

**ANTEPROYECTO PARA LA INSTALACION DE UNA UNIDAD DE PRODUCCION  
SEMI-INTENSIVA DE CAMARON EN RIO LAGARTOS, YUC.**

**S.C.P.P. "PESCADORES DE RIO LAGARTOS" S.C.L.**

**Septiembre de 1995**

## ANTECEDENTES

La gravedad de la problemática ambiental en el mundo ha provocado que los gobiernos así como diferentes instituciones internacionales dediquen considerables recursos para su atención.

En nuestro país los recursos destinados en específico para las reservas naturales se administran con base en criterios fundamentalmente técnicos, sin tomar en cuenta que en muchas de estas regiones existen asentamientos humanos que dependen de los recursos existentes en estas zonas para su subsistencia.

Es por lo tanto un error hacer a un lado a las comunidades considerándolas incapaces de aportar elementos importantes para la toma de decisiones sobre el manejo de las reservas. Los asentamientos humanos se establecieron mucho antes que fueran decretadas las áreas protegidas y si bien en algunos casos las formas de aprovechamiento de los recursos naturales disponibles no fueron las adecuadas, los años de experiencia producto del contacto con el ambiente natural han generado un importante cúmulo de experiencias que muy bien pueden ser utilizadas para la elaboración de programas de manejo.

A partir de esta inquietud y viendo que los recursos pesqueros cada día escasean más, las organizaciones pesqueras del puerto de Río Lagartos nos hemos dado a la tarea de buscar nuevas alternativas de producción, enfocando nuestros esfuerzos fundamentalmente a la acuicultura, en particular en el cultivo del camarón por ser un producto con gran aceptación en el mercado y buen precio, además de que sabemos que se dispone de una tecnología desarrollada.

Innumerables han sido los intentos por desarrollar la actividad acuícola en esta zona pero todos por una u otra razón han fracasado. Ante esta situación y como producto de una reflexión conjunta con personas experimentadas en la materia que nos han estado apoyando, decidimos iniciar un proceso de capacitación que nos permitiera no solo contar con un entrenamiento sino que nos proporcionara los elementos para ser capaces de tomar decisiones por nosotros mismos.

A la fecha el proceso de capacitación, el cual llevamos a cabo gracias al apoyo brindado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, prácticamente ha concluido. Como resultado de dicho proceso nuestra organización cuenta con un grupo de cinco pescadores con conocimientos básicos de acuicultura y con entrenamiento práctico en lo que se refiere a la selección de sitios, diseño de estanquería, medición de parámetros hidrológicos y evaluación de disponibilidad de postlarvas para su cultivo. Como producto también del entrenamiento avanzamos en la elaboración de nuestro proyecto para la instalación de una granja de cultivo semi-intensivo, la cual se ubicará en el terreno denominado "El Estribo", a orillas del estero de Ría Lagartos.

## DESCRIPCION DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la engorda a nivel semi-intensivo de postlarvas de camarón rojo del Caribe (Penaeus brasiliensis), que es la especie local encontrada en la ría.

Actualmente esta especie de camarón se explota comercialmente por las cooperativas de la localidad con producciones de alrededor de 8 a 10 toneladas por temporada de tres meses. La captura se lleva a cabo con dos tipos de artes de pesca: la atarraya y el jamo. Aunque para ambos existe una regulación en cuanto al tipo y abertura de malla en el caso del segundo por el efecto del arrastre la malla se cierra quedando atrapados los camarones pequeños, causando un gran desperdicio ya que estos animales son demasiado pequeños, no son aceptados por el comprador y por no poderse pelar se tienen que desechar. Se sabe además que existen otros efectos negativos del uso de este arte de pesca ya que en la malla quedan atrapados juveniles de peces y la circulación constante de las embarcaciones remueve el fondo afectando la vida acuática.

Bajo esta perspectiva la captura y posterior engorda en estanques de las postlarvas y juveniles de camarón permitirá un aprovechamiento más eficiente del recurso al evitar el desperdicio del producto, ayudará a la conservación de la especie y favorecerá la protección de los recursos de la ría en general al disminuir el tráfico de embarcaciones.

La especie en cuestión ha sido poco estudiada y solo se han hecho algunos ensayos para su cultivo en estanquería, sin embargo los criterios seguidos para su elección se basan en las siguientes consideraciones:

1. El camarón rojo del Caribe (Penaeus brasiliensis) es la especie local y la disponibilidad de postlarvas está a la mano. La introducción de especies exóticas, aún cuando esté ya probada su adaptabilidad a las condiciones de cultivo podría generar alteraciones ecológicas ya sea por transmisión de enfermedades, transfaunación, etc.
2. Por ser una especie local está adaptada a las condiciones climáticas e hidrológicas prevalecientes en el lugar. Creemos que brindándole una alimentación y un medio ambiente adecuados se podrá lograr un crecimiento aceptable.
3. La especie presenta el hábito de enterrarse durante el día, lo cual favorecerá el control de la depredación por aves, disminuyendo con ello el impacto negativo del proyecto sobre las poblaciones de estos animales, entre los cuales sabemos se encuentran especies de gran importancia ecológica como el cocopato, el flamenco, las garzas, etc.

Concientes del impacto que los proyectos de acuicultura provocan sobre el medio ambiente, sobre todo tratándose de una actividad que se pretende llevar a cabo

dentro de una reserva ecológica, hemos tomado en cuenta no sólo aspectos como el de la selección de la especie adecuada, sino que además nuestro proyecto contempla el tratamiento de los efluentes de los estanques de cultivo, simultáneamente al aprovechamiento de otros recursos disponibles en la región como es la artemia.

De este modo los efluentes de los estanques de pre-engorda y de engorda de camarón serán vertidos a estanques de oxidación- evaporación en donde una vez producido el florecimiento de fitoplancton e incrementada la salinidad se inoculará artemia. Bajo estas condiciones este organismo alcanza altas densidades en pocos días, cosechándose para ser utilizado como alimento del camarón.

Se sabe que la artemia es un alimento adecuado para el camarón por su aceptación y elevado contenido en proteínas, favoreciendo el crecimiento a la vez que se obtiene un ahorro considerable en los costos de producción. Conviene aclarar que en las proximidades del área de trabajo (Las Coloradas) existe una alta disponibilidad del recurso artemia, contándose con una cepa de buena calidad.

Finalmente los efluentes provenientes de los estanques de artemia serán vertidos a una charca aledaña que presenta condiciones hidrológicas similares a las que tendrán los efluentes, sobre todo en cuanto a la salinidad se refiere.

## **Etapas del Proyecto.**

Dado el carácter de innovación tecnológica del proyecto, se plantea su desarrollo en tres etapas que son las siguientes:

Etapa Pre-operativa - consiste en la construcción de 6.5 hectáreas, de las cuales 5.6 serán para producción de camarón en las fases de pre-engorda y engorda así como para producción de artemia. La diferencia (0.9 has) se destinará a los canales de llamada y drenaje así como al estanque reservorio. Se espera producir 5.2 toneladas de camarón al año, en dos ciclos de cultivo, con un rendimiento de 650 kilogramos por hectárea.

Esta etapa tendrá una duración de uno a dos años, dependiendo de los resultados obtenidos.

Etapa Operativa - se considera esta etapa como de producción comercial, incrementando los rendimientos a 1 tonelada por hectárea/ciclo, de tal modo que se esperan obtener 8 toneladas anuales.

Nuevamente la duración de esta etapa dependerá de los logros obtenidos en la producción, estimando alcanzar las metas en uno o dos años.

Etapa de Expansión - una vez lograda la meta productiva anterior se pretende ampliar la unidad duplicando inicialmente la superficie de cultivo para después evaluar las posibilidades ya sea de incrementarla aun más o bien intensificar el proceso.

## **Ubicación del Proyecto.**

El sitio donde se pretende construir la unidad productiva se localiza a 3.5 kilómetros al NE del puerto de Río Lagartos, con coordenadas 21 36'lat N y 88 07' long W (Anexo V). Es un terreno regularmente plano cubierto casi en su totalidad por vegetación de pastizal y rodeado al oriente y poniente por manglares. Al norte lo limita una angosta franja de vegetación de manglar seguida del estero de Ría Lagartos.

## **Tamaño del Proyecto.**

Actualmente se tiene deslindada una superficie de 11.54 hectáreas (Anexo V) dentro de las cuales se pretende realizar la construcción de 6.54 has. con los siguientes elementos: canal de llamada, cárcamo de bombeo, estación de bombeo, canal reservorio estanques de pre-engorda, estanques de engorda, estanques de artemia y canal de desagüe.

El número de unidades y su superficie es la siguiente:

	No.	Sup/un. (has)	Sup tot. (has)
Estanques de engorda	2	2	4
Estanques de pre-engorda	2	0.2	0.4
Estanques de artemia	2	0.6	1.2
Canal de llamada	1	0.04	0.04
Canal reservorio	1	0.8	0.8
Canal de desague	1	0.12	0.12
Total			6.54

Adicionalmente, en la porción poniente del terreno y colindando con el estero, se construirá un canal de acceso al área de servicios la cual constará de una bodega, un laboratorio y una caseta de vigilancia.

Nuestra cooperativa operará un módulo formado por un estanque de pre-engorda, uno de engorda y uno de artemia, compartiendo el resto de las instalaciones con la otra cooperativa, la cual operará un módulo similar

Los elementos estructurales de la unidad, su ubicación y su superficie se presentan en planos anexos (Anexos VII y VIII).

Para el diseño de la unidad se tomó como base la conformación del terreno (Anexo VI), los tipos de suelos así como el programa de producción.

### Descripción del Proceso Productivo.

Este apartado contempla dos aspectos: el manejo hidráulico y el proceso de cultivo.

#### Manejo Hidráulico.

La fuente de agua es el estero de Ría Lagartos, el cual colinda con el terreno de El Estribo en su porción norte.

Con base en las mediciones efectuadas durante seis meses, las características físico-químicas prevalecientes del agua son las siguientes:

Temperatura:	29.4 C
Oxígeno disuelto:	4.54 mg/l
pH :	8.25
Salinidad:	36.7 gr/l
Turbidez:	157.5 cm

El agua será conducida mediante un canal de llamada de 60 metros de longitud por 8 1/2 de ancho hasta el cárcamo de bombeo en cuyo extremo se ubicará la estación de bombeo. En base al gasto hidráulico requerido se piensa contar con dos bombas con capacidad cada una de 13.75 metros cúbicos por minuto. Este gasto permitirá hacer recambios diarios del 10 al 15 % en el área de producción de camarón.

Las bombas vertirán el agua a un canal reservorio de 8 000 metros cúbicos de capacidad en donde permanecerá en reposo para luego abastecer los estanques de pre-engorda y engorda, pasando por las compuertas de alimentación. Con el fin de hacer un recambio más eficiente los estanques de engorda contarán con dos compuertas de suministro de agua.

El agua de recambio diario pasará a los estanques de artemia a través de estructuras tipo monge, a razón de dos por cada estanque de engorda y una para los de pre-engorda. Estos últimos también contarán con compuertas que los conectarán con los estanques de engorda con el fin principal de facilitar el traslado de los juveniles. Los estanques de engorda a su vez también tendrán compuertas para llevar a cabo la cosecha.

El agua con desechos pasará por un proceso de oxidación, salinización y filtración biológica para finalmente ser vertida a un canal de drenaje que se conectará a una charca hipersalina ubicada a 150 metros de la unidad de producción.

### Proceso de Cultivo.

Se pretende implementar un sistema de cultivo semi-intensivo el cual comprende las siguientes fases:

Obtención de postlarvas - las postlarvas silvestres serán capturadas en el estero, en los sitios en donde se ha detectado una mayor concentración de organismos, a saber: El Estribo, Holtán y Chichaltún. Se utilizarán "jamos" con malla de 350 micras que se operarán a media agua.

Las postlarvas se transportarán en contenedores de plástico con aireación continua a una densidad de 500 pl/lt.

Se considera la posibilidad de producir las postlarvas en laboratorio, mediante un convenio actualmente en negociación con el CRIP de Puerto Morelos y la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Siembra - antes de ser sembradas, las postlarvas pasarán por un proceso de aclimatación en tinas de fibra de vidrio de 2000 lt ubicadas dentro de los estanques de pre-engorda. Se hará un recambio continuo de agua hasta alcanzar la reposición del 100% del agua de las tinas, cuidando en todo el proceso de que la variación en la temperatura no exceda de 1.5 grados C por hora, el pH de 0.3 unidades por hora y la salinidad de 3 gr/lt por hora.

Mediante una válvula conectada al fondo de las tinas las postlarvas serán liberadas a los estanques, llevando a cabo este proceso preferentemente durante la noche. La densidad de siembra será de 100 orgs/m<sup>2</sup>.

Pre-engorda - diez días antes de llevar a cabo la siembra, los estanques serán llenados y fertilizados con urea y superfosfato a fin de lograr un florecimiento adecuado del fitoplancton (30 cm de turbidez). De este modo durante los primeros días del cultivo las postlarvas tendrán alimento suficiente para su desarrollo. Cinco días después de la siembra se les alimentará con nauplios de artemia en combinación con alimento balanceado (Tabla I). A fin de evitar desperdicio de alimento y mantener el agua en condiciones adecuadas se llevarán a cabo periódicamente pruebas de alimentación. Esta fase tendrá una duración de 30 a 45 días.

Durante los primeros diez días de cultivo no se harán recambios de agua, iniciándolos una vez que se compruebe que los organismos no logran atravesar las mallas de las compuertas.

Se harán muestreos semanales para medir el crecimiento y estimar la densidad de organismos en cultivo a fin de poder calcular las raciones de alimento.

La mortalidad esperada en esta fase es del 30%.



Engorda - a fin de reducir la mortalidad provocada por el estrés del manejo, los juveniles serán trasladados através de las compuertas que comunicarán los estanques de pre-engorda con los de engorda. Se hará un muestreo previo al traslado a fin de estimar el número de organismos con los que se iniciará esta fase, considerando una densidad inicial de 7 orgs/m<sup>2</sup>.

Dependiendo de la producción obtenida en los estanques de artemia se proporcionará a los camarones este alimento, calculando las raciones sobre la base de un FCA de 7:1 (peso fresco) y tomando como referencia la tabla de alimentación anexa (Tabla I). Se complementará la dieta con alimento balanceado.

Se continuará con los muestreos semanales de crecimiento y densidad poblacional a fin de poder contar con esta referencia para calcular las cantidades de alimento y estimar la cosecha a obtener.

A fin de mantener el agua dentro de los rangos adecuados (Cuadro I) para el buen desarrollo de los camarones se harán recambios diarios de un 10 a un 15%, dependiendo de los datos obtenidos mediante el monitoreo de los parámetros físico-químicos. Diariamente se medirán la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto y la turbidez y semanalmente se medirán el pH, los nitritos y el amoníaco. Esta rutina también se llevará a cabo durante la fase de pre-engorda.

La mortalidad esperada en esta fase es del 20% y la duración estimada es de 120 días.

Cosecha - una vez transcurridos los 165 días que durará el ciclo de cultivo se espera obtener organismos de 12 - 15 gramos de peso (tallas 31-35 y 36-40), estimando lograr un rendimiento de alrededor de 650 kilogramos por hectárea. Se calcula una producción total de 2.6 toneladas de camarón entero.

Considerando que la especie es de hábitos nocturnos, la cosecha se llevará a cabo durante las horas de la noche. En este caso el agua será vertida directamente al canal de desagüe, colocándose en las compuertas de salida redes de copo para la colecta de los animales.

El producto obtenido se trasladará al área de servicios de la granja para ser descabezado y enhielado.

Los estanques serán vaciados en su totalidad y dejados secar de 10 a 15 días a fin de eliminar depredadores y como medida preventiva sanitaria. Durante este tiempo se tomarán muestras de suelo a fin de analizar su contenido de nutrientes y medir su pH y grado de reducción, lo cual permitirá definir la fertilización para el siguiente ciclo así como el lavado y/o labranza de los fondos.

TABLA I. TABLA DE ALIMENTACION.

DIAS DESPUES DE SIEMBRA	TRANSC. DE PESO PROMEDIO INDIV.(GR)	TASA DE ALIM.(%)	FRECUENCIA( NO.RAC./DIA)	TAMAÑO DE PART.(MM)
0 - 10	0.1 - 0.25	30	4	0.2 X 0.4
11 - 20	0.25 - 0.5	15	4	1.0 X 1.5
21 - 35	0.5 - 1.0	8	4	2.0 X 2.5
36 - 40	1 - 1.5	8	4	2.0 X 2.5
41 - 50	1.5 - 2.0	7	4	2.0 X 2.5
51 - 70	2 - 3	7	4	2.0 X 2.5
71 - 85	3 - 4	5.5	5	2.3 X 3.5
86 - 95	4 - 5	5.5	5	2.3 X 3.5
96 - 105	5 - 7	4.5	5	2.3 X 3.5
106 - 115	7 - 8	4.5	5	2.3 X 3.5
116 - 125	8 - 11	3.8	5	2.3 X 6.5
126 - 135	11 - 13	3.8	5	2.3 X 6.5
136 - 145	13 - 15	3.8	5	2.3 X 6.5
146 - 155	15 - 16	3.2	5	2.3 X 6.5
156 - 165	16 - 17	2.9	5-6	2.3 X 8.0

Nota: se tomó como referencia la tabla que propone CP Aquaculture

CUADRO I. CONDICIONES DEL CULTIVO.

PARAMETRO	UNIDADES	RANGO
Temperatura	grados C	24 - 30
Salinidad	gr/lt	30 - 38
pH	unidades	7.0 - 8.5
Oxígeno dis.	mg/lt	4 - 8
Turbidez	cm	30 - 40
Amoniaco	mg/lt	< 0.05
Nitritos	mg/lt	< 0.1

## ESTUDIOS PREVIOS.

Como ya se ha mencionado, durante el proceso de capacitación se llevaron a cabo análisis y mediciones que nos permitieron conocer la factibilidad del cultivo. La información obtenida fué suficiente para elaborar un planteamiento a nivel de anteproyecto.

Sin embargo, estamos concientes de la necesidad de continuar y complementar los estudios para poder integrar el proyecto definitivo.

Los estudios efectuados hasta la fecha son los siguientes:

Análisis de suelos:      pH  
                                 Granulometría  
                                 Límites de plasticidad

Calidad del agua (parámetros fisico-químicos)

Mediciones de mareas

Deslinde del terreno

Levantamiento topográfico (3 has)

\* Se anexa la documentación respectiva.

## **PRESUPUESTO. (USD)**

Las necesidades presupuestarias las hemos dividido en dos rubros:

### **Elaboración del Proyecto Productivo.**

Se refiere a la conclusión de los estudios previos y consiste en lo siguiente:

Estudios hidrológicos y batimétricos - se requiere continuar y complementar la información obtenida hasta la fecha con estudios más profundos de las condiciones hidrológicas de la fuente de agua para la unidad de producción así como del perfil del fondo del estero adyacente.

Levantamiento topográfico - se requiere terminar el levantamiento de la totalidad del terreno (11.5 has) ya que solamente se dispone del perfil topográfico de 3 has.

Análisis de suelos - se llevaron a cabo dos pruebas (granulometría y límites de plasticidad) en tres muestras de suelo, requiriéndose la realización de la serie completa de cuatro pruebas en por lo menos cinco muestras más. La serie de pruebas incluye, además de las dos mencionadas, la compactación y la capacidad de carga.

Diseño y presupuestación de obra - el diseño presentado a nivel de anteproyecto requiere de una fundamentación a nivel del perfil topográfico completo, los análisis de mecánica de suelos, resistencia de materiales, técnica de construcción, selección de maquinaria, cálculos de volúmenes y flujos de agua, elección de tipo y capacidad de bombeo; todo lo cual deberá ir acompañado por una presupuestación y un programa de construcción.

Evaluación económico-financiera - tratándose de un proyecto productivo es necesario evaluar la factibilidad de su ejecución, tomando en cuenta las fuentes y condiciones del financiamiento, la situación y perspectivas del mercado para el producto a comercializar así como la rentabilidad y los riesgos del proyecto.

Los costos estimados son los siguientes: (DLLS US) \*

Estudios hidrológicos y batimétricos	\$ 2 345.00
Levantamiento topográfico	\$ 1 562.00
Análisis de suelos	\$ 1 720.00
Diseño y presupuestación de obra	\$ 1 562.00
Total:	<u>\$ 7 200.00</u>

\* Estos costos se prorratarán con la cooperativa "Manuel Cepeda Peraza"

#### **Ejecución de la Obra.**

Dado que precisamente se requiere terminar los estudios previos a fin de poder contar con una presupuestación de la obra a realizar no se puede decir con certeza el monto de la inversión. Sin embargo se estima un costo de construcción de \$ 7812.50 por hectárea y \$ 31 283.50 más para equipamiento, de tal modo que el costo total del proyecto en inversiones fijas ascendería a \_\_\_\_\_ \$ 85 971.00 .

**Dado que nuestra cooperativa operaría un módulo, compartiendo las demás instalaciones, el costo estimado sería del 50% del costo total de la obra.**

Para la fase operativa del proyecto se estiman necesidades de capital de trabajo por un monto de \$ 8 000.00 por ciclo de producción.

#### **Capacitación y asesoría técnica y organizativa.**

La conclusión de los estudios previos así como la integración del proyecto definitivo y su ejecución requieren de una supervisión cuyo costo es necesario sufragar. Una vez concluida la obra será necesario continuar con el proceso de capacitación, esta vez de manera fundamentalmente práctica sobre el cultivo integrado de camarón y artemia.

Por este concepto se considera un gasto global de 12,800 USD, que igualmente se prorratarán con la otra cooperativa.

## Desglose de los Requerimientos Presupuestales

La ejecución de este tipo de proyectos resulta costosa por lo que se ha considerado el recurrir a diversas instancias de financiamiento a fin de poderlo llevar a cabo con éxito.

(Las cifras son en dólares US)

	Solicitado al PNUD *	Solicitado a otras fuentes
Estudios Previos	7 200.00	
Ejecución de la Obra	40 871.00	45 100.00
Capital de Trabajo		8 000.00
Capacitación y asesoría	12 800.00	
Total:	<u>\$ 60 871.00</u>	<u>\$ 53 100.00</u>

Saldo correspondiente a cada cooperativa:

S.C.P.P. "Manuel Cepeda Peraza"	31 000.00
S.C.P.P. "Pescadores de Río Lagartos"	29 871.00
Total:	<u>\$ 60 871.00</u>

\* Nota: se ha calculado el saldo neto, descontando a los 50 000 dólares por organización los subsidios otorgados el año pasado así como los 4 000 dólares que cada una está por recibir a cuenta de los subsidios del año próximo.

## ANEXOS

- I. ANALISIS DE SUELOS: pH
- II. ANALISIS DE SUELOS: GRANULOMETRIA  
LIMITES DE PLASTICIDAD
- III. PARAMETROS HIDROLOGICOS
- IV. MAREAS
- V. DESLINDE DEL TERRENO
- VI. LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO
- VII. DISEÑO DE ESTANQUERIA
- VIII. PANORAMICA DE LA UNIDAD

## I. ANALISIS DE SUELOS: pH

En cuatro puntos del terreno de El Estribo se tomaron muestras de suelos a 20 cm de profundidad, observándose su color y midiéndose el pH con los siguientes resultados:

<u>Muestra #</u>	<u>Color</u>	<u>pH</u>
1	negro	7.0
2	negro	7.5
3	negro	7.5
4	negro	8.0



II. ANALISIS DE SUELOS: GRANULOMETRIA Y LIMITES DE PLASTICIDAD.



# UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN

## FACULTAD DE INGENIERIA

Mérida, Yuc. a 26 de Julio de 1995.

FEDERACION REGIONAL DE SOCIEDADES  
COOPERATIVAS DE LA INDUSTRIA PESQUERA  
ZONA ORIENTE DEL ESTADO DE YUCATAN.  
RIO LAGARTOS, YUC.

At'n. Sr. Hector Rosado Alcocer.  
Sr. Santiago Yam Piña.

ASUNTO: Reporte de pruebas de suelos.

Someto a su amable consideración el resultado de las pruebas efectuadas a unos materiales proporcionadas al laboratorio para su estudio, que según se dijo provienen de Rio Lagartos, Yuc.

### PRUEBAS EFECTUADAS.

Las pruebas efectuadas a cada una de las tres muestras fueron:

ANALISIS GRANULOMETRICO.  
LIMITES DE ATTERBERG.

### RESULTADOS.

Los resultados del análisis granulométrico son los siguientes:

MUESTRA	% DE GRAVAS	% DE ARENAS	% DE FINOS
1	12	57	31
2	9	56	35
3	10	42	48

Los resultados de los límites de Atterberg fueron los siguientes:

MUESTRA	% LIMITE LIQUIDO	% LIMITE PLASTICO	% INDICE PLASTICO	LIMITE DE CONTRACC.
1				
2	65.40	89.40	24.00	8.30
3	84.10	113.30	29.20	10.95
	108.60	108.60	31.90	11.80

### CLASIFICACION DE LOS SUELOS.

La clasificación de la parte fina de los suelos de las muestras estudiadas según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) es:

MUESTRA	CLASIFICACION
1	OH Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad.
2	OH Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad.
3	OH Arcillas orgánicas de media a alta plasticidad.



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE YUCATAN  
FACULTAD DE INGENIERIA

La clasificación tomando en cuenta la parte gruesa del suelo, es decir los suelos retenidos en la criba No. 200 es:

En las muestras 1 y 2 predominan levemente las arenas y su clasificación se describe como sigue:

Arenas y arcillas con pocas gravas.

En la muestra 3 predomina muy levemente los suelos que pasan la criba 200 y su clasificación es:

Arcillas y arenas con pocas gravas.

FACULTAD DE INGENIERIA



Atentamente.

Ing. Mario Arguñeros Gómez,  
SERVICIOS DE GEOTECNIA.

c.c. archivo U.P.I.  
C.C. archivo Geotecnia.

### III. PARAMETROS HIDROLOGICOS.

Se estableció una estación en el punto donde se piensa construir el canal de llamada y se realizaron mediciones durante ocho meses con los siguientes resultados:

FECHA	HORA	TEMP. ( C)	O2 (mg/lt)	pH	SALIN. (%.)	TURB. (cm)
24-02-95	12:50	26	7.2	8.5	38.0	140
25-03-95	11:30	27	5.3	8.0	38.0	120
06-04-95	11:00	27	4.15	8.0	33.9	200
04-05-95	12:15	32	4.02	8.0	37.1	170
17-06-95	11:35	32.2	4.6	8.5	37.1	-
18-07-95	11:45	32.2	2.02	8.5	36.2	(300)
13-08-95	10:15	30.5	2.8	8.0	31.8	200
27-09-95	11:35	32.2	2.5	8.0	22.5	100
$\bar{X} =$		29.8	4.07	8.18	34.3	155.0

#### IV. MEDICIONES DE MAREAS.

En el mismo punto donde se hicieron las mediciones de parámetros hidrológicos se montó una regla de medición de mareas, realizándose observaciones durante las horas de pleamar y bajamar por un lapso de siete meses con los siguientes resultados:

FECHA	HORA	NIVEL (cm)
22-03-95	11:45	85
	13:30	92
	14:10	95
	15:15	98
	16:25	98
	17:00	97
	18:00	92
23-03-95	00:00	71
	01:00	70
	02:00	68
	03:00	65
	04:00	62
	05:00	60
	06:00	59
06-04-95	10:20	109
	11:20	113
	12:20	119
	15:45	124
07-04-95	03:00	80
	04:30	91
04-05-95	09:15	90
	10:15	93
	11:15	98
	12:15	100
	13:00	106
05-05-95	04:00	68
16-06-95	15:15	80
	16:20	87
	18:05	85
17-06-95	07:00	67
	07:55	69
	09:05	73
	10:15	78
	11:00	80
	12:25	89
	13:10	92
	14:15	99
	16:15	98
	18:00	95
17-07-95	20:45	75
18-07-95	07:00	83
	11:45	83
13-08-95	10:15	93
	11:05	95
27-09-95	11:35	118

Rango de mareas en el período : 65 cm  
 Tipo de marea : diurna