbeltez

$$P' = P \left( 1 - \frac{L}{80d} \right) =$$

$$P' = 1500 \left( 1 - \frac{50}{80(5)} \right)$$

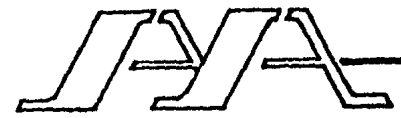
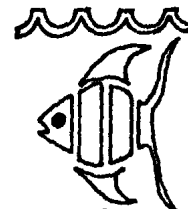
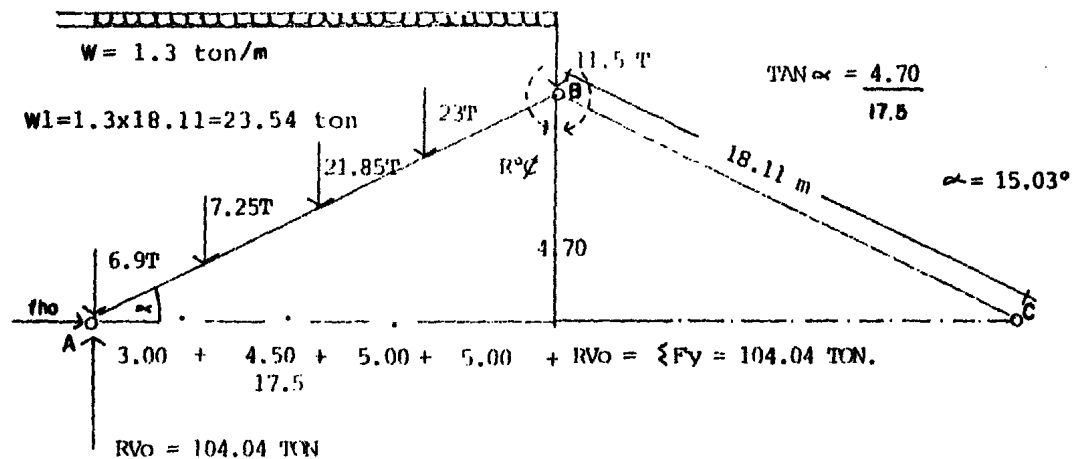
$$P' = 964.3 \text{ Kg} < 1500 = P \therefore \text{O.K.}$$



### VII.7.1.2 CALCULO DEL ARCO.

Se utilizará para el cálculo de los arcos el método de las flexibilidades, que se basa en la continuidad de la estructura tomando la barra recta para su cálculo.

- Se tiene una estructura hiperestática, por medio de ésta no se puede calcular, por la falta del valor del apoyo de la fuerza horizontal (fho) y se elije una estructura isostática (Articulación al  $\Delta$  centro del claro)



- A lo largo del arco caen cargas de 2.3 ton. por lo que promedian y se sacan cargas a c/5m.
- La carga uniforme del arco se toma una sección de .60 x 0.90m y de largo 36 m.

$$0.60 \times 0.90 \times 1 \times 2400 \text{ (C.A.)} = 1.29 \text{ ton.} \approx 1.3 \text{ ton}$$

Se elige una estructura isostática para sacar el valor del apoyo de la fuerza horizontal fho se elige una R1 redundante (Articulación al centro del claro  $\phi$ )

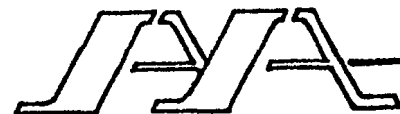
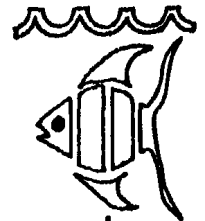
- Se toma  $M_B = 0$

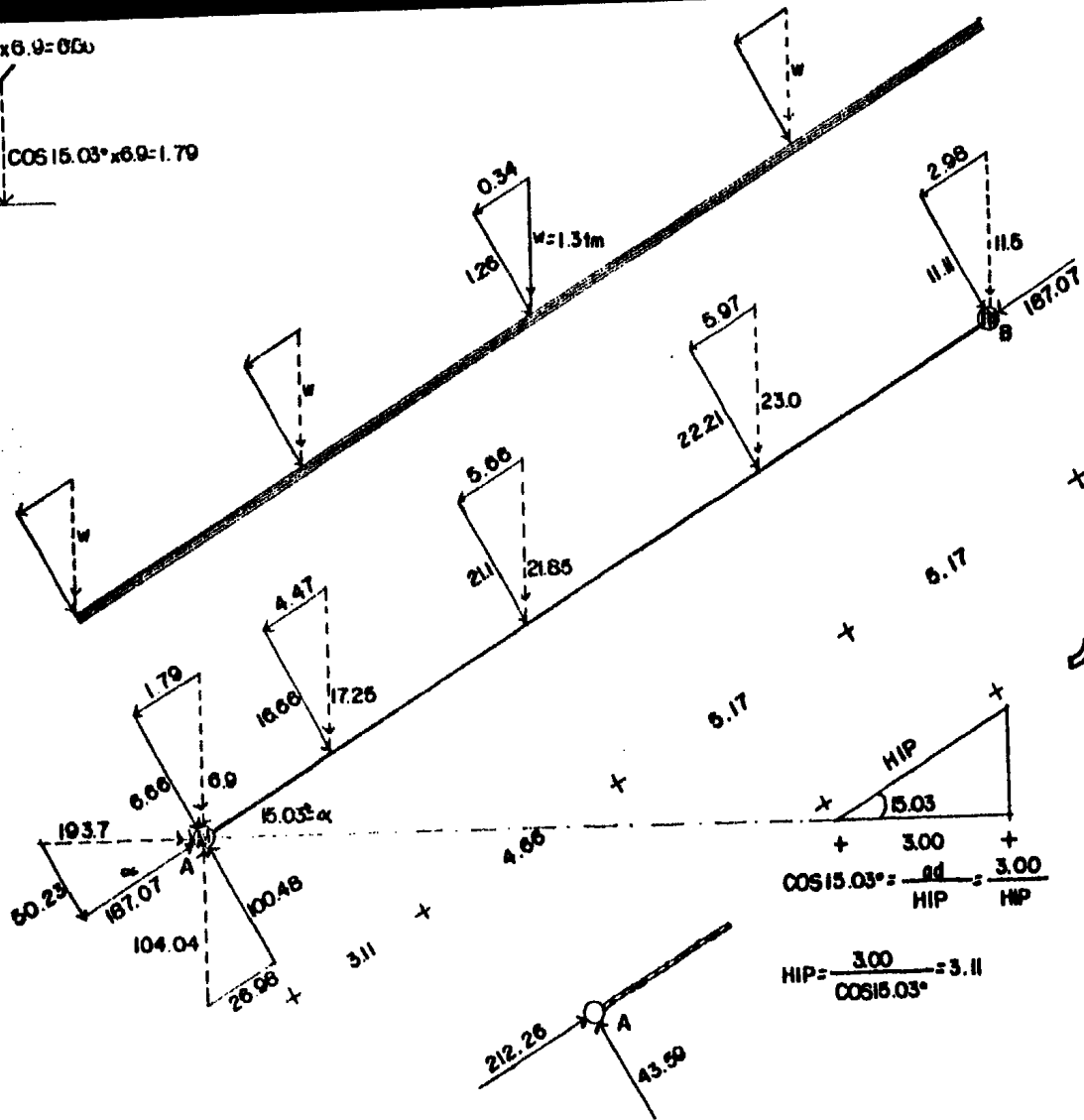
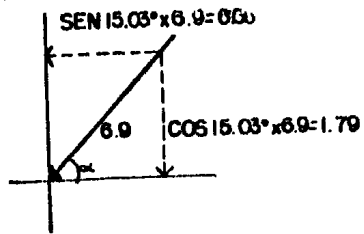
$$104.04(17.5) - f_{ho}(4.7) - 6.9(17.5) - 17.25(14.5) - 21.85(10) - 23(5) - 23.54 \left( -\frac{17.5}{2} \right) = 0$$

$$f_{ho}(4.7) = 910.35$$

$$f_{ho} = 193.7$$

- Obtención del diagrama de momentos ( $M_0$ ) de la isostática.

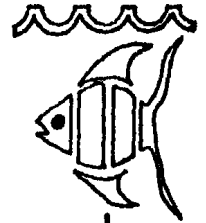
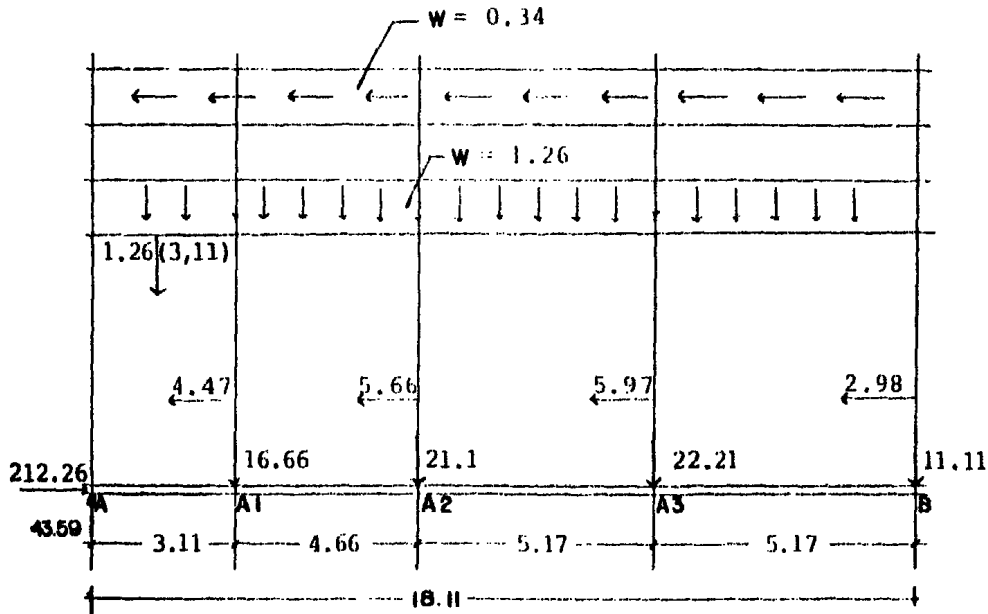


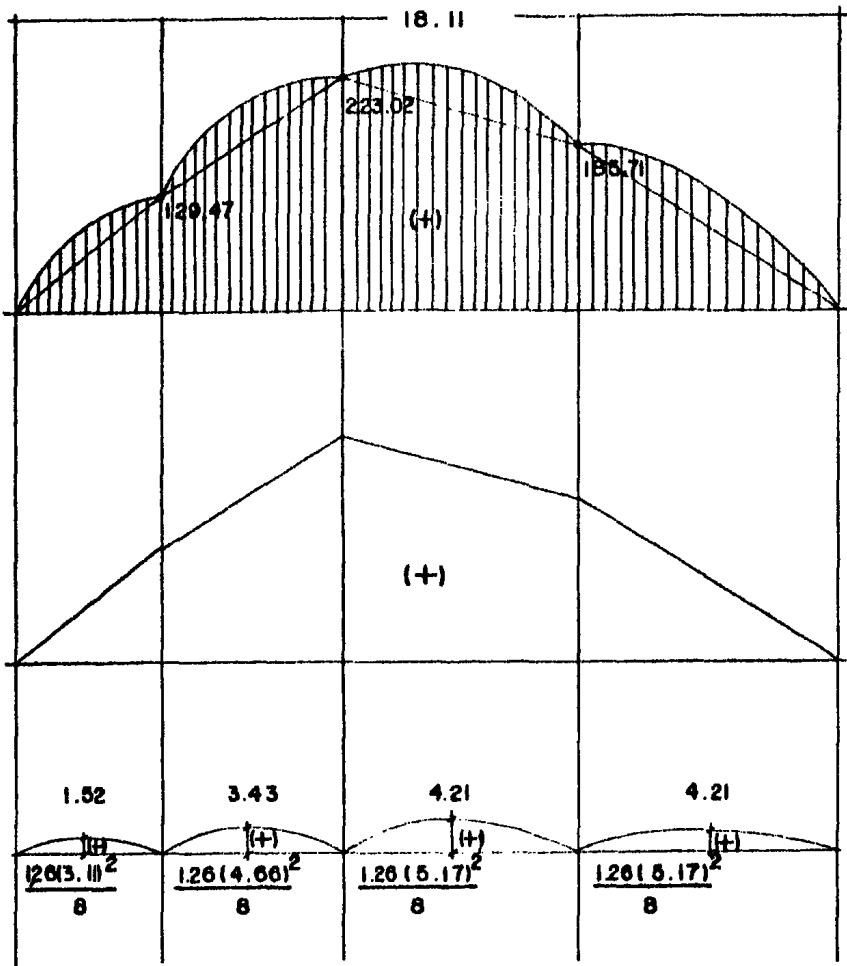


\* SE TOMA EL SISTEMA DE LAS BARRAS .



◦ SUMA DE MOMENTOS





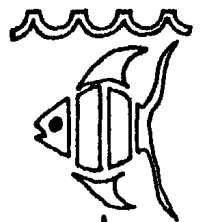
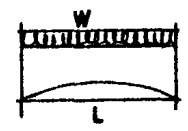
$\frac{M_0}{8}$



+



$\frac{wL^2}{8}$





$$\sum M_A = 0$$

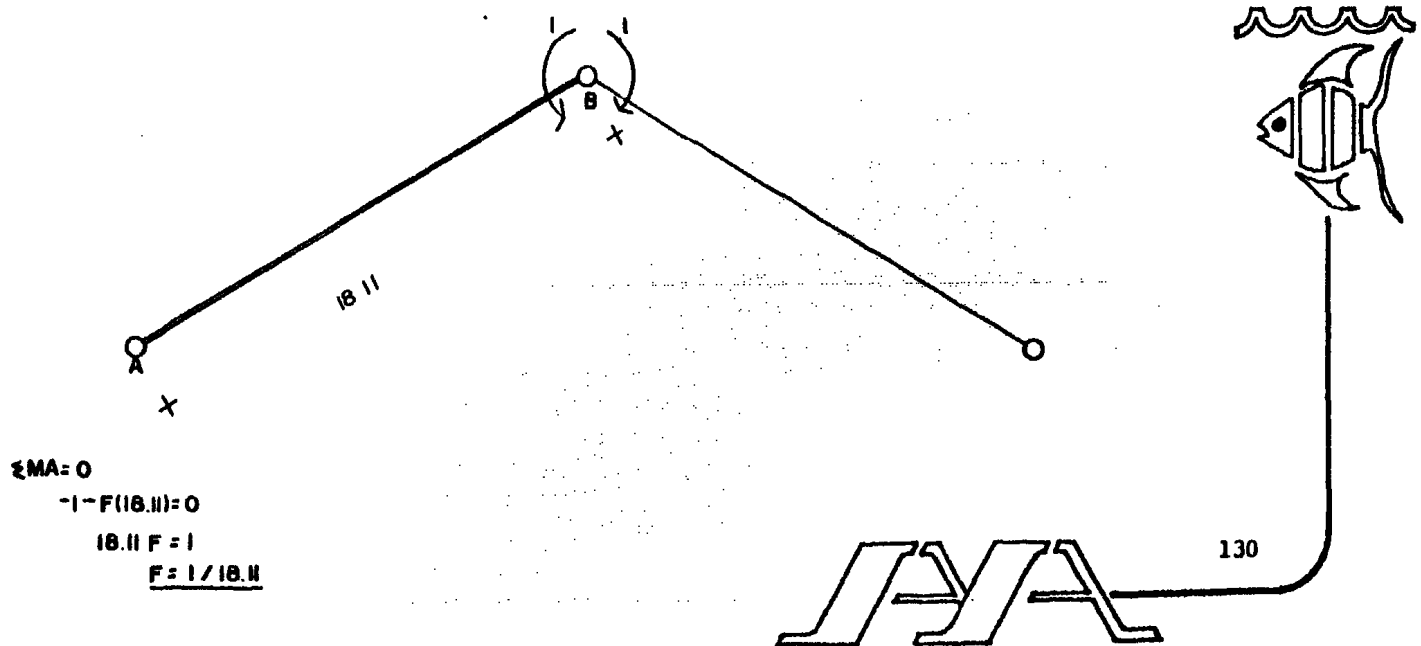
$$\sum M_{A1} = 43.59(3.11) - 1.27(3.11) = +129.47$$

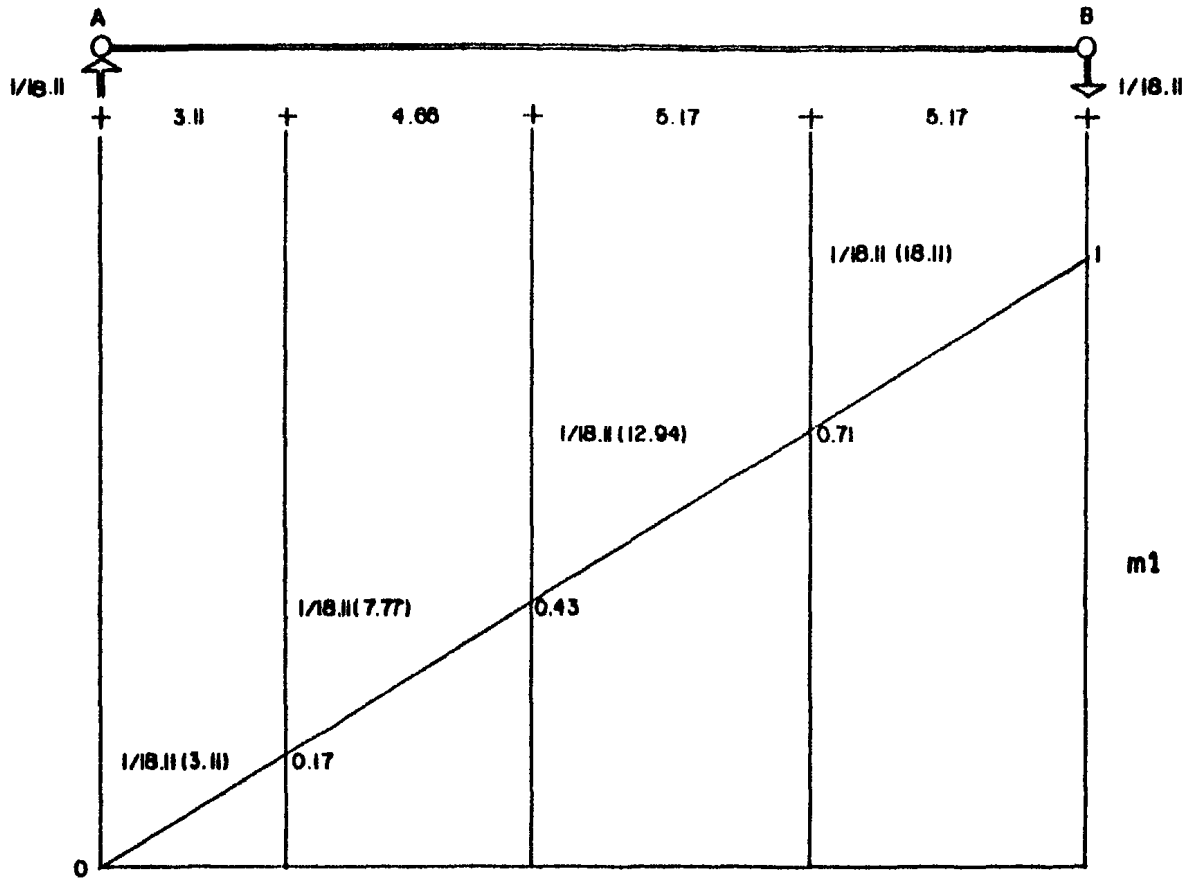
$$\sum M_{A2} = 43.59(7.77) - 16.66(4.66) - 1.26 \frac{(7.77)^2}{2} = +223.03$$

$$\sum M_{A3} = 43.59(12.94) - 16.66(9.83) - 21.1(5.17) - 1.26 \frac{(12.94)^2}{2} = +185.71$$

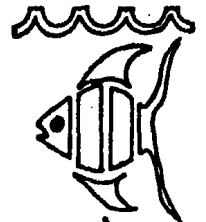
$$\sum M_B = 43.59(18.11) - 16.66(15) - 21.1(10.34) - 22.21(5.17) - 1.26 \frac{(18.11)^2}{2} = 0$$

Se obtiene el diagrama de momento  $m_1$  utilizando una carga unitaria igual que la redundante =  $R_1$





m1



Por medio de la ecuación del medio continuo.

$$\int \frac{M m_1}{EI} ds = \int_B$$

$$\int_B = 0 \quad \dots$$

EI . CONSTANTE A TODO LO LARGO DE LA VIGA.

$$\int \frac{M m_1}{EI} ds = 0 ; \quad M = M_0 + R_1 m_1$$

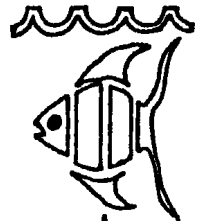
$$\int \frac{(M_0 + R_1 m_1) m_1}{EI} ds = 0 \quad \rightarrow \quad \int \frac{M_0 m_1}{EI} ds + R_1 \int \frac{m_1 m_1}{EI} ds = 0$$

$$\int M_0 m_1 ds + R_1 \int m_1 m_1 ds = 0$$

$$\frac{\int M_0 m_1 ds}{\int m_1 m_1 ds} = R_1$$

$\int M_0 m_1 ds$  SE SACA POR TABLAS

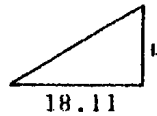
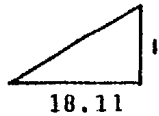
$$\begin{aligned} & 1/3(3.11)(129.47)(0.17) + 1/3(3.11)(0.17)(1.52) + 1/6(4.66)[2(129.47)(0.17) + \\ & + 129.47(0.43) + (223.02)(0.17) + 2(223.02)(0.43)] + 1/3(4.66)(0.17 + 0.43)3.43 + \\ & + 1/65.17[2(223.02)(0.43) + 2(185.71)(0.72) + (185.71)(0.43) + (223.02)(0.72)] \end{aligned}$$



$$+1/3(5.17)(0.43+0.72)(4.21)+1/6(5.17)(18.71)[2(0.72)+1]+1/3(5.17)$$

$$(0.42)(0.72+1) = \underline{1285.0225}$$

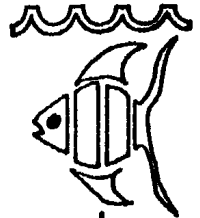
∫ mímids SE SACA POR TABLAS



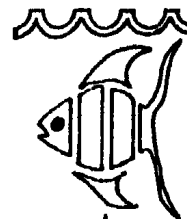
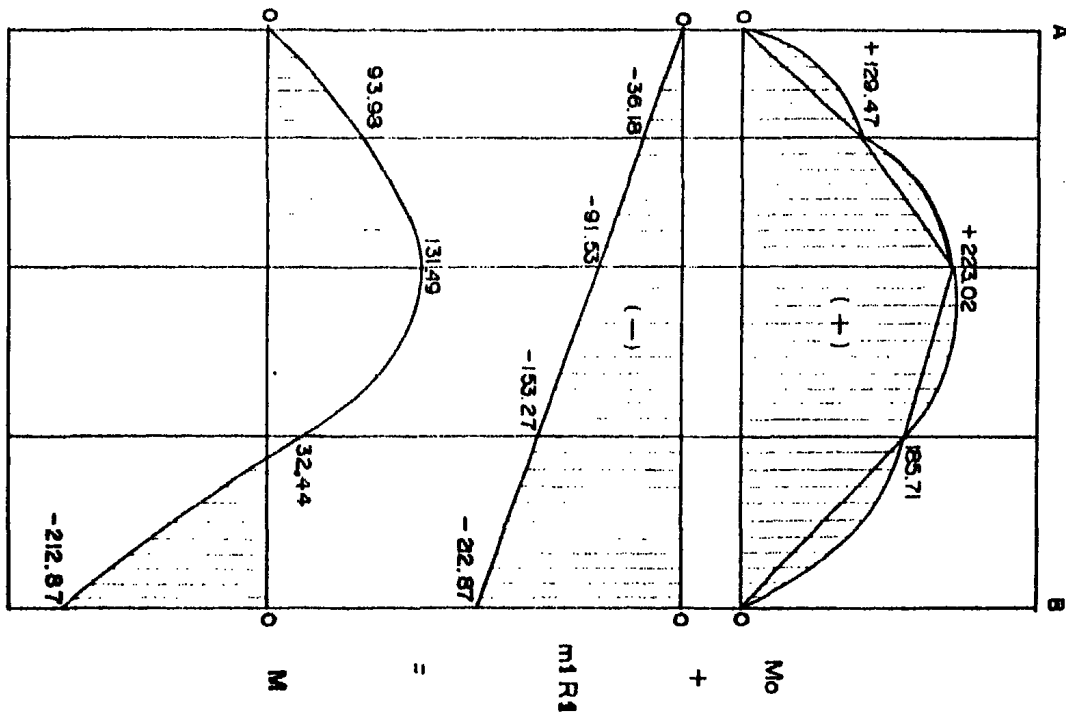
$$= 1/3 \text{ s i c } = 1/3 \cdot 18.11(1)(1)$$

$$285.0225 + 6.036 R1 = 0$$

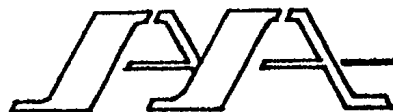
$$R1 = - \frac{285.0225}{6.036} = \underline{\underline{- 212.87 = R1}}$$



◦ DIAGRAMA DE MOMENTOS =  $M_0 + R_1 m_1 = M$



El cálculo de esta barra nos trabaja a estos momentos flexionantes. Pero como se realizará en forma de arco disminuirá a éstos. Por que el arco nos trabaja



más a cargas axiales, y por lo tanto con este cálculo el arco está dentro de la seguridad.

### DISEÑO DEL ARCO EN FORMA DE VIGA

Diseño de -  $M_{max} = 212.8 \text{ ton} = 212870 \text{ Kg/cm}^2$

-  $M_{max} = 425.4 = 131490 \text{ kg/cm}^2$

-  $M_{max} = 425.74 \text{ ton.}$

$$b = \sqrt[3]{\frac{M}{9R}}$$

$$d = 3b$$

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

$$f_c = 135 \text{ kg/cm}^2$$

$$K = 0.56$$

$$J = 0.82$$

$$R = 36.50$$

$$M = b d^2 R$$

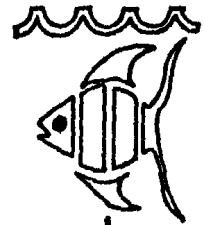
$$M = b (3b) (3b) R$$

$$\frac{M}{9R} = b^3$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{M}{9R}}$$

$$9 \times 36.5 = 328.5 \text{ M max} = 42574000 \text{ kg/cm}^2$$

$$b = \sqrt[3]{\frac{42574000}{328.5}} = 50.61 \approx 52 \text{ cm}$$



Tomaremos para nuestro diseño el doble de b

$$2b = d = 3 (52) = 156 \text{ cm } d$$

$b = 52 \text{ cm}$	$d = 156 \text{ cm}$
---------------------	----------------------

Se saca el área de acero

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \frac{425740000}{1265(0.82)(156)} = 394.64 \text{ cm}^2 \approx 395 \text{ cm}^2$$

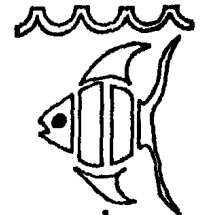
$$1 \frac{1}{2} = 11.40 \quad \emptyset 1 \frac{1}{2}'' = \frac{394.64}{11.40} = 23.07 \approx \underline{24 \emptyset 1 \frac{1}{2}''}$$

Sacar refuerzo de tensión con momento positivo para TL

$$M = 262.98 \text{ ton/m} = 26298000$$

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \frac{26298000}{1265(0.85)(156)} = 156.77 \text{ cm}^2$$

$$\emptyset 1 \frac{1}{2}'' \Delta N = 11.40 \quad \frac{156.77}{11.40} = 13.75 \quad \underline{14 \emptyset 1 \frac{1}{2}''}$$





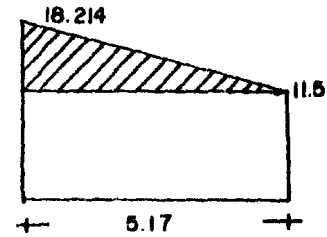
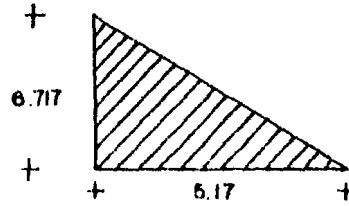


POR CORTANTE

$$b = 60$$

$$d = 170$$

$$V_u = 208080$$



$$\tau_u = \frac{V_u}{bd} = 20.4 \text{ kg/cm}^2 \tau_u$$

$$\tau_c = 0.5 \sqrt{300} = 8.66 = \tau_c$$

$$\tau_u < 2.50 \tau_c$$

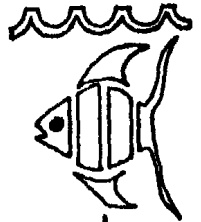
$$\tau_u 20.4 < 21.65 \tau_c \therefore \text{PASA}$$

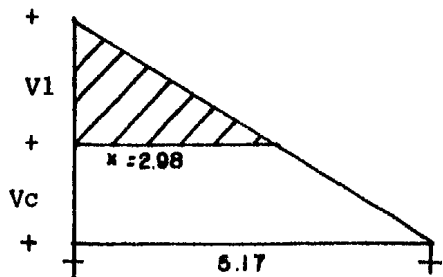
LA FUERZA QUE TOMA EL CONCRETO.

$$V_c = \tau_c bd$$

$$V_c = 8.66 (60 \times 170)$$

$$\underline{V_c = 88332 \text{ kg}}$$





V1 ESFUERZO QUE ABSORVEN LOS ESTRIBOS

$$V1 = V_u - V_c$$

$$v1 = 208080 - 88332$$

$$V1 = 119748$$

por semejanza de triángulos

$$\frac{298080}{5.17} = \frac{119748}{x} = x = 2.98$$

SEPARACION DE ESTRIBOS

$$s = \frac{FR \cdot AV \cdot f_y \cdot d}{V1}$$

$$s = \frac{(0.75) (10.14) (2530) (170)}{119748} = 27.31$$

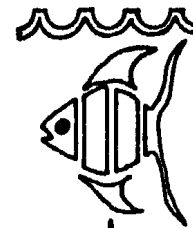
$$s_{max} = 0.25 d = 0.25 (1.70) = 42.5$$

FR= Fact. reducción 0.75

AV= 2as = 10.14

as= 1" = 5.07

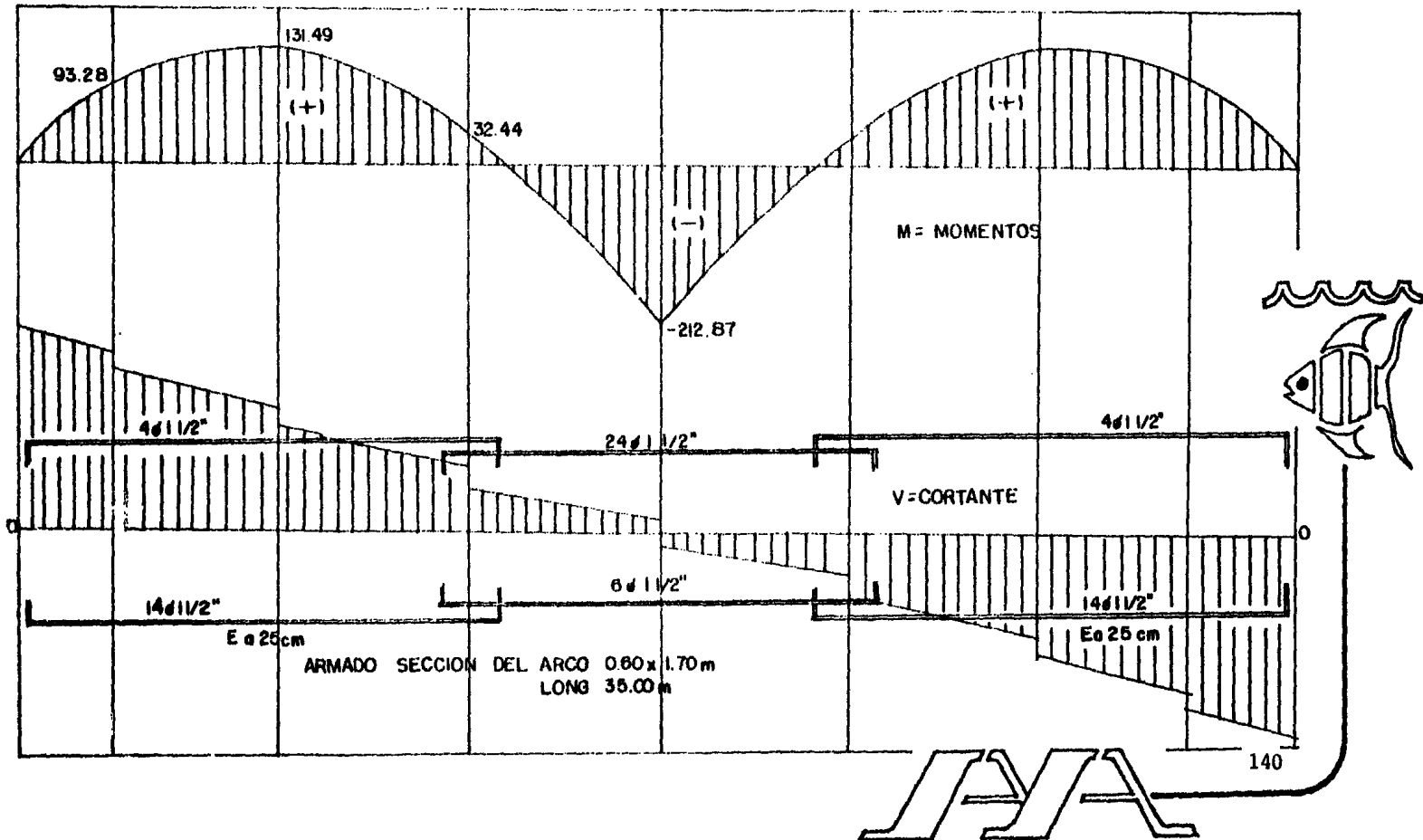
25 cm



Estribos @ 25 cm en toda la viga.

Se amplia la sección para que los estribos quedaran espaciados y poder vaciar el concreto, porque si lo hacemos con la otra sección los estribos quedarían a cada 3 cm.

DIAGRAMAS DEL ARCO.

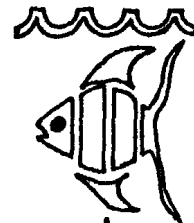


Revisión a la adherencia.

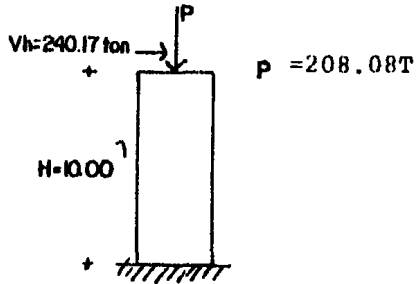
$$\mu = \frac{V}{\phi_j d} = \frac{208080}{24(11.97)0.82(170)} = 5.196$$

$$\mu_{\text{per}} = \frac{2.25 f'c}{\phi_{\text{max}}} = \frac{2.25 \cdot 300}{3.85} = 10.12$$

$$\mu_{\text{per}} = 10.12 > \mu = 5.2 \quad \therefore \text{OK}$$



### VII.7.1.3 CALCULO DE LA COLUMNA



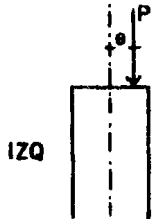
$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = 4225 \text{ kg/cm}^2$$

$$l = 10 \text{ m}$$

$$M = Vh \cdot H = 240.17 \times 10 = 2401.7 \text{ t/m} = M$$

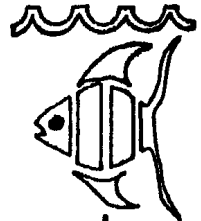
Tenemos una P axial pero con el cortante horizontal (Uh), P se nos forma una P excéntrica y la excentricidad es e



$$M = P \times e \text{ o sea } e = \frac{M}{P}$$

$$e = \frac{2401.7}{208.08} = 11.54 = e$$

Dependiendo del grado de excentricidad y la magnitud de la carga, los esfuerzos en la parte izquierda de la columna puede ser de compresión ó de tensión; se dice que una columna está controlada por compresión cuando la excentricidad sea  $\gg$ .



En columna simétrica con estribos

$$e_b = (0.67 p_g m + 0.17) d$$

$$p_g = \frac{A_{st}}{A_g} = \frac{\text{AREA DE REFUERZO VERTICAL}}{\text{AREA DE COLUMNA}}$$

$$m = \frac{f_y}{0.85 f'_c}$$

$$p_g = \frac{25.83}{70 \times 70} = 0.00527142$$

$$\text{con } 9 \text{ } \emptyset \text{ } 3/4 = 2.8 \times 9 = 25.83 \text{ m}$$

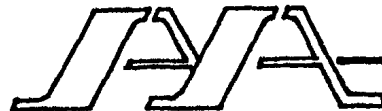
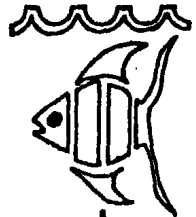
$$70 \times 70 = 4900 \text{ cm}^2$$

$$m = \frac{4225}{0.85(210)} = 23.66$$

$$e_b = [0.67(0.00527) (23.66) + 0.17] 70 =$$

$$e_b = 17.75 > 11.54 = e \quad \therefore \text{ OK}$$

ESTA CONTROLADA



Por relación de esbeltez.

$$\frac{l}{r} = 120 \quad K l/r \quad \downarrow \quad K = 0.8$$

$$l = 1000$$

$$r = \frac{d}{\sqrt{3}}$$

$$r = \frac{70}{\sqrt{3}} = \frac{0.8 \times 1000}{r} = \frac{0.8 \times 1000}{40.41} = 19.79$$

$$\frac{l}{r} = 120 \left. \vphantom{\frac{l}{r}} \right\} 19.79 \quad \therefore \text{PASA POR ESBELTEZ}$$

- \* Factor de reducción "R" por el cual debe dividirse la carga real para obtener la carga de diseño de la columna se obtiene:

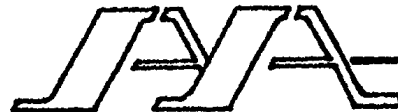
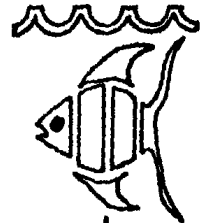
$$R = 1.07 - 0.008 \frac{h'}{r} \leq 1$$

en donde:

$h'$  = Longitud efectiva de la columna

$r$  = Radio de giro del área total de la sección de la columna

$R$  = Factor de reducción



Para la sección transversal  $r = 0.30$  x la dimensión de la columna en la dirección de la flexión.

$$h = 10 \text{ m} = 1000 \text{ cm}$$

columna 70 x 70

$$R = 1.07 - 0.008 \frac{1000}{(0.3(70))} =$$

$$\underline{R = 0.689}$$

Diseño de columna:

$$f'c = 210 \text{ kg/cm}^2$$

$$fs = 1120 \text{ kg/cm}^2$$

$$fy = 4225 \text{ kg/cm}^2$$

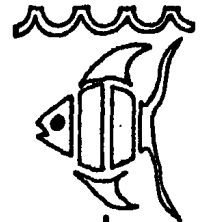
$$R = 0.689$$

$$P = 208.08 \text{ ton} = 208080 \text{ kg.}$$

$$P_D = \frac{P}{R} = \frac{208080}{0.689} = 302002.9$$

Carga para diseño

$$P_D = 302 \text{ TON.}$$





Se utiliza la fórmula:

$$P_D = 0.85 A_g (0.25 f'_c + f_s p_g)$$

$$A_g = \text{Área total de la columna} = 70 \times 70 = 4900 \text{ cm}^2$$

Substituyendo valores:

$$302003 = 0.85 (4900) [0.25 (210) + 1120 p_g] -$$

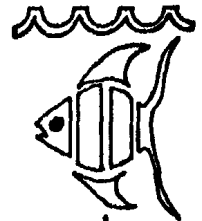
$$302003 = 4165 (52.5 + 1120 p_g)$$

$$\frac{302003}{4165} = 52.5 + 1120 p_g$$

$$72.50 - 52.5 = 1120 p_g$$

$$\frac{20.01}{1120} = p_g = 0.01787 \times 4900 =$$

$$AS 87.54 \text{ cm}^2 \text{ con } 10\emptyset \# 11$$



Por tablas  $p = 302003$

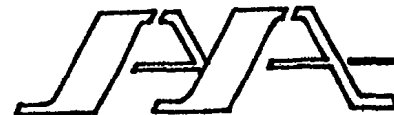
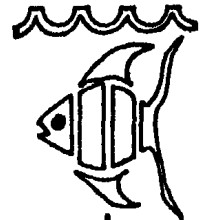
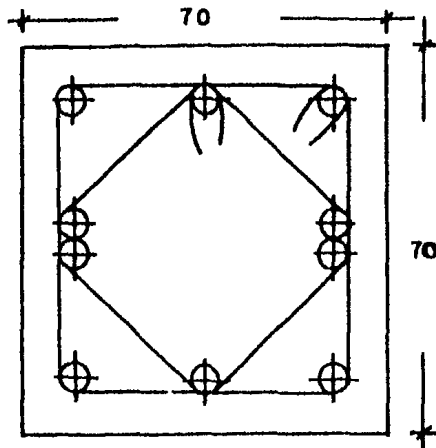
	CONCRETO 210	ACERO
70 x 70	226000	76003

CAPACIDAD DE CARGA

$$302003 - 226000 = 76003$$

Por tablas con 10Ø # 10 ó  
8Ø # 11

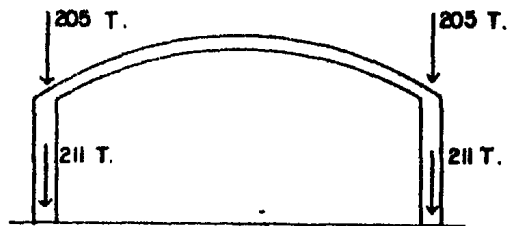
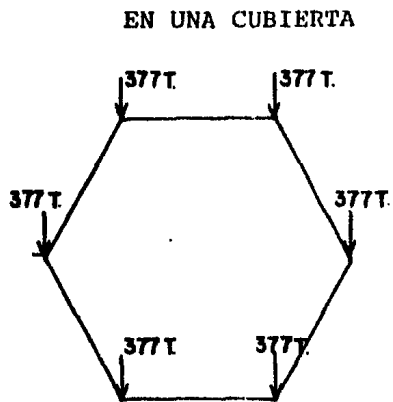
Se toma 10Ø 1 3/8 ó # 11 según lo requiere el reglamento, los estribos serán # 3 espaciados a cada 40 cm.



VII.7.1.4 CIMENTACION

Resistencia de terreno 3 ton/m

bajada de carga



ARCO=88.128 Ton.

CUBIERTA= 322 Ton.

COLUMNA=11.76 Ton.

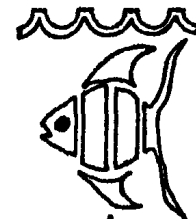
$$A = \frac{\text{P.P. EDIF. total}}{\text{RESIS. TERRENO}}$$

BAJA POR COLUMNA UN PESO DE 211 TON.

$$+ \frac{10.55 \text{ TON}}{221.55} \quad 5\% \text{ PESO PROPIO CIMIENTO.}$$

+ 1.7 factor de mecánica de suelos para sismos.

peso total 376.6 ton  $\approx$  377 TON.



$$A = \frac{377}{3} = 125.66 \text{ m}^2 \quad \text{AREA DE CIMENTACION}$$

$$f_y = 4000 \text{ kg/cm}^2$$

$$f'_c = 250 \text{ kg/cm}^2$$

$$j = 0.86$$

$$f_s = 2000 \text{ kg/cm}^2$$

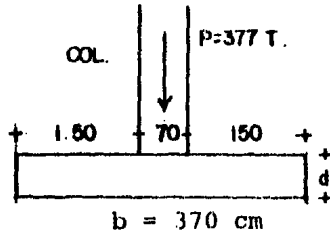
$$f_c = 90 \text{ kg/cm}^2$$

$$R = 20.40$$

$$b = 370 \text{ c,}$$

$$\text{Peralte } d = \sqrt{\frac{M}{bR}}$$

$$M = \frac{1}{12} = \frac{377000 (3500)}{12} = 1.099 \cdot 10^8 \quad 1.1 \cdot 10^8$$



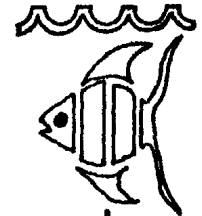
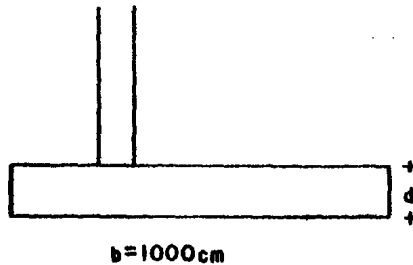
$$d = \sqrt{\frac{1.1 \cdot 10^8}{20.40 (370)}}$$

$$d = 1.20 \text{ m}$$

$$d = \sqrt{\frac{1.1 \cdot 10^8}{20.4 (600)}} = 95 \text{ cm}$$

$$d = \sqrt{\frac{1.1 \cdot 10^8}{20.4 (1000)}} =$$

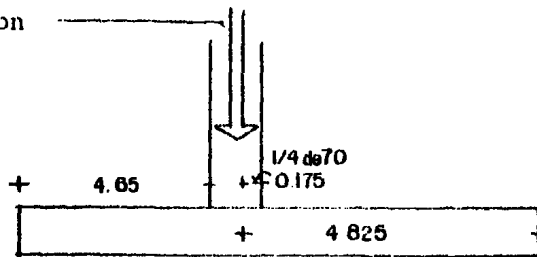
$$d = 73.43 \approx 75 \text{ cm}$$



Este es el tipo de cálculo para sacar cualquier tipo de arco. columna y losa de cimentación.

En las grandes especies, donde se utilizará cimentación de celdillas, se utiliza este tipo por el gran peso que tenemos y así poder resolver el peralte y poder repartir las cargas al terreno.

P = 377 ton



PARA ZAPATA CORRIDA

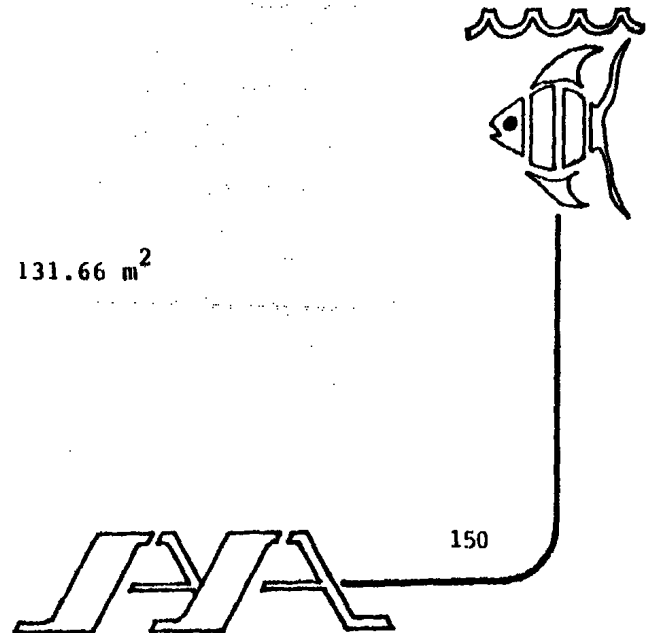
$f'c = 200$   
 $R = 18.10$   
 $fc = 90$   
 $fs = 1265$   
 $j = 0.83$

$Pp = 10 \times 0.75 \times 1.00 \times 2400 = 18000 \text{ kg.}$

$NT = 377000 + 18000 = 395000 \text{ kg.}$

$$\frac{395000 \text{ kg}}{3000 \text{ Kg/cm}^2} = 131.66 \text{ m}^2$$

A: PERALTE POR MOMENTO FLEXIONANTE



$$R_n = \frac{37.000}{131.66} = 2863.29 \text{ kg/m}^2$$

$$M_{\text{flex}} = \frac{R_n (x^2)}{2} = \frac{2863.29 (4.825)^2}{2} = 33329.554 \text{ kg}$$

$$d = \frac{M}{b R} = \frac{3333000}{100 \cdot 18.10} = 42.22 = d$$

$$42.22 + 7 \text{ cm} = 49.22 \text{ 50}$$

PERALTE DE 50 CM.

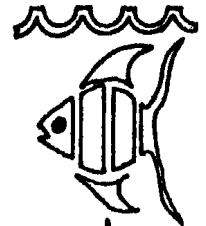
BASE DE 10 MTS.

B : PERALTE POR ESFUERZO CORTANTE.

$$V = R_n$$

$$2863.29 \times 4.825 = 13815.374 = V$$

$$= 0.5 f'c = 0.5 \cdot 200 = 7.07$$



$$= \frac{V}{bd} = d = \frac{V}{b} = \frac{13815.374}{(100)(7.07)} = 19.54 \quad 49.22$$

### B.1 ARMADO PRINCIPAL

$$A_s = \frac{M}{f_s j d} = \frac{3333000}{1265(0.83)(50)} = 63.49 \text{ cm}^2$$

$$\text{con } \phi 1' = \frac{63.49}{7.94} = 7.99 \quad 8 \phi 1 \frac{1}{4}" \quad 12.5 \text{ cm}$$

#### B.1.1 ARMADO POR TEMPE

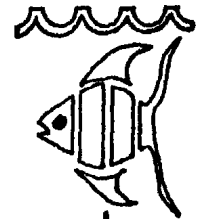
$$A_{sT} = 0.002 bh = 0.002 (100) (50) = 10$$

$$\text{con } \phi 1/2" \frac{10}{1.27} = 7.87 = 8 \phi 1/2" \quad 12.5$$

#### e POR ADERENCIA

$$= \frac{2.25 f'c}{\phi \text{ max}} = \frac{2.25 \cdot 200}{3.18} = 10.01$$

$$\frac{V}{2 \phi J d} = d = \frac{V}{2 \phi J} = \frac{13815.374}{8(10)(0.83)10.01} = 20.79 \quad 42.22$$



# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

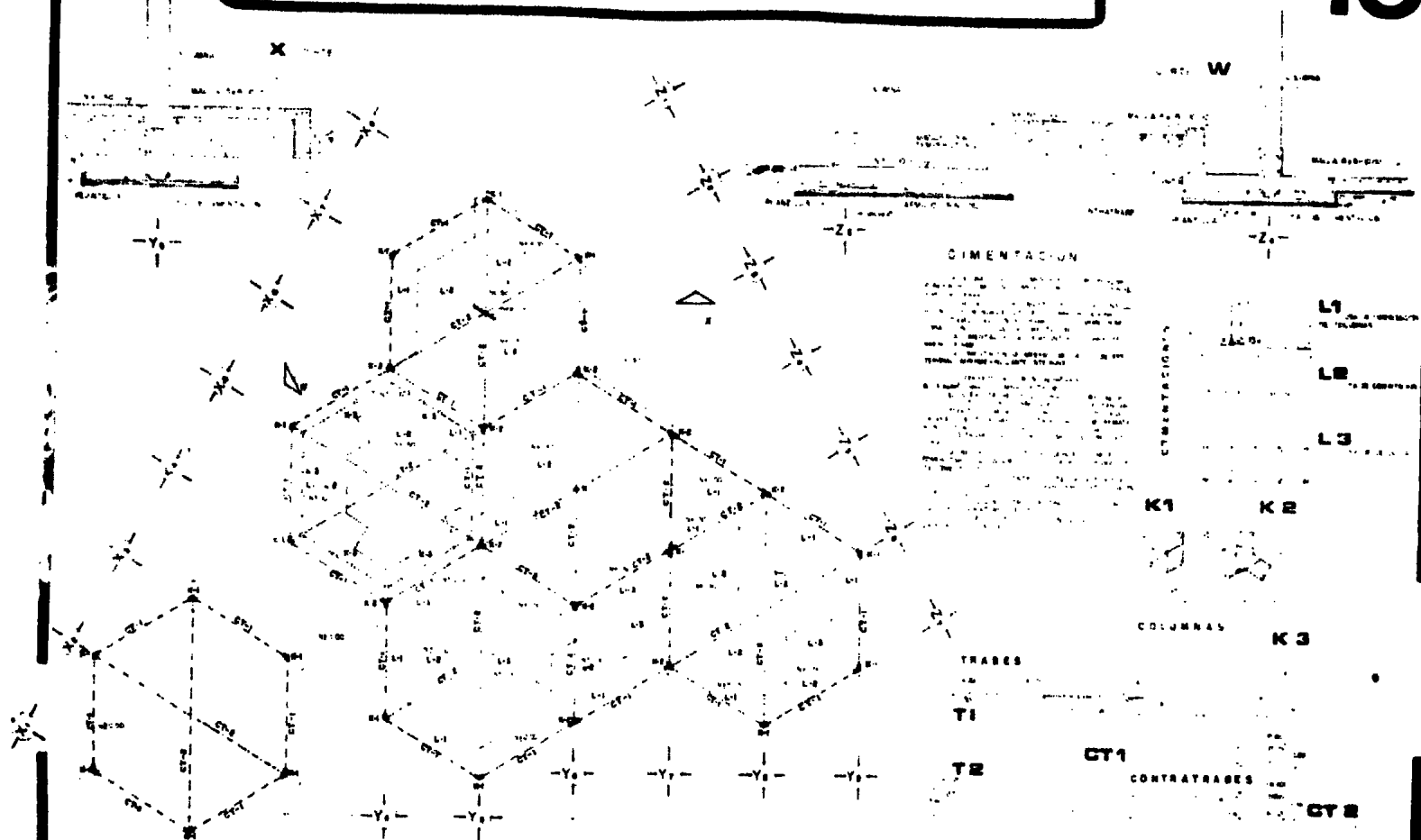
SAN

JUAN

DE

ARAGON

# 18



PLANTA DE CIMENTACION

	<b>U. N. A. M.</b>	
	ARCHITECTURA	
	PROF. DR. JOSÉ GARCÍA	
	PROF. DR. JOSÉ GARCÍA	

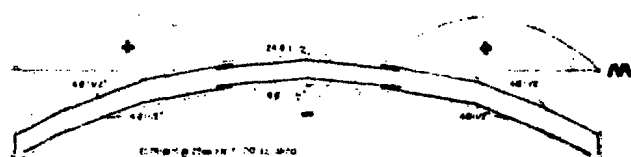
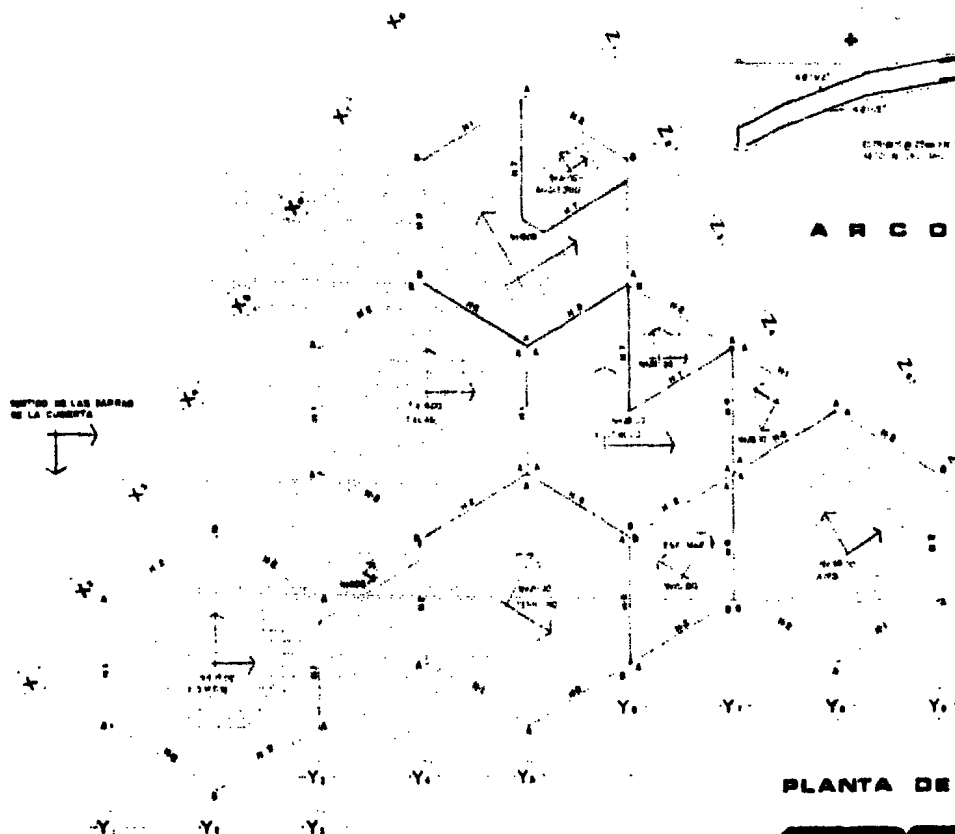


# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN JUAN DE ARAGON

19

## SENTIDO ESTRUCTURAL DE LA CUBIERTA



### ARCO TIPO

DESCRIPCIÓN	ARMADO
ARCO TIPO	H1
ARCO TIPO	H2
ARCO TIPO	H3
ARCO TIPO	H4
ARCO TIPO	H5
ARCO TIPO	H6
ARCO TIPO	H7
ARCO TIPO	H8

### PLANTA DE CUBIERTA CON ARCOS

U.N.A.M.  
ARQUITECTURA

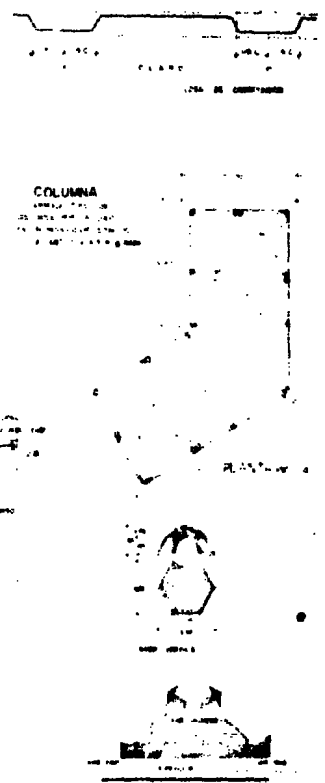
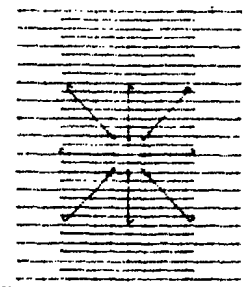
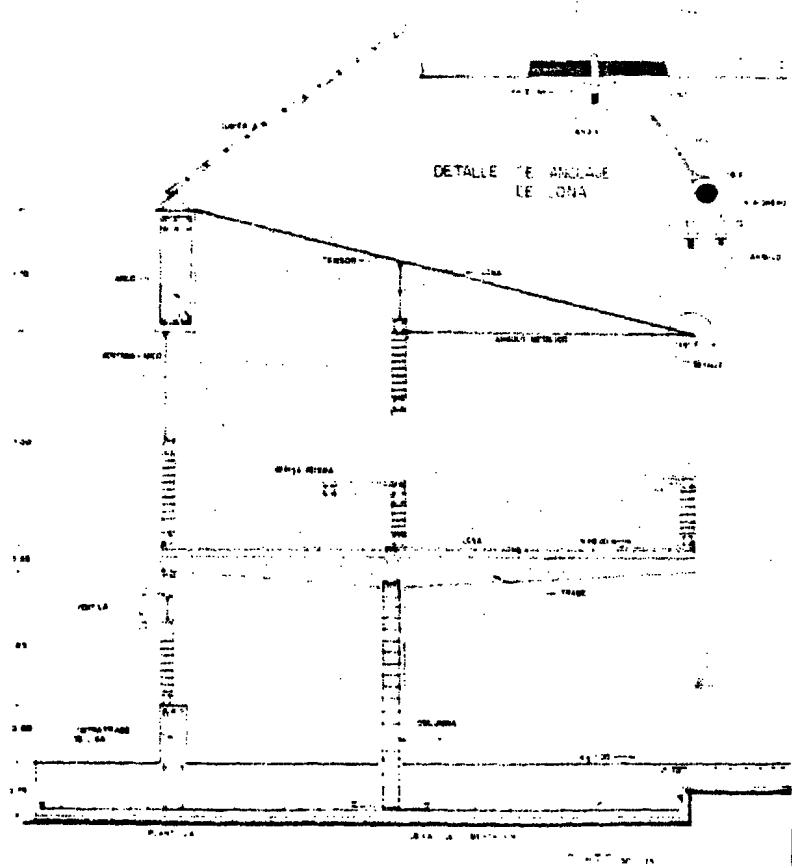
# ACUARIO DE LA CD. DE MEXICO

SAN JUAN DE ARAGON

# 20

## ARMADO LOBA

### CORTE POR FACHADA



### DETALLES

### VENTILACION

	<b>U.N.A.M.</b>	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
	<b>ARQUITECTURA</b>	Facultad de Arquitectura
	PROFESOR	DR. JOSÉ GARCÍA GONZÁLEZ
	ESTUDIANTE	ARMANDO LOBA



## VII.7.2 DATOS DE COMPUTADORA PARA LA FORMA GEOMETRICA DE LA CUBIERTA.

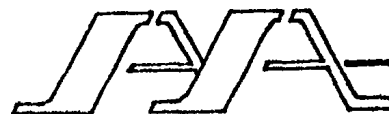
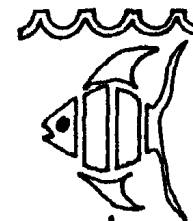
En primer orden damos un agradecimiento al Dr. Juan Gerardo Oliva Salinas, que nos brindó todo su apoyo en este proyecto, y que gracias a él, se pudo -- realizar el programa de computación que nos daría datos ciertos y verídicos -- para poder realizar la forma geométrica de nuestra cubierta en el proyecto -- del Acuario de la Ciudad de México.

Los datos que arrojó la computadora, son la longitud de las barras, parámetro A y coordenadas que dibujadas en los cuadrantes X, Y y Z para sacar la verdadera forma geométrica de la cubierta en relación con las hojas de computación que están a continuación:

### A PROGRAMA DE LA COMPUTADORA.

Se le alimenta de una medida en M en las coordenadas X, Y, y la coordenada Z es la altura y DN la longitud de la barra, con estos datos la computadora nos da una planta curvilínea en 1/4 de cuadrante, que como es simétrico es relación con los demás cuadrantes se repite. El parámetro a que nos dá servirá -- para el cálculo.

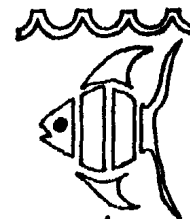
- I. Para sacar la catenaria principal en dirección Y, se toman los puntos de las coordenadas Y y Z.
- II. Para obtener las catenarias complementarias de la catenaria principal "Y?"



se toma en dirección X y con esto sale el reticulado de las barras.  
Dado que las barras horizontales que se originan en el eje Y se marcan -  
las coordenadas X, que al unir la primera y la última se obtiene el reti-  
culado.

III. Los datos señalados son para encontrar en el plano los puntos de la plan-  
ta curvilínea, así mismo como los que están encerrados en el inciso II.  
Ya con todos estos puntos se grafica y se da como resultado la forma geo-  
métrica.

Estos datos que se tienen son de barras a cada 5 m, por esto, son menos  
datos y más fácil para graficar que si fueran a cada 50 cm. como lo tene-  
mos propuesto, pues sería más laboriosa. Puesto que se pueden ver en --  
los programas que se tienen archivados se secaron todos las formas geomé-  
tricas que se tienen en proyecto, pero se dan esta serie de datos reduci-  
dos para el mejor entendimiento de la graficación, Ver plano 22.

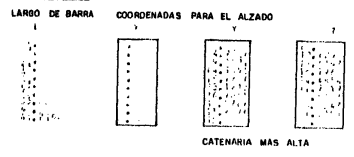


PROYECTO: ...  
 ACCION: ...

ESTE SUPLENTE DESEÑADO EN PUNTOS  
 SOBRE LA LINEA DE ALZADO MAS ALTA

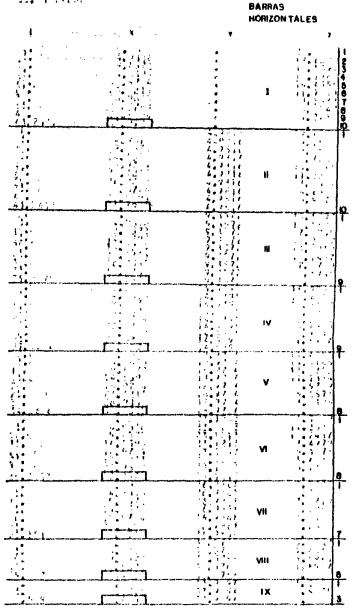
I. CATEGORÍA PRELIMINAR DE ALZADO

MAPA No. 2  
 1:10,000



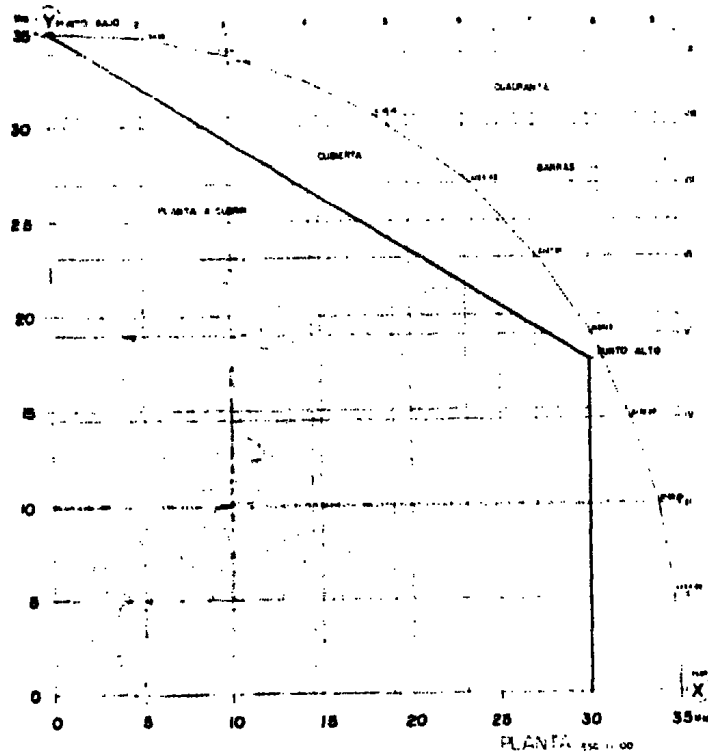
II. EXTENSION PRELIMINAR DE LAS BARRAS HORIZONTALES

MAPA No. 3  
 1:10,000



III. EXTENSION PRELIMINAR DE LAS BARRAS HORIZONTALES





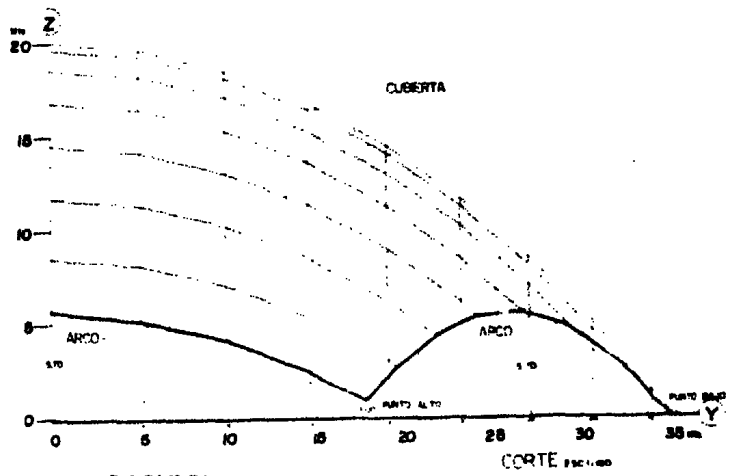
**GRAFICA DE 1/4 DE CUADRANTE**

POR SER SIMETRICO A LOS EJES CUADRANTES  
 TODAS ESTAS COORDINADAS DEL 1/4 DE CUADRANTE SE ENCONTRARAN DEFINIDAS POR LOS RESULTADOS QUE PROPORCIONA LA COMPUTADORA Y ASI MISMO PARA PODER SEGUIR LA VERDADERA FORMA Y MANTENIDO DE LA CUBIERTA ANTICATENARIA, COMO TODAS LAS DEMAS CUBIERTAS A UTILIZAR EN EL PROYECTO QUE VARIAN POR SU PLECHA EL CUADRANTE QUE SE TOMO EN CUENTA SE TOMO COMO EJEMPLO LA ANTICATENARIA A LA PLANTA HEXAGONAL QUE SUS DIMENSIONES SON 60 x 72 m.

LA PLANTA HEXAGONAL (PLANTA A CUBIERTA) LLEVA A LA CUBIERTA ANTICATENARIA CON PLANOS VERTICALES CON EL MISMO ARCO DONDE A SU EXTREMO SERA PUNTO BAJO O ALTO SEGUN EL CORTE

EN ESTA MARCA LAS BARRAS ESTAN A CADA 200 CM. DE DISTANCIA

**FORMA DE CUBIERTA - ARCOS**



**CUADRANTE QUE TOMA LA COMPUTADORA**



**GENERACION DE ANTICATENARIA**

ALCATUAN

**U.N.A.M.**  
**ARQUITECTURA**  
 PLANTA ANTICATENARIA  
 CUADRANTE QUE TOMA LA COMPUTADORA

ESTADO GUERRERO  
 CIUDAD DE GUERRERO

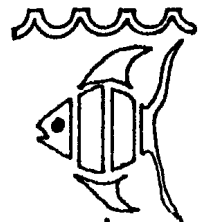




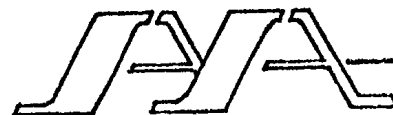
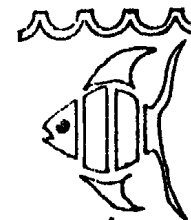
VII.8 CRITERIO GENERAL DE COSTOS.

COSTOS DEL "ACUARIO DE LA CIUDAD DE MEXICO"

	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.\$	MONIO
1. Limpieza y trazo del terreno	m <sup>2</sup>	55,200	35.00	1,932,000.00
2. Excavación y nivelación para losas de cimentación.	m <sup>3</sup>	10,800	380.00	4,104,000.00
3. Relleno de tierra apisonado a nivel deseado.	m <sup>3</sup>	18,000	500.00	9,000,000.00
4. Losas de cimentación				
4.1 Tipo I estructural	m <sup>3</sup>	10,080	7,102.00	71,588,160.00
4.2 Tipo II simple	m <sup>3</sup>	4,290	6,181.00	26,516,490.00
4.3 Tipo III Especial	m <sup>3</sup>	2,204	7,309.00	16,109,036.00
5. Columnas				
5.1 Tipo Y	m <sup>3</sup>	11x9=99	18,000.00	1,782,000.00
5.2 Tipo	m <sup>3</sup>	13x6=90	18,000.00	1,620,000.00
5.3 Tipo T	m <sup>3</sup>	25x2.6=65	6,873.00	446,745.00
6. Arcos	m <sup>3</sup>	36x33.6=1209.6	7,102.00	8,590,579.00
7. Muros	m <sup>2</sup>	10,500	700.00	7,350,000.00
8. Pisos	m <sup>2</sup>	55,200	1,500.00	82,800,000.00
9. Losa de entrepiso	m <sup>2</sup>	2,500	1,300.00	3,250,000.00



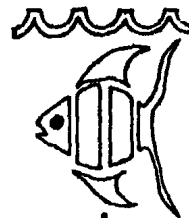
	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.\$	MONTO
10. Estructura de madeta en cubierta.	m <sup>2</sup>	41,000	1,706.00	69,946,000.00
11. Recubrimiento de la estructura de madera.	m <sup>2</sup>	41,000	600.00	24,000,000.00
L O N A				
12. Lago artificial Dif. Cult.	m <sup>2</sup>	1,200	7,102.00	8,522,400.00
13. Lago artificial Aves.	m <sup>2</sup>	800	7,102.00	5,681,600.00
14. Maquinaria pesada				30,000,000.00
15. Instalaciones				
15.1 Sanitaria	LOTE			26,000,000.00
15.2 Hidráulica	LOTE			40,000,000.00
15.3 Eléctrica	LOTE			68,000,000.00
15.4 Especial	LOTE			15,000,000.00
16. Cuarto de máquinas				
16.1 Mamíferos marinos	LOTE			3,500,000.00
16.2 Especies mayores	LOTE			3,000,000.00
16.3 Terrario	LOTE			2,500,000.00
16.4 Sala Agua Dulce	LOTE			1,500,000.00
16.5 Sala Agua Marina	LOTE			1,500,000.00
16.6 General	LOTE			2,500,000.00
16.7 Tanques elevados	UNIDAD	4	1,000,000.00	4,000,000.00



	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	MONTO
17. Peceras.				
17.1 Chica	UNIDAD	30	2,300.00	69,000.00
17.2 Mediana	UNIDAD	68	4,700.00	319,600.00
17.3 Grande	UNIDAD	40	6,800.00	272,000.00
18. Estanque de Esp. Mayores.	UNIDAD			2,000,000.00
19. Estanque de Mamiferos Marinos	UNIDAD			3,000,000.00
20. Terrario	UNIDAD			3,800,000.00
21. Carpinterfa	LOTE			3,200,000.00
22. Herrerfa	LOTE			6,100,000.00
23 Vidrierfa	LOTE			1,500,000.00

SUB TOTAL

560,999,000.00



**COTIZACION FINAL**

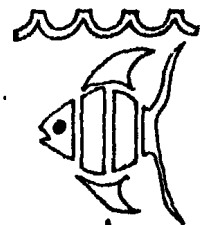
**C.D. OBRA \$560,999,000.00**

**C.I. 27% 151,469,000.00**

---

**COSTO TOTAL DE LA OBRA \$ 712,468,000.00**

=====



\* INGRESOS AL CENTRO

° PUBLICO	48,000 Per/anual	\$ 9,600,000.00
◦ RESTAURANTE		14,400,000.00
◦ COMERCIOS		3,500,000.00
◦ LABORATORIOS		5,000,000.00
◦ CONFERENCIAS		5,000,000.00

INGRESO ANUAL - - - - - \$ 37,500,000.00

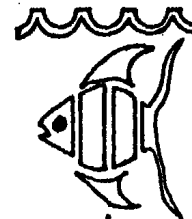
\* INVERSION Y REEMBOLSO

Costo Total de la Obra \$ 712,468,000.00

PODRIA SER FINANCIADO POR:

- Secretaría de Pesca
- Secretaría de Marina
- Secretaría de Educación Pública
- Universidad Nacional Autónoma de México
- Grupos afines

El reembolso del monto se recuperaría en 19 años.



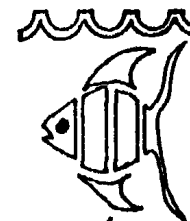
VII.8.1 COTIZACIONES DE CUBIERTA CON DIFERENTES MATERIALES.

COSTO: ESTRUCTURA DE LA CUBIERTA EN MADERA Y RECUBRIMIENTO ACRILICO, COBRE Y CONCRETO LANZADO.

Costo de los demás conceptos \$491,053,000.00

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P.U.\$	MONTO
Estructura de madera en cubierta	m <sup>2</sup>	41,000	1,706.00	69,946,000.00
Acrilico 3mm recubrimiento	m <sup>2</sup>	41,000	3,053.70	125,201,000.00
Cobre laminado	m <sup>2</sup>	41,000	4,353.09	178,476,000.00
Concreto lanzado	m <sup>2</sup>	41,000	3,356.18	137,603,000.00

* Costo de los demás conceptos más Cubierta madera-acrflico.	686,200,000.00
CI 27%	<u>185,274,000.00</u>
<b>COSTO TOTAL DE OBRA</b>	<b>871,474,000.00</b>



\* COSTO DE LOS DEMAS CONCEPTOS MAS  
CUBIERTA: MADERA- COBRE \$ 739,475,000.00

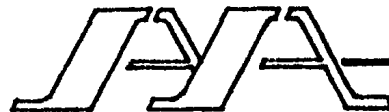
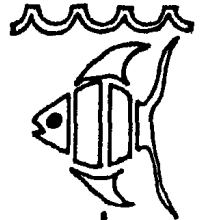
C.I. 27% 199,658,000.00

COSTO TOTAL DE LA OBRA 939,133,000.00

\* COSTO DE LOS DEMAS CONCEPTOS MAS  
CUBIERTA MADERA-CONCRETO \$ 698,602,000.00

C.I. 27% 188,622,000.00

COSTO TOTAL DE LA OBRA 887,224,000.00



- Costo: Estructura de la cubierta en aluminio y recubrimiento en Lona, Acrílico, Cobre y Concreto lanzado

- Costo de los demás conceptos \$ 491,053,000.00

	UNIDAD	CANTIDAD	P.U. \$	MONIO
Estructura de aluminio en cubierta	m <sup>2</sup>	41,000	3,278.05	134,400,000.00
Lona recubrimiento	m <sup>2</sup>	41,000	600.00	24,000,000.00
Acrílico 3 mm	m <sup>2</sup>	41,000	3,053.70	125,201,000.00
Cobre laminado	m <sup>2</sup>	41,000	4,353.09	178,476,000.00
Cobre lanzado	m <sup>2</sup>	41,000	3,356.18	137,603,000.00

\* COSTO DE LOS DEMAS CONCEPTOS MAS

CUBIERTA: ALUMINIO - LONA

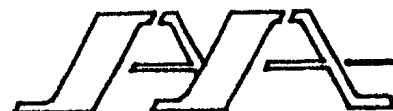
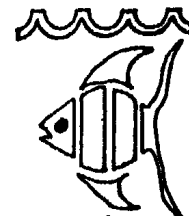
\$ 649,453,000.00

C.I. 27%

175,352,000.00

COSTO TOTAL DE OBRA

824,805,000.00





* CUBIERTA: ALUMINIO - ACRILICO	\$ 750,654,000.00
C.I. 27%	202,676,000.00

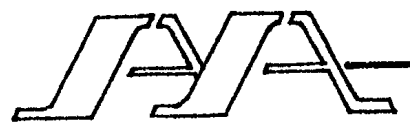
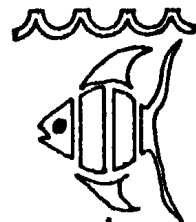
COSTO TOTAL DE LA OBRA	953,330,000.00
------------------------	----------------

* CUBIERTA DE ALUMINIO - COBRE LAMINADO	\$ 803,929,000.00
C.I. 27%	217,060,000.00

COSTO TOTAL DE LA OBRA	1,020,989,000.00
------------------------	------------------

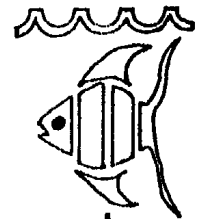
* CUBIERTA: ALUMINIO -CONCRETO LANZADO	\$ 763,056,000.00
C.I. 27%	206,025,000.00

COSTO TOTAL DE LA OBRA	969,081,000.00
------------------------	----------------

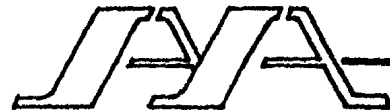
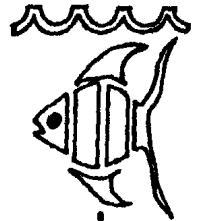


## VII.9 CONCLUSION

La construcción ligera es una rama de la tecnología que pretenda reducir el -  
gasto de material en las construcciones, sin embargo sería un error considerar  
es esfuerzo de los arquitectos e ingenieros que siguen esta tendencia con una  
motivación puramente técnica y económica. Y para este proyecto se necesitaba  
un gran claro limpio, y una estructura ligera por tener un terreno de alta --  
compresibilidad. Por esto se optó por una estructura ligera y para grandes -  
claros como los cascarones reticulados, con propiedades debidas a su forma, -  
determinada por medio del procedimiento correspondiente y leyes físicas inelu-  
dibles. La forma y la construcción de un cascarón reticulado son una misma -  
cosa. La construcción ligera viene a ser así una categoría de la misma archi-  
tectura. Juzgando las apariencias parece ser que todo lo que importa es redu-  
cir los gastos incluyendo esfuerzos en conjunto dedicados al proyecto y levan-  
tamiento de una estructura. Sin embargo el propósito es mucho más amplio, la  
componente creativa de la forma asume una importancia decisiva para nuestro -  
proyecto ya que reunimos las dos cosas plasticidad y economía y darle un ca-  
rácter al proyecto.



## VIII. CONCLUSIONES FINALES

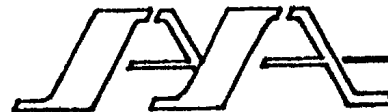
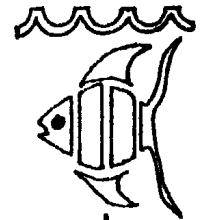


## VIII CONCLUSION FINAL

La base espiritual de este concepto es la demanda ética y social de la arquitectura de hacer la construcción humana una realidad.

Es un intento de crear alternativas formales y constructivas que se opongan a la amenazante monotonía de la desmesurada construcción de nuestro entorno -

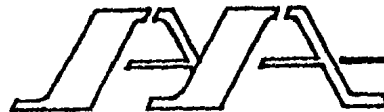
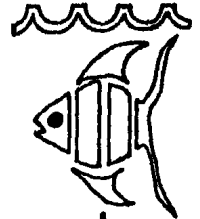
- Construcción ligera y adaptabilidad son sinónimos en este intento.
- La idea básica de determinación de la forma de los cascarones reticulados es en este sentido una de tantas posibilidades de expandir la libertad creativa arquitectónica y crear una nueva perspectiva de formas y construcciones.
- Abrir nuevos campos y oportunidades de poder proyectar a generaciones futuras.



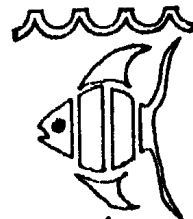
## CONCLUSIONES FINALES

Que la aportación brindada a todo lo referente al tema de Acuarios, sea un granito de arena y que futuras generaciones puedan apoyarse y tener un desarrollo más a fondo.

Referente al tema sobre el criterio de instalaciones utilizadas, es complejo y a la vez sofisticado, puesto que se pueden dar diversas soluciones para el mejor Habitat del pez.



## BIBLIOGRAFIA



**IAA**

## BIBLIOGRAFIA.

- Arquitectura Deportiva - Plazola
- Apuntes del curso "Instalaciones Hidráulicas, Sanitarias y de Gas para Edificios" del Centro de Educación Continua de la U.N.A.M.
- Instalaciones en los Edificios Gay - Fawcett
- Normas y Especificaciones para estudio, proyectos, construcción e instalación del C.A.P.F.C.E.
- I.T.C. (Informaciones técnicas para la construcción)'
- Piscinas JUAN DE CUSA
- IL-10 GRID SHELLS - University of Stuttgart
- Cálculos de cascarón - I.M.C.Y.C.

