

CAPITULO 3

RESUMEN DE LA LOCALIZACION DEL PROYECTO

3. RESUMEN DE LA LOCALIZACION DEL PROYECTO

3.1 Situación Actual del Terreno del Proyecto

El lugar del proyecto es en San Pedro de Manglaralto, Provincia de Guayas, que ocupa una parte del litoral Pacífico, al este de la República del Ecuador, a unos 170 kilómetros de la capital de la Provincia de Guayas con una latitud sur de 1°57' y longitud este de 80°43'. El local del proyecto se encuentra anexo al laboratorio de camarones de la ESPOL, frente al océano Pacífico y dando espaldas a una colina de 30 a 40 m de altura, La superficie del terreno es de 3 ha aproximadamente el cual consiste en una parte de la colina y la playa. Sin embargo, la pendiente escarpada de la colina es muy difícil de aprovecharse por lo cual la superficie útil es de 1.3 ha aproximadamente. El terreno es alquilado por una iniciativa privada a la ESPOL, sobre el cual habría una renovación del contrato cada diez años. El Gobierno del Ecuador comprará el terreno destinado a este proyecto cuyo derecho de propiedad será transferido a la ESPOL.

3.2 Situación Socio-económica

La Provincia de Guayas donde se localiza el proyecto abarca 17 cantones, dentro de los cuales Guayaquil, Santa Elena y Salinas son las ciudades principales. Destaca sobretodo la Ciudad de Guayaquil que es el mayor centro económico del país, comparada con la capital política, Quito.

Los problemas urbanos que enfrenta la Ciudad de Guayaquil son los siguientes: expansión descontrolada de las zonas urbanas; falta de agua potable; gran desempleo; carencia de red de alcantarillado; medios de transporte insuficientes; falta de habitaciones con servicios; colectores de basura insuficientes; pocas instalaciones médicas; contaminación del agua; empeoramiento de las condiciones de vida de la población del área suburbana, etc.

Especialmente, la falta de agua potable es el problema más crítico. Todavía en la ciudad de Guayaquil, tanqueros siguen suministrando el agua a las zonas donde no hay aún el sistema de agua potable. El problema se manifiesta del mismo modo en la zona litoral de la provincia de Guayas que pertenece al clima tropical con alta temperatura semi-seca. El agua que se consume en las ciudades de Salinas y Santa Elena es suministrada

mediante tubería desde Guayaquil, que ya de por sí tiene carencia. El abastecimiento de agua hasta el local del proyecto no se lleva a cabo desde Guayaquil, sino que es distribuido por medio de tanqueros desde las pequeñas nacientes de agua dulce que se hallan en la misma zona. La Ciudad de Salinas, situada a 40 minutos en coche desde el local del proyecto, se ha desarrollado como uno de los centros marítimos de esparcimiento más importantes de la República. Durante los fines de semana es visitada por mucho turismo venido de Guayaquil con fines de solaz y baño. Varios laboratorios de camarón se encuentran localizados en la zona litoral que abarca desde La Libertad, San Pablo, Palmar, Ayangue hasta el lugar del proyecto. La Ciudad de Salinas es, sobretodo, el mayor centro de crecimiento de población vinculado a la industria del cultivo de camarón por ser residencia de técnicos extranjeros, además del desarrollo de la industria turística.

3.3 Condiciones Naturales

3.3.1 Situación Natural

El litoral norte del Ecuador pertenece a la selva lluviosa y a medida que se va hacia el sur, la precipitación disminuye y al acercarse a la frontera peruana, el terreno se torna desértico. Existen dos estaciones, una temporada seca (de Mayo a Diciembre) y una temporada lluviosa (de Enero a Abril). La precipitación anual varía mucho por motivo del fenómeno del Niño.

La temperatura de la superficie del mar no sobrepasa los 20°C casi todo el año, desde el litoral del Ecuador al Perú, lo cual significa que las aguas de dicha zona son frías si son comparadas con las ecuatoriales. La causa de este fenómeno se debe a la corriente de Humboldt que sube hacia el norte, dividiéndose en dos ramales, uno de los cuales corre hacia altamar y el otro por el litoral. Otra causa son los vientos Alisios que provocan que las aguas frías del fondo del mar afloren a la superficie en el litoral (afloramientos costeros).

El ramal litoral de la corriente de Humboldt sube hacia el norte hasta la línea ecuatorial hasta hacer contacto con la contracorriente ecuatorial del Norte, durante el verano del Hemisferio Norte (estación seca). En el invierno (Hemisferio Norte, estación lluviosa en Ecuador), los vientos Alisios se debilitan y los afloramientos costeros disminuyen,

así como la intensidad y extensión de la corriente fría de Humboldt, de tal manera que la corriente cálida costanera del Niño (que se dirige hacia el sur, desde la cuenca de Panamá), puede llegar a bañar las costas peruanas. Este es un proceso periódico, de carácter estacional; a diferencia del fenómeno de El Niño, que es un proceso aperiódico. Los eventos de El Niño son el resultado de la interacción océano-atmósfera, y su ocurrencia origina aumento de la temperatura superficial del mar, tanto en la región ecuatorial del océano Pacífico, como en la zona costera occidental de América del Sur, lluvias torrenciales, aumento del nivel del mar, etc. En realidad, el alcance de este fenómeno y su zona de influencia son muy extensos, provocado alteraciones de escala global, según recientes investigaciones.

El clima en el litoral del Ecuador es templado sin existir vientos estacionarios tan fuertes como los provenientes del mar del Japón ni tampoco tormentas locales (tifones, huracanes, etc.).

De acuerdo con el registro de la estación meteorológica de Salinas, situada cerca del lugar del proyecto, el promedio anual de la máxima velocidad de los vientos es menor a 16 m/seg.

Los datos climatológicos correspondientes al local del proyecto son desconocidos, pero las estadísticas de la Ciudad de Guayaquil, próxima al lugar, nos aclaran lo siguiente:

TABLA 3.1 Estadística meteorológica mensual de la Cd. de Guayaquil

Mes	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Media
Temp.	25.5	26.0	26.4	26.3	25.6	24.4	23.5	23.2	23.8	24.0	24.6	25.4	24.9
Prec.	212	289	292	207	54	11	4	0	0	1	2	28	91.7
Hum.	79	79	80	78	75	78	78	76	76	76	75	73	77

Temp.; temperatura media(°C). Prec.; precipitación(mm). Hum.; humedad(%).

3.3.2 Geografía y Geología

(1) Investigaciones Geográficas y Geológicas

Para comprender la situación geográfica y geológica en el proyecto se han realizado sondeos en profundidad e investigaciones de suelo en la zona inmediata a la orilla del mar.

La zona de sondeo en profundidad abarca 104 ha, 800 m a la orilla de la playa y 1300m adentrándose al mar. El método aplicado en el mar es de tipo sondeo de eco y en la zona aledaña a la orilla del plantel se empleó la topografía de nivel. El resultado de los sondeos se muestra en el Anexo No.2 en dos diversos planos. Uno de ellos indica el plano de isóbato y el otro el plano altimétrico (Fig. 3 y 4).

Se respetaron 20 metros a partir del colinde S.E. del Laboratorio de Camarones de la ESPOL para hacerse tres muestreos en la tierra y dos en el mar sobre la línea perpendicular de la orilla.

Durante la investigación del suelo los buzos tomaron fotos con intervalos de 10 mts., incluso el punto de toma de agua e hicieron muestreos de la capa superficial del fondo del mar en dicho punto con el fin de averiguar los componentes del estrato de tierra, además de averiguarse la geología marina sobre la línea supuesta para la tubería de la toma de agua.

La zona y los puntos averiguados se indican en la Fig. 5.

(2) Situación General Geológica y Geográfica

La orilla del mar, que está frente al local del proyecto, muestra una curva suave de norte a sur y se encamina hacia el oeste alrededor del Cabo San Antonio situado a 1.6 km al sur. Por lo tanto, viendo desde el lugar del proyecto, la parte norteoestesuroeste da cara al Pacífico.

La playa que queda enfrente al terreno del proyecto es natural, dando espaldas a la colina de 30 a 40 m de altura. Dicha colina se extiende a lo largo de la playa y se conecta con la meseta del Cabo San Antonio. Se observan rocas descubiertas frente al Cabo, pero no las hay cerca del local del proyecto.

La colina se encuentra cubierta por arbustos desde la falda hasta el filo y muestra profundas erosiones debidas a la lluvia, en las cuales se puede notar abiertamente la tierra.

Se indica la sección supuesta (Fig. 6) de la línea seguida en los sondeos y que fue elaborada en base a las investigaciones del suelo y en la altimetría (Fig. 3). A continuación se mencionan las condiciones geológicas y geográficas conforme a la Fig. 6.

La altitud de la cima de la colina es de + 34.8 m sobre el nivel del mar con un ángulo de talud de 32 promedio. El estrato de la colina se clasifica como limo arcilloso, según la granonulometría, y cuyo espesor es de 4.3 m en la cima y 2.2 m en la falda. En dicho estrato se encuentran

parcialmente arenas finas lenticulares, pedazos de yeso y micas. La parte interior dedicho estrato consiste en arcillas consolidadas, motivo por el cual resulta extremadamente difícil el sondeo. Aún no se ha aclarado el espesor de esa capa de arcilla, pero se cree que forma la camada básica distribuyéndose desde la colina a la playa. También se encuentran pedazos de yeso y micas en dicha capa.

La altitud de la falda de la colina es de aproximadamente +7.6 m sobre el nivel del mar aprox. con una sedimentación de tierra erosionada proveniente de la colina en su superficie bajo la cual hay un estrato arenoso de 1.8 m de espesor. Se observa un estrato de arcilla consolidada igual que el de la colina, registrándose una alta resistencia normal de penetración (de aquí en adelante se denominará valor N) de 50 al adentrarse 6 pulgadas.

La playa frontal al proyecto puede dividirse en una parte delantera de unos 100 m. y una trasera de unos 70 m. El mayor espesor del estrato de arena de 3.5 m aproximadamente se sitúa en el límite de las playas delantera y trasera, siendo que en dirección a la playa exterior el estrato de arena disminuye y acaba a una distancia de 40 a 50 m mar adentro, a una profundidad de 1.5 m. Las rocas se encuentran a descubierto en el punto donde desaparece dicho estrato.

En dicho punto se registra un gran declive de 1/10 a 1/20 con un ancho de 50 m casi paralelo a la orilla. Al final de la inclinación hay una profundidad de 5 m, hallándose rocas en esta zona inclinada de acuerdo con las investigaciones de suelo llevadas a cabo a 180 m al sur de la línea de sondeos para la determinación de la línea de toma de agua.

De ahí en adelante hay un leve declive formado por rocas y cubierto en su superficie por un estrato de arena limosa. La investigación por ecosonda detectó parcialmente rocas al descubierto. No existe ningún banco de arena litoral adentrándose en el mar, sino que se observan algunas elevaciones y depresiones de hasta 1 metro. Por consiguiente, se considera que no hay estratos sedimentarios de arena en el fondo del mar.

(3) Clasificación de Suelo

El suelo se clasifica científicamente conforme al coeficiente plástico y al límite líquido (WL) en los casos de granulometría fina menor al limo y por su contenido y diámetro de partícula en los casos de gravas a arena. La Fig. 6 indica la clasificación conforme a la especificación standard japonesa de suelos (norma JSF M1-73). En el Ecuador se aplica una

clasificación de suelos casi idéntica. Por otra parte, los datos estipulados en la Fig. 6 siguen la norma ecuatoriana.

(4) Características del Suelo Arenoso

La curva de distribución granulométrica del suelo arenoso en la playa está indicada en la figura inferior. Se busca la granulometría media (D₅₀), el coeficiente de uniformidad U_c y el de curvatura U_{c'} que son, técnicamente, los factores de importancia. La tabla inferior indica dichos factores.

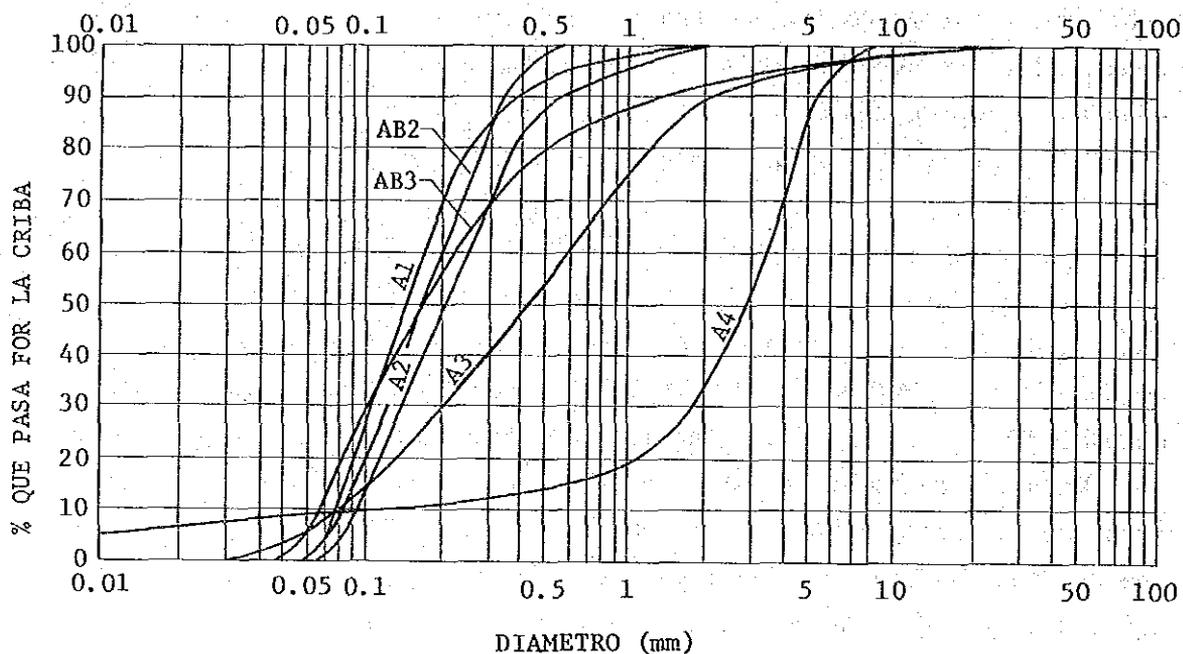


FIG. 3.1 Curvas de distribución granulométrica

TABLA 3.2 Granulometría media (D50), coeficiente de uniformidad U_c , coeficiente de curvatura U_c'

PUNTO DE INVEST.	PROF.	D50	D10	D30	D60	U_c	U_c'
A1	0.75	0.14	0.076	0.105	0.166	2.18	0.87
A2	1.75	0.20	0.093	0.135	0.240	2.58	0.82
A3	2.75	0.43	0.081	0.200	0.600	7.41	0.82
A4	3.55	2.82	0.107	1.780	3.390	31.68	8.73
AB2	1.75	0.17	0.083	0.117	0.200	2.41	0.82
AB3	2.60	0.16	0.068	0.100	0.214	3.14	6.87

La tabla da los siguientes datos:

D10 : Granulometría 10 % (mm)

D30 : Granulometría 30 % (mm)

D60 : Granulometría 60 % (mm)

$$U_c = \frac{D60}{D10}$$

$$U_c' = \frac{(D30)^2}{(D10 \times D60)}$$

No se puede decir que la distribución granulométrica sea óptima, según los datos de U_c y U_c' , pero se hace óptima a medida que aumenta la profundidad. El punto A4, donde predominan las gravas, se halla situado casi en el límite con la tierra arcillosa del estrato F, recibiendo así la influencia de F en su distribución.

Según esta distribución granulométrica se observa una gran capacidad de desagüe, tal y como muestra la figura inferior, localizándose toda la distribución en la parte derecha de la línea ABC. Por lo tanto, la toma de agua por el método Well Point no presentará problemas con respecto a la distribución granulométrica de la arena. Sin embargo, son necesarios estudios más detallados para la toma de agua del mar en forma suficiente, ya que el estrato arenoso es fino.

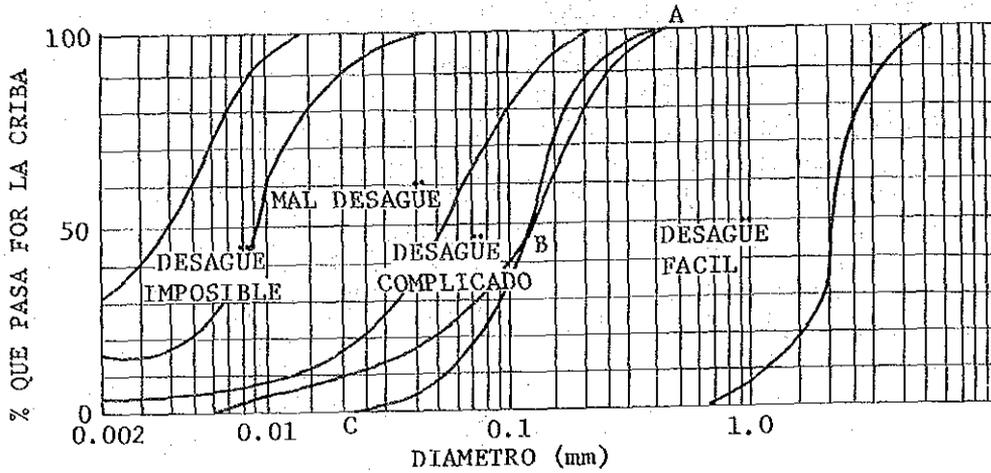


FIG. 3.2 Alcance del método Well Point y granulometría.

En la Figura 3.3 se indica la distribución del peso unitario de tierra arcillosa.

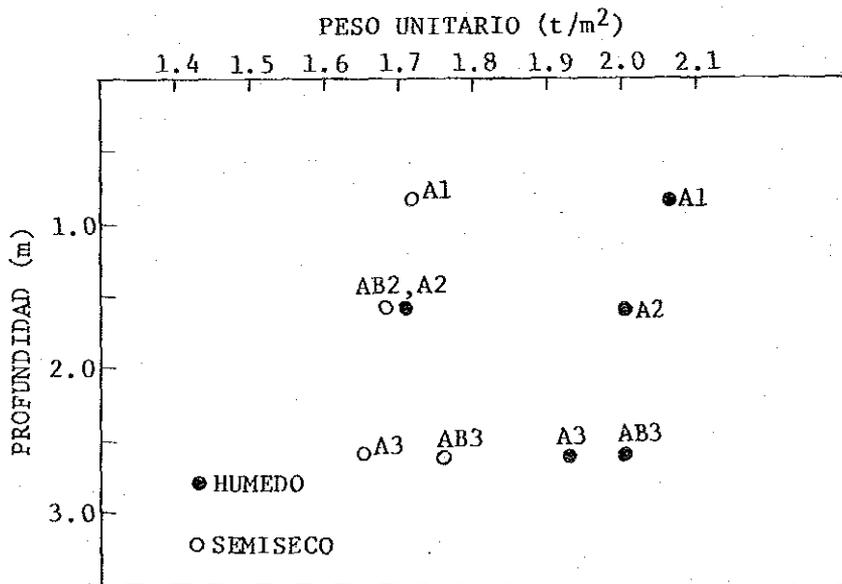


FIG. 3.3 Distribución del peso unitario de la tierra arcillosa

El valor promedio del peso unitario en humedad (r_t) es de 1.98 t/m² y el de contenido de agua (ω) es de 16.2 %, motivo por el cual hay una alta consistencia.

A continuación se indica la distribución de el valor N.

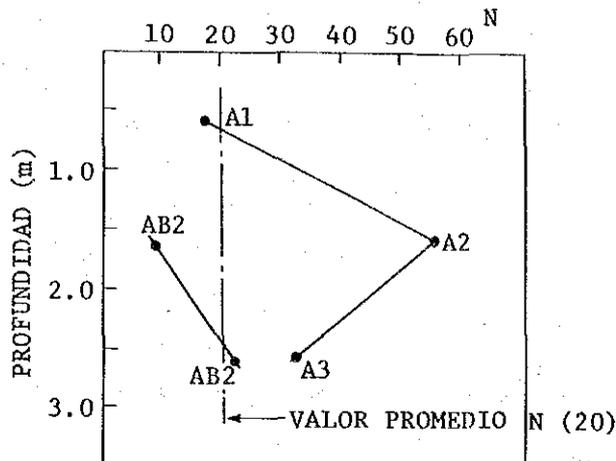


FIG. 3.4 Distribución del valor N en la tierra arcillosa

La granulometría de la tierra arcillosa forma un cimiento uniforme porque su graduación es constante. El valor de $N = 55$ registrado en el punto A 2 es anormal, y según se presume, fue afectado por la caída de rocas. Puede observarse una tendencia al aumento del valor de N a medida que se avanza en profundidad. El valor de N para la construcción de la estructura básica es el promedio del valor N , considerado como cimentación arenosa cuando $N = 20$.

El ángulo de resistencia al corte de la arena (ángulo interior de rozamiento) será de 30 al ajustar $N = 20$.

$$(\phi = \sqrt{12N} + 15 = \sqrt{12 \times 20} + 15 = 30.5 = 30)$$

Las pruebas de compresión triaxial de la tierra arenosa se efectuaron con las muestras tomadas en el punto A 3. Aún no se ha establecido un método de muestreo que satisfaga todos los requisitos de las pruebas. Por lo tanto, las muestras utilizadas en las pruebas fueron reproducidas en el laboratorio. Se considera así que el ángulo de resistencia al corte basado en este tipo de muestra es una mera referencia. El resultado de las pruebas de compresión triaxial está indicado en la figura siguiente.

No existe la posibilidad de fluidificación de la arena al ocurrir terremotos.

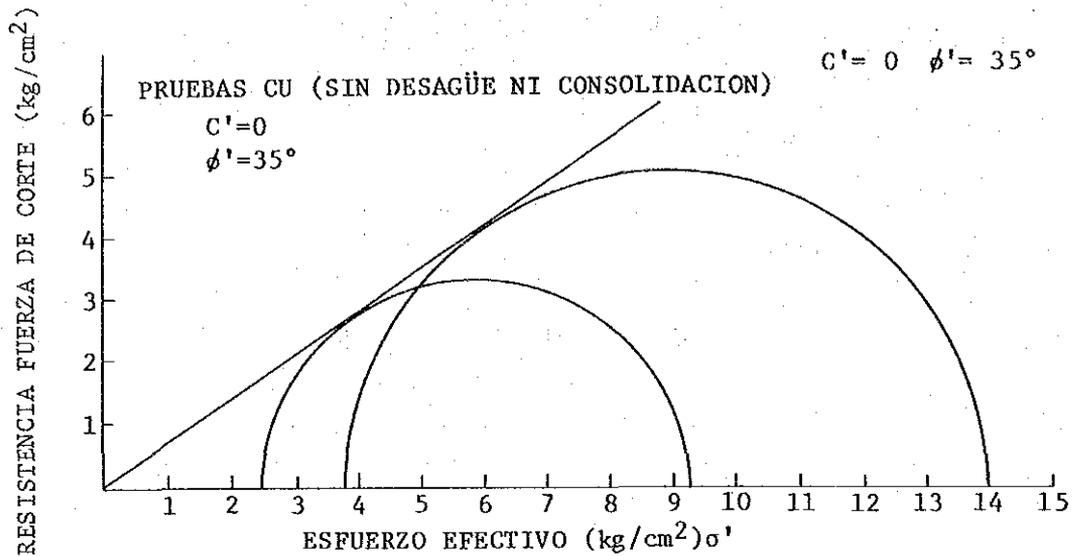


FIG. 3.5 Prueba de compresión triaxial de la arena tomada en el punto A 3

(5) Características de la tierra arcillosa

La tierra arcillosa en torno al local del proyecto es seca y se encuentra consolidada excepto la del estrato superficial en los puntos B (colina) y AB. La clasificación de la tierra arcillosa se indica a continuación en base al coeficiente de plasticidad (I_p) y al límite líquido (W_c).

Los valores medidos se encuentran situados por encima y por debajo de la línea A, indicando que la arcilla CH posee una alta resistencia seca y no presenta fenómeno de dilatación.

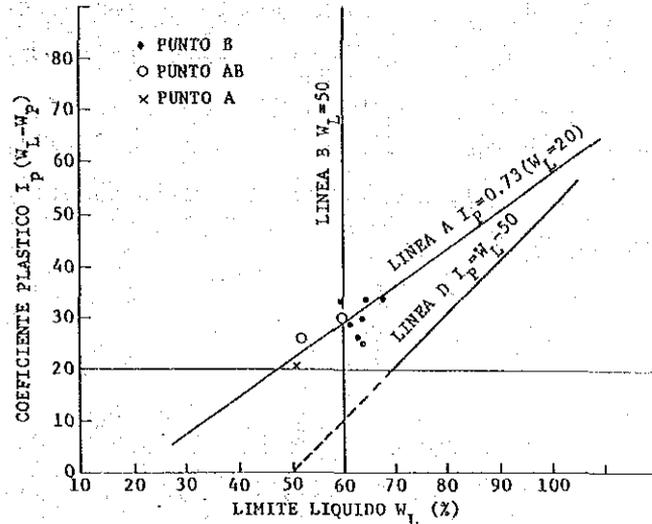


FIG. 3.6 Clasificación de la tierra arcillosa

La figura siguiente indica la relación entre el coeficiente plástico y el ángulo interior de rozamiento de la arcilla consolidada normalmente. Según la figura sucede lo siguiente :

Puntos de B1 a B4	$30 < I_p < 34$	por lo tanto $\phi' = 28$
Puntos de B5 a B9	$25 < I_p < 29$	por lo tanto $\phi' = 29$
Punto A4	$I_p = 26$	por lo tanto $\phi' = 29$

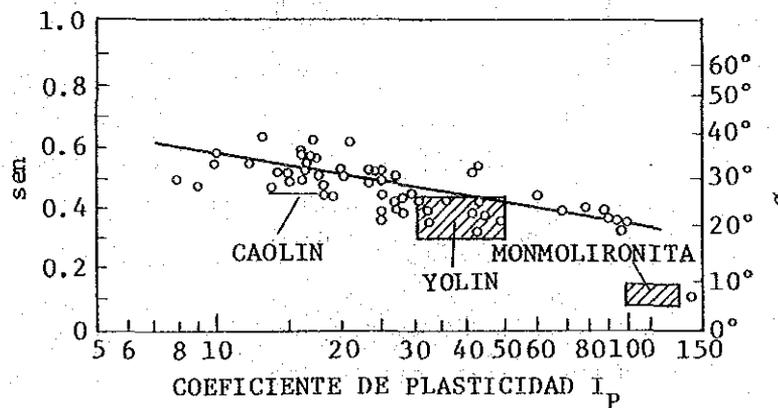


FIG. 3.7 Relación entre el ángulo interior de rozamiento y el coeficiente de plasticidad (1)

El coeficiente de compresión (C_c) que se utiliza para el cálculo del asentamiento plástico es buscado en base a la relación entre el límite líquido (W_L) y el de compresión (C_c).

Esta relación no es aplicable para los casos de suelo con materia orgánica en gran cantidad, si $W_L > 100$ ó $W > W_L$. Pero sí es aplicable para la tierra arcillosa en el local del proyecto. El valor promedio en el punto B (colina) es de 62 por lo cual C_c será igual a 0.4.

La figura inferior indica la distribución de los valores de N en el punto B. Se consiguió un solo valor de N en el estrato superficial, pero la resistencia del suelo a compresión simple para el diseño básico, buscada por la fórmula de Osaki, ($q_u = 0.4 + N/20$), será la siguiente, si se determina que el valor representativo del suelo superior es $N=12$ y el valor promedio de N es de 40 en el suelo inferior;

Parte superior $q_u = 1.0 \text{ kg/cm}^2$

Parte inferior $q_u = 2.5 \text{ kg/cm}^2$

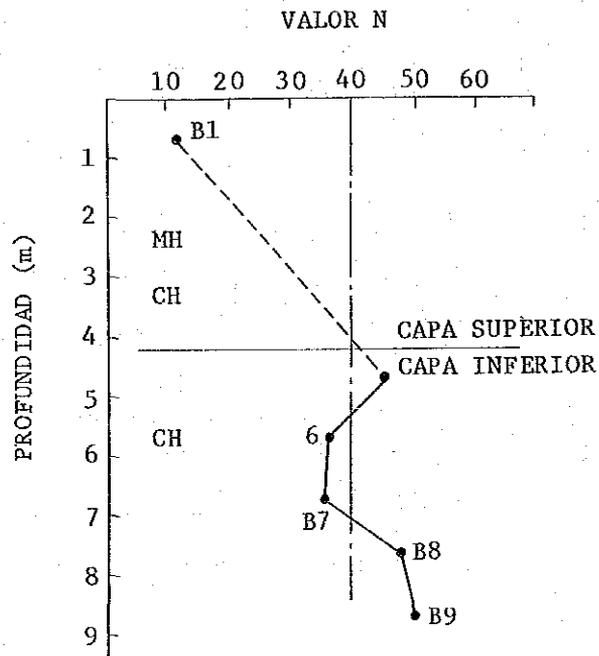


FIG. 3.8 Distribución de los valores de N en el punto B

El resultado de las pruebas de compresión triaxial es mostrado en la tabla inferior. Las pruebas fueron efectuadas en tres puntos en total; un punto en A y dos en B. El círculo de Mohr en las pruebas de compresión triaxial es indicado en el plano anexo No. 7.

TABLA 3.3 Resultados de las pruebas de compresión triaxial de la tierra arcillosa

Punto de muestreo	Clasif.suelo	Método	C	d	
B 5	4.58-5.00	CH	UU	0.90	0
B 6	5.00-6.10	CH	UU	0.20	35.0
A 4	3.50-4.00	CH	UU	1.05	0

(Nota) CH: Arcilla

C : Viscosidad (kg/cm²)

UU: Pruebas sin desagüe ni consolidación

CU: Pruebas con consolidación sin desagüe

Para el punto B los datos del punto B 5 serán utilizados, y se emplearán los resultados de la prueba UU para el diseño del análisis de seguridad de las cimentaciones.

La resistencia de compresión simple en el suelo inferior q_u , $q_u = 2.5$ kg/cm², ha sido determinada en base al valor N. Ahora bien, si suponemos que $C = q_u/2$, el resultado es $C = 1.25$ kg/cm², el cual muestra una mayor aceptabilidad, en consideración a la precisión de las pruebas de compresión triaxial.

La tierra arcillosa que se encuentra por debajo del estrato superficial de arena en el punto A se continúa a partir de la colina como se indica en la Fig. 6. Esta será considerada igual a la tierra inferior en el punto B durante el curso del diseño.

Con referencia a deslizamientos en la colina no existe problema aparente, excepto en lo que atañe a la posibilidad de que el suelo de la superficie sea deslavado durante lluvias torrenciales. El núcleo geológico de la colina consiste en tierra arcillosa de $C = 12.5$ t/cm² cuyo factor de seguridad de Janbu es de 2 en cualquier caso.

Deslizamiento exterior de la pendiente $F = 6.4 \times (12.5/1.8 \times 22) = 2.02$
 Deslizamiento de la falda $F = 6.1 \times (12.5/1.8 \times 22) = 1.93$
 Deslizamiento interior de la pendiente $F = 6.4 \times (12.5/1.8 \times 22) = 2.02$

(6) Investigaciones de suelo

Para determinar la ubicación de la tubería de toma de agua del mar fueron tomadas fotos en el lugar proyectado con el fin de aclarar el estado del fondo del mar donde se proyecta localizar la línea de la toma de agua, sacándose muestras del suelo. La posición de la línea de sondeo

queda referida en el inciso (1) Zona de Investigaciones Geográficas y Geológicas, además de los puntos de investigación. A continuación, se indican los puntos fotografiados.

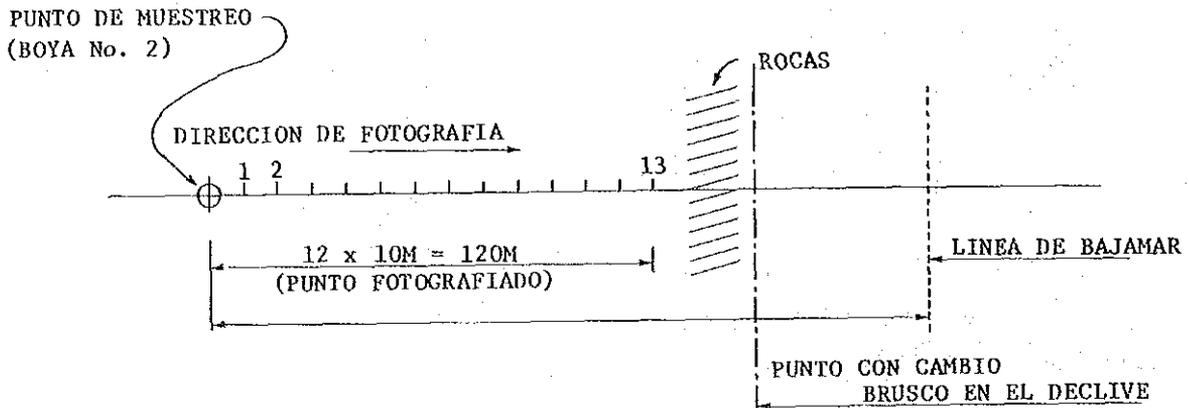


FIG. 3.9 Localización de los puntos investigados en el fondo marino

La profundidad en el punto donde está instalada la boya No.2 es de 6 a 7 m con pequeñas rocas al descubierto dentro de un círculo de 5 m de radio. Sin embargo, la parte saliente del mar de dichas rocas mide menos de 150 mm. No se observa ninguna roca sobre la línea de sondeo que va de la boya No.2 hacia la playa. El suelo bajo dicha línea consiste en tierra arenosa con gravas, presentándose ondulaciones pequeñas en su superficie. La longitud de las olas es de unos 100 mm con una altura de cerca de 25 mm. La visibilidad submarina es de 1 m aproximadamente. El fondo del mar posee un declive abrupto partiendo del punto fotografiado No.13 hacia la playa, con lo cual la visibilidad empeora debido a las olas que ahí rompen. Los buzos no pudieron tomar fotografías por esta razón en dicha zona, en donde existen muchas rocas habiendo olas de hasta 1.5 m de altura aproximadamente.

A continuación, es indicada la distribución granulométrica de la muestra del fondo del mar tomada en el punto de la boya No.2. El suelo se clasifica como arena limosa según los componentes siguientes: gravas, arena 50% y limo 24%. Los puntos de investigación C y D tienen el mismo tipo de suelo.

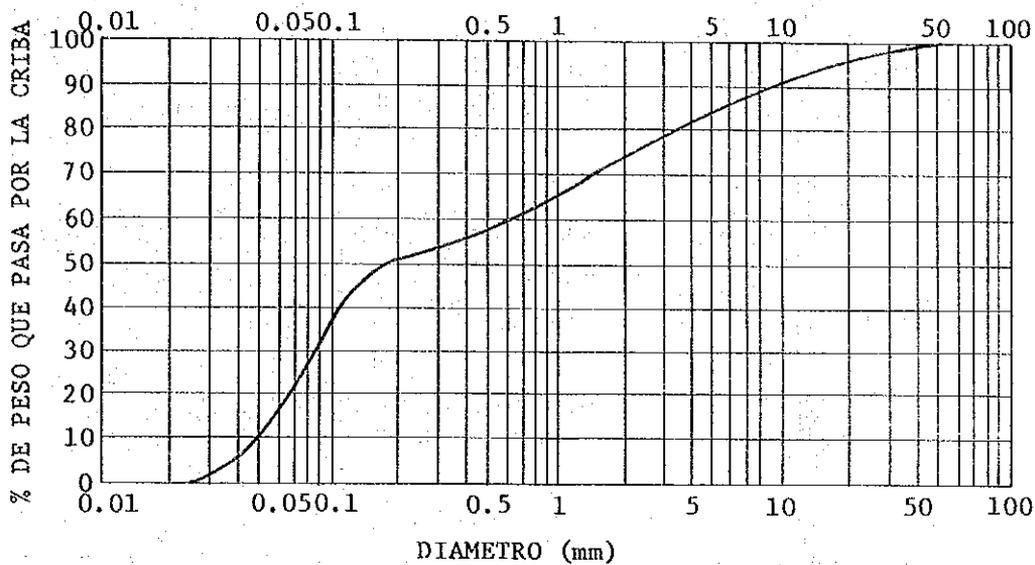


FIG. 3.10 Curva de distribución granulométrica del fondo del mar en el punto de toma de agua

3.3.3 Medición de Corrientes y el Nivel de Marea

(1) Nivel de marea

La medida fué efectuada con un mareógrafo de Rische colocado en la parte superior de un tubo PVC que se instaló en una estaca de la punta del muelle de descarga de pescado en Monte Verde localizado a unos 11 km al sur del local del proyecto, durante el período comprendido entre el 13 de junio de 1988 y el 1° de julio del mismo año. Los datos utilizados para el análisis corresponden a los 15 días que van de las 10:00 del 16 de junio de 1988 a las 9:00 del 1° de julio del mismo año.

Los datos leídos a cada hora y fecha además de la constante armónica de las once mareas principales se señalan en la Tabla 7. El nivel de varias mareas medidas se indica a continuación. Los datos de mareas durante los 15 días no son suficientes para determinar el nivel promedio de pleamar NMA (HWL) y de bajamar NMB (LWL), que es factor importante para el diseño, porque sería necesario hacer las mediciones durante más de un año.

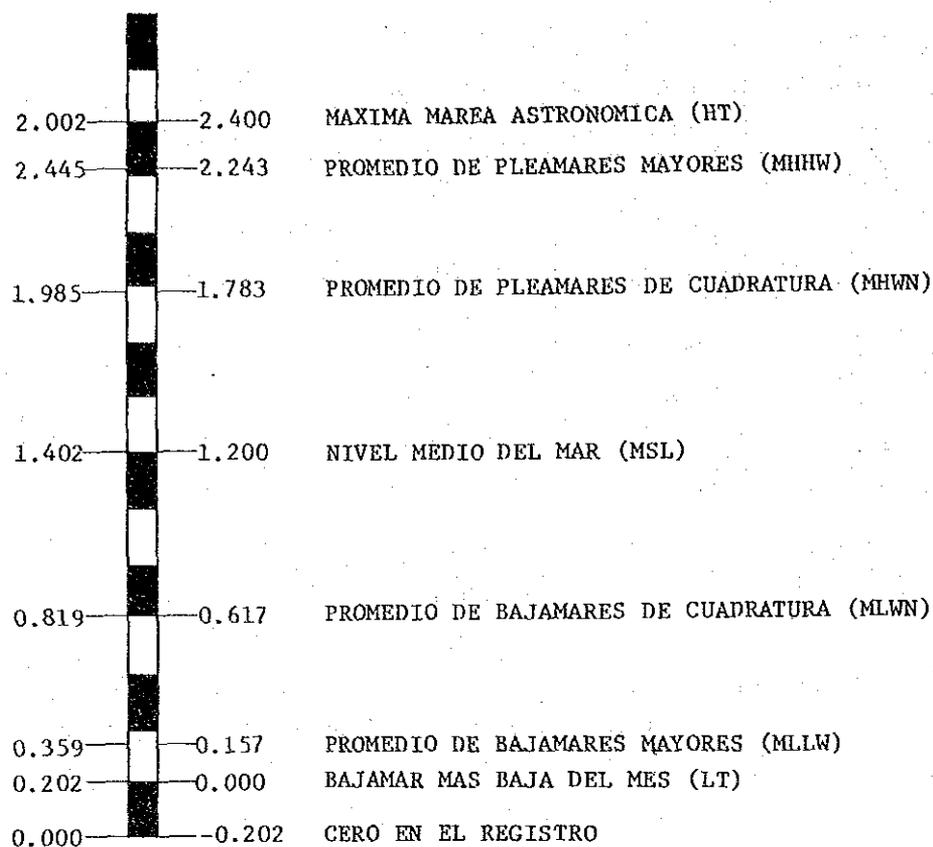


FIG. 3.11 Mareas registradas

(2) Cota de referencia (CDL)

En Japón, se determina la cota de referencia restando la suma de la oscilación de los cuatro flujos de marea principales desde el nivel promedio del mar. En el Ecuador, la cota de profundidad se toma en base al nivel promedio de marea viva (MLLW) y como cota sobre el nivel del mar se toma el nivel promedio del mar (MSL). Los cuatro flujos de marea principales están señalados a continuación, incluso la oscilación de cada uno.

TABLA 3.4 Cuatro flujos de marea y su oscilación

Código	Denominación	Oscilación (m)
M2	Lunar Semi-diurna	Hm 0.813
S2	Solar Semi-diurna	Hs 0.230
K1	Luni-Solar Semi-diurna	Hk 0.108
O1	Lunar diurna	Ho 0.049

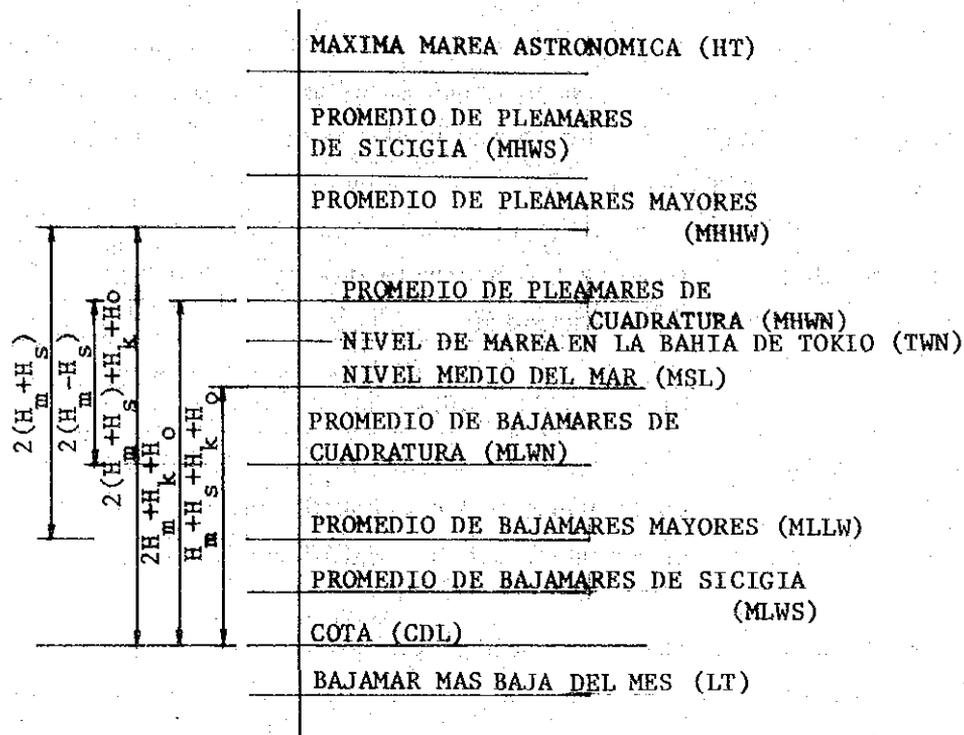


FIG. 3.12 Relación del nivel de mareas

$$CDL = 1.200 - (0.813 + 0.230 + 0.108 + 0.049) = 0.0$$

Por consiguiente, CD coincide con el mínimo nivel de bajamar de la figura 3.13. La relación entre la cota de referencia usada en el Ecuador y el nivel conseguido con nuestras mediciones se indica a seguir.

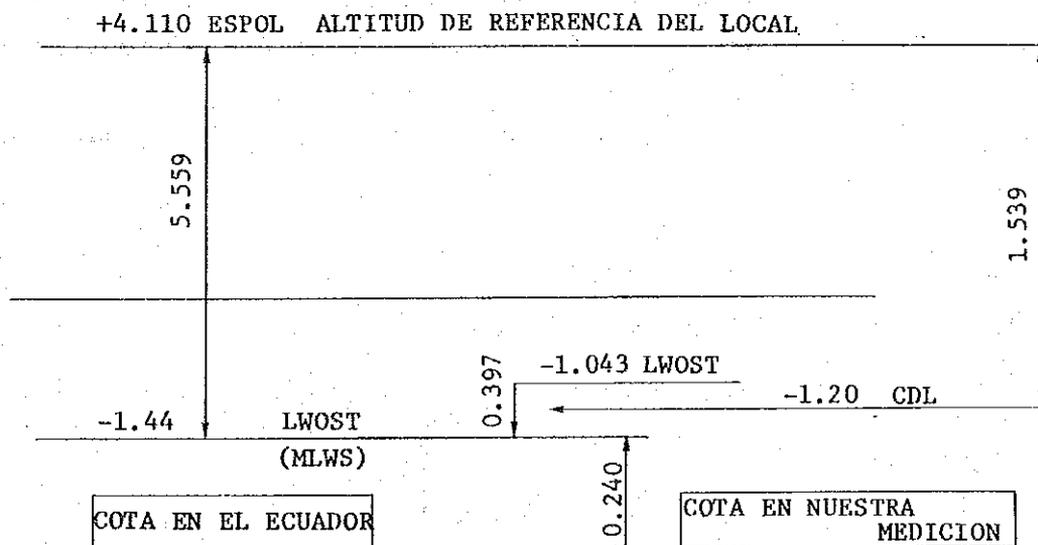


FIG. 3.13 Comparación de las cotas de referencia de mareas

(3) Corriente de flujo

La medición de la corriente de flujo fué efectuada a una distancia de 400 m desde el nivel de marea baja sobre la línea de sondeo para la investigación del suelo, durante cinco horas seguidas de bajamar a pleamar (Fig. 8).

El resultado de la medición se indica a continuación.

Punto de medición	0.2 h y 0.8 h debajo del nivel del mar (h:profundidad.)
Vel. corriente máx.	0.2 m/seg (del nivel medio de marea al nivel de pleamar)
Vel. corriente mín.	0.0 m/seg (marea baja)
Dirección	en el punto 0.2 h 202°N (vel.máx) en el punto 0.8 h 238°N (vel.máx)

La ESPOL obtuvo datos de velocidad máxima de 0.3 m/seg mediante la mediciones realizadas en el local del proyecto. La dirección de la corriente en alta mar cambia durante la pleamar y la bajamar, pero su dirección predominante en el litoral es rumbo al NE, como resultó en nuestra medición.

3.3.4 Calidad del Agua

La investigación de la calidad de agua se llevó a cabo en los tres puntos siguientes: a 200 m, 300 m y 400 m sobre la línea de investigación del lecho marino. La profundidad de muestreo fué dividida en tres capas diferentes; superior, media e inferior, todas ellas a la hora de la pleamar (HWONT :MHWN) y la bajamar (LWONT :MLWN). La cantidad de muestras fué de 18 (3x3x2).

(1) Parámetros de medición

Temperatura del agua del mar	T (°C)
pH	
Salinidad	S (o/oo)
Oxígeno disuelto	OD(mg/l)
Amoníaco	NH ₃ (mg/l)

(2) Resultado de la investigación

TABLA 3.5 Resultados de la investigación de calidad del agua

Punto de muestreo (Pleamar)									
Hora de muestreo	200			300			400		
11:00									
Profundidad de muestreo	Z (m)								
	0.2	3.8	7.6	0.3	5.0	10.0	0.3	5.0	10.0
T (°C)	26.3	26.0	26.0	26.0	25.5	25.5	26.2	26.0	25.0
S (‰)	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	34.0	33.5	34.0	34.5
pH	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	8.0	8.1	8.0
OD (mg/l)	6.5	7.0	6.0	6.7	5.5	5.8	5.6	6.5	5.6
Amonio (mg/l)	0.122	0.195	0.183	0.048	0.097	0.244	0.061	0.207	0.085

Punto de muestreo (Bajamar)									
Hora de muestreo	200			300			400		
17:00									
Profundidad de muestreo	Z (m)								
	0.3	3.0	6.0	0.3	4.2	8.5	0.3	4.5	9.0
T (°C)	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0	26.0
S (‰)	34	33	33.5	34.0	33.5	33.5	34.5	34.0	33.5
pH	7.6	8.0	7.7	7.7	7.8	7.6	8.0	7.6	7.5
OD (mg/l)	7.2	6.7	7.0	6.8	7.0	6.7	6.8	6.6	6.7
Amonio (mg/l)	0.073	0.097	0.0	0.0	0.012	0.061	0.097	0.024	0.097

Los valores conseguidos son normales, por lo que el uso del agua no representa ningún problema para la acuicultura. Datos sobre los parámetros anteriores conseguidos por la ESPOL se muestran en la Tabla 8.

3.3.5 Olas

No se efectuaron mediciones del oleaje, pero se han deducido de acuerdo con la información ofrecida por la ESPOL sobre el oleaje de la zona aproximada al local del proyecto.

(1) Datos presentados por la ESPOL

a) Medición en Valdivia, situada a 1.8 km al norte del local de proyecto

Período de medición; 19 de julio, al 7 de agosto de 1981 (20 días)

Prof. del punto de medición; -5.8 m

Dirección de las olas; SO-NO, con olas del SO predominantes

Altura de las olas; (H1/3)máx. = 1.18 m

(H1/3)media, = 0.53 m

Frecuencia; $12 \leq T \leq 18$

Cálculo del coeficiente de refracción (Kr)

Dirección	T(seg.)			
	12	14	16	18
SO (225)	1.0446	0.6032	0.3430	0.4450
O (270)	0.5302	0.4490	0.2925	0.5730
NO (315)	0.5065	0.6315	0.5780	0.8530

Cálculo de posibilidad de recurrencia

Intervalo de Recurrencia (años)	Método de Draper (m)	Método de Mayencón (m)	Método de Weibull (m)
1	1.51	1.68	1.26
10	1.75	1.97	1.35
25	1.85	2.08	1.36
100	2.00	2.25	1.40

b) Se deduce que la máxima altura de las olas al romper es de 2.0 m en el declive abrupto frente al local del proyecto.

c) Según la estadística de olas realizada por el Laboratorio Nacional de Física de Inglaterra, las olas submarinas adentrándose al mar frente al local del proyecto tienen la siguiente característica:

$$H_{1/3} = 7.0 \text{ m}, T = 9 \text{ seg}$$

(2) Cálculo de olas adentrándose al mar frente al local del proyecto.

Se determina que las olas (H_o) en alta mar tienen las características de $H_o = 7 \text{ m}$ y $T = 9 \text{ seg}$, en base a los datos de 3.3.5(1)c.

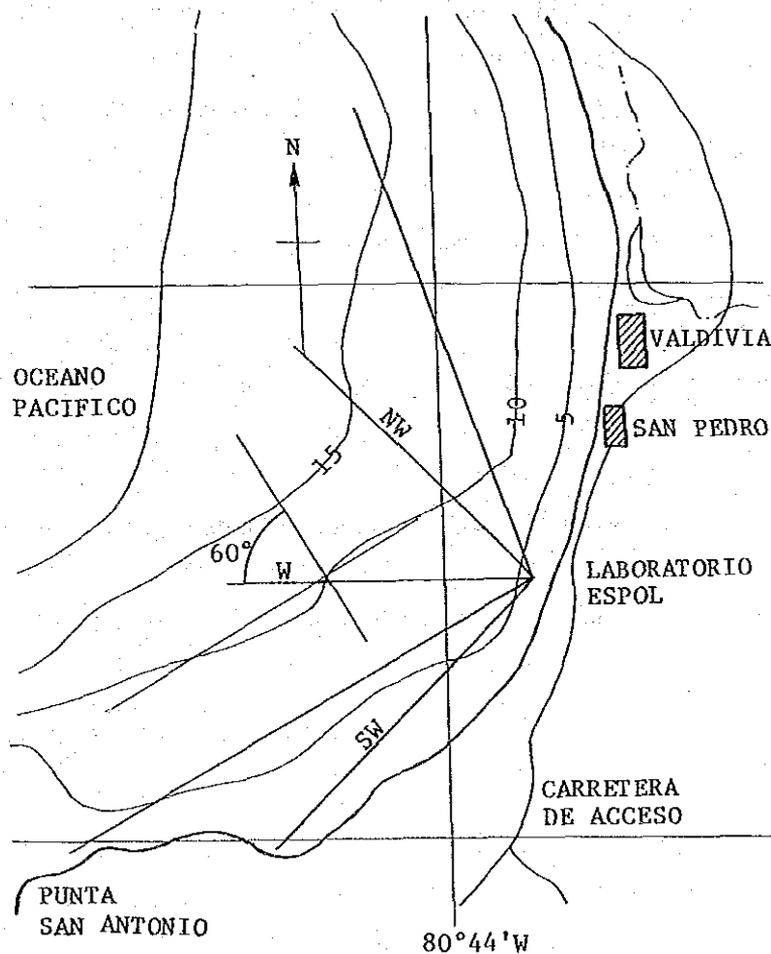


FIG. 3.14 Alcance de refracción de olas

La dirección predominante de olas en Valdivia es SO, pero las olas SO no alcanzan el local del proyecto debido a la interrupción del Cabo San Antonio como indica la figura superior. El coeficiente de refracción será buscado mediante aproximación; las olas llegan a la playa con un ángulo de

30 desde la dirección oeste si se toma en cuenta la tentativa de seguir con rectas paralelamente las curvas de nivel.

$$L_o = 1.56 \quad T_2 = 126 \text{ m}$$

$$h = 8 \text{ m}, \quad h/L_o = 0.063$$

Criterio técnico para las instalaciones portuarias:

Coefficiente de refracción; $K_r = 0.77$

por lo tanto $H_o' = 0.77 \times 7 = 5.4 \text{ m}$

Declive del fondo del mar 1/10

$$h = 5 \text{ m} \quad h/H_o' = 0.93 \quad \text{por lo tanto } H_o'/L_o = 0.043$$

$$H_{1/3}/H_o' = 0.88 \quad \text{por lo tanto } H_{1/3} = 4.8 \text{ m}$$

$$h = 3.5 \text{ m} \quad h/H_o' = 0.65$$

$$H_{1/3}/H_o' = 0.70 \quad \text{por lo tanto } H_{1/3} = 3.8 \text{ m}$$

$$h = 2.7 \text{ m} (0.5 H_o')$$

$$h/H_o' = 0.50$$

$$H_{1/3}/H_o' = 0.68 \quad \text{por lo tanto } H_{1/3} = 3.7 \text{ m}$$

Declive del fondo del mar 1/100

$$h = 10 \text{ m} \quad h/H_o' = 1.85 \quad h/L_o = 0.08$$

$$K_s = 0.96 \quad \text{por lo tanto } H_{1/3} = 5.2 \text{ m}$$

$$h = 8 \text{ m} \quad h/H_o' = 1.48$$

$$H_{1/3}/H_o' = 0.82 \quad \text{por lo tanto } H_{1/3} = 4.4 \text{ m}$$

En base a este cálculo se traza la altura de olas ($H_{1/3}$) de la forma siguiente;

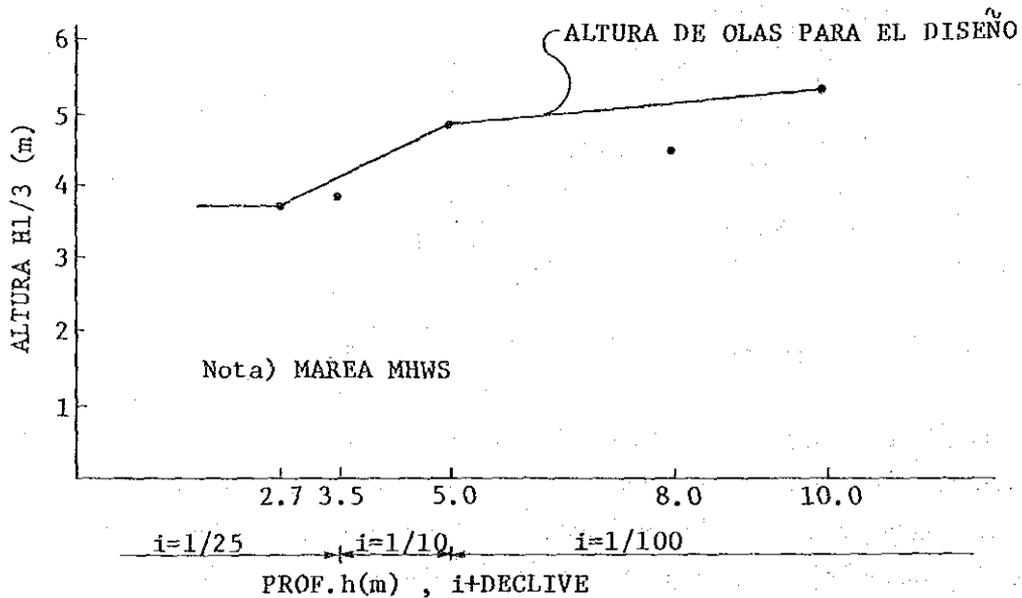


FIG. 3.15 Variación de la altura de olas

La gráfica superior indica valores casi el doble de los supuestos por la ESPOL.

3.4 Situación Actual de la Infraestructura

(1) Caminos

Existe carretera asfaltada en buen estado desde la Ciudad de Guayaquil hasta San Pedro de Manglaralto, lugar del proyecto, excepto por un trecho que está en construcción. Sin embargo, se necesita construir un camino para obras hacia la colina y otro de acceso a la playa donde se localizará el proyecto, partiendo siempre de las instalaciones existentes de la ESPOL.

(2) Electricidad

Las instalaciones eléctricas están bajo el control de la Empresa Eléctrica Santa Elena. Existen cables de alta tensión de 13.8KV a una distancia de 200 m a la orilla de la carretera nacional, a espaldas del local del proyecto. La electricidad será suministrada de esta red. La tensión nominal es de 220 V (trifásica) y 110 V (monofásica) de 60 Hz. Es imposible que las instalaciones existentes de la ESPOL suministren la energía debido a la falta de capacidad, por lo cual se hace necesario instalar una nueva red de suministro.

Por lo general, suceden apagones a diario en la zona con una oscilación en el voltaje que alcanza el 10%. Es inevitable, pues, disponer de un generador para emergencias.

(3) Suministro de Agua

No existe red de suministro de agua y alcantarillado en la zona del proyecto. El agua se transporta desde pozos por medio de tanqueros de 10 toneladas de capacidad. La fuente de agua dulce (pozo) se localiza en Sichan, a unos 3 km del local del proyecto con una capacidad diaria disponible de 12 ton.

(4) Instalación de Tratamiento de Aguas Negras

No existen instalaciones destinadas para este objetivo. Generalmente, las aguas negras se tratan con el método residual de depósito, incluyendo las de las instalaciones de la ESPOL. El país no

dispone de legislación relacionada al control de contaminación marina ni tampoco al tratamiento de aguas. Sin embargo, se debe considerar el grado de tratamiento existente en las aguas de desecho, porque el punto de toma de agua para el laboratorio está cercano al punto de desagüe de aguas negras. La ESPOL ha solicitado un sistema para el tratamiento de aguas del mar.

(5) Teléfono

IETEL es la organización responsable de las comunicaciones y teléfonos. A pesar de llegar la red telefónica hasta el pueblo de Manglaralto localizado a 1 km del local del proyecto, la comunicación por radio en las bandas de HF y VHF es el medio usado en la zona del proyecto. La ESPOL está solicitando teléfonos, pero por lo general se tarda un año la instalación a partir de la fecha de solicitud.

(6) Suministro de Gas

No existe tubería de abastecimiento de gas. Normalmente cada casa dispone de un tanque de gas LPG.

3.5 Condiciones Generales de la Construcción

(1) Materiales de construcción

Los principales materiales de construcción tales como cemento, ladrillos, agregados, productos para carpintería, etc., se fabrican en el Ecuador. Sin embargo, la producción nacional de cemento no satisface la demanda, por lo cual se importa de Argentina, Brasil, Colombia, etc. Los materiales y equipos tales como varillas de acero, perfiles metálicos, loseta de vinil para piso, losas de pizarra, juntas de tubería, bombas, cajas de electricidad, transformadores, paneles de control generadores, motores, calderas, etc. son de importación; algunos de ellos del Japón. Hay falta de productos y/o materiales importados debido a la disminución de divisas provocada por la caída de las exportaciones petroleras, a partir del sismo del año pasado.

(2) Construcciones e Instalaciones en Guayaquil

La Cd. de Guayaquil se ha desarrollado como ciudad portuaria del Río Guayas. Debido a dos incendios ocurridos durante los primeros años del presente siglo, se perdieron casi todos los edificios existentes de aquella época. Los edificios modernos tales como rascacielos, edificios de oficinas, edificios comerciales, con diseño arquitectónico moderno fueron construidos en el centro de Guayaquil después de dichos incendios, aprovechándose de la buena situación económica antes de la crisis petrolera de 1978 a 1979.

La mayoría de esos edificios posee estructura de marco rígido con hormigón armado cuyas paredes consisten en bloques de concreto o mampostería de ladrillo. Los pisos de las construcciones que superan el primer nivel son hechos con el sistema de losa plana o sea con armazón de varillas para recibir el vaciado de hormigón.

La ventana veneciana es muy usada en varios edificios con la finalidad de facilitar la ventilación cruzada. Los edificios que están cerca del local de proyecto tales como laboratorios privados de camarón tienen la misma estructura que los del centro de la ciudad, difiriendo sólo en el tipo de cubierta; madera o perfiles metálicos con material de pizarra, debido a la necesidad de amplios espacios interiores para la colocación de tanques.

Como el clima es tropical, los bancos, hoteles y restaurantes o centros comerciales, disponen del sistema de aire acondicionado de tipo separado, aunque la construcción de aparatos de aire acondicionado tipo ventana existe sólo en pequeña escala. Los centros comerciales y rascacielos están equipados con elevadores, pero la mayoría carece de suficiente mantenimiento e inspección. El grado de acabado en los detalles arquitectónicos deja mucho que desear, una vez que las tuberías de abastecimiento de agua y drenaje, además de los conductos para electricidad se muestran frecuentemente al descubierto, además de que los aparatos y equipos son usualmente instalados después de haberse terminado toda la construcción.

La norma relativa a edificios en el Ecuador es el Código Ecuatoriano de la Construcción especificado por el INEN el cual, a su vez, se basa en los códigos de ACI (Instituto Americano del Concreto), ICBO (Organización Internacional de Códigos de Construcción) y SEAOC (Asociación de las Empresas de Estructuras de California). Los requisitos del Código Ecuatoriano son más flexibles en comparación con los demás del extranjero.

CAPITULO 4

CONTENIDO DEL PROYECTO

4. CONTENIDO DEL PROYECTO

4.1 Objetivo del Proyecto

El objetivo del proyecto es la ejecución de investigaciones prácticas de las especies de cultivo, la transferencia de tecnología a los sectores interesados y promoción del desarrollo de la industria mediante la construcción del Centro Nacional de Acuicultura y de Investigaciones Marinas.

4.2 Estudio del Contenido de la Solicitud

4.2.1 Estudio del Contenido del Proyecto

El Proyecto basado en la experiencia y tecnología adquiridas en el proyecto piloto de la ESPOL, planificó la construcción del Centro para el desarrollo y fortalecimiento del contenido de las investigaciones y capacitación, para lo cual se ha solicitado una Cooperación Financiera no Reembolsable al Japón. Las especies de cultivo del Proyecto incluyen no sólo camarón con el que se han obtenido buenos resultados, sino también moluscos y peces considerados como especies útiles de cultivo. Los resultados del estudio del contenido del Proyecto se presentan a continuación;

(1) Nombre del Proyecto

Es el proyecto núcleo de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar de la ESPOL, la entidad ejecutora principal, y desarrollará en el futuro el área de investigaciones marinas inclusive acuicultura. Por este motivo, el nombre del Proyecto se ha modificado de "el Proyecto del Centro Nacional de Acuicultura" a "el Proyecto del Centro Nacional de Acuicultura y de Investigaciones Marinas".

(2) Lugar del Proyecto

El lugar del Proyecto localizado en San Pedro de Manglaralto en la Provincia de Guayas; comprende 29,400m² de terreno cuyos derechos serán cedidos a la ESPOL a través de la adquisición por el Gobierno de la Nación mediante Juicio de Expropiación. Sin embargo, la superficie disponible es de 12,700m², excluyendo 7,500m² de la parte de la cumbre de la colina y 9,200m² de la ladera.

El local del Proyecto está adyacente al sitio del proyecto piloto existente pero aunque reúne condiciones de buen ambiente para investigación y operaciones, es un terreno estrecho situado entre las

colinas y la línea costera. Por lo tanto, es necesario prestar la suficiente atención a la distribución de las instalaciones del Proyecto.

(3) Actividades del Centro

El Ecuador es uno de los países mayores exportadores de camarón mundialmente, en particular, a los EEUU, es el primer exportador. Mantiene un nivel muy alto de tecnología de cultivo de camarón, y recibe el reconocimiento de países avanzados en acuicultura, como EEUU y Canadá. En el Plan de Desarrollo Nacional, cuya meta es el año 1988, el desarrollo de la tecnología de acuicultura es prioritario. Por otra parte, la ESPOL, entidad ejecutora del Proyecto, es la única universidad politécnica que tiene la función de desarrollar la tecnología de acuicultura en la nación, y comparte los cargos con el Instituto Nacional de Pesca (INP).

Considerando estos antecedentes, las actividades del Centro se presentan a continuación;

- 1) Investigaciones básicas y aplicadas sobre las técnicas de acuicultura
- 2) Actividades de entrenamiento para divulgación de las técnicas de acuicultura
- 3) Investigación y producción de especies marinas

El número 3) se adicionó a las actividades del proyecto a través del estudio, y en éste, se estima el desarrollo de las técnicas de cultivo y producción de semillas de especies útiles de peces y moluscos para el futuro. En cuanto al camarón, ya están establecidas las técnicas de cultivo con semillas naturales a nivel comercial, pero todavía faltan bases teóricas y por eso, son necesarias investigaciones básicas y aplicadas. Existen atrasos en el desarrollo de dietas artificiales de mejor calidad y bajo precio para competir en el mercado del precio de exportación, y en el desarrollo de técnicas de producción de larvas cultivadas para cubrir la falta de larvas naturales. También, todavía no se ha enfrentado al más reciente problema, el control de enfermedades. Considerando el sentido de la transferencia y divulgación al sector privado de los resultados de las investigaciones básicas mencionadas que se realizarán en el Centro se juzga la pertinencia del plan de actividades.

4.2.2 Estudio de las Instalaciones y Equipos Solicitados

Después de un estudio detallado, se estiman las instalaciones y equipos adecuados a las actividades del Centro.

(1) Instalaciones

1) Edificio principal de laboratorios

Es el edificio central del Proyecto, y constará de la oficina del director, oficina administrativa, laboratorios de investigación y experimentos básicos, aulas de entrenamiento y las salas de investigadores de la unidad de investigaciones básicas. Basándose en la solicitud se planificará para que tenga las funciones necesarias.

2) Edificio de experimentos

Aunque estas instalaciones fueron solicitadas por la ESPOL como un edificio adicional, el nombre se ha modificado por las características de las funciones que tendrá compuesto por las salas de investigadores de la unidad de investigaciones aplicadas, las salas de cultivo de larvas de camarón, moluscos y peces, la sala de cultivo de alimentos naturales y la sala de maduración y desove de reproductores, y se realizarán en él experimentos aplicados de producción de semillas.

3) Dormitorio

En la solicitud se propusieron 2 tipos de edificios; uno para el hospedaje de investigadores visitantes y el otro con el dormitorio, comedor y área social para estudiantes y técnicos. En vista de tratarse de un proyecto de cooperación financiera no reembolsable, y considerando las funciones del mismo se reunirán ambos en un sólo edificio y se planificará de acuerdo a las necesidades mínimas.

4) Area de estacionamiento

Se asegurará un espacio para 8 coches como estacionamiento para los vehículos que serán donados en el Proyecto y los de visitantes.

5) Edificio de maquinarias

Constará de la sala de electricidad, la sala de aireadores, la planta de prueba de alimentos, el taller, etc. Se diseñará a una escala al contenido de la solicitud.

6) Instalaciones de toma de agua y reservorios

Se arreglarán las instalaciones siguientes por función y escala de las instalaciones solicitadas para agua dulce y del mar que será necesaria durante las operaciones del Proyecto.

- a) Instalación de toma directa de agua del mar y de filtrado
- b) Instalación de toma indirecta de agua del mar
- c) Reservorio del agua del mar y tanque elevado
- d) Reservorio de agua dulce
- e) Tanque elevado del agua dulce

7) Instalaciones exteriores para experimentos

Aparte del edificio de experimentos de cultivo, se colocarán unos tanques exteriores de gran escala para experimentos y prácticas de cría de reproductores y el cultivo de camarón, moluscos y peces. Se planificarán las instalaciones en escala adecuada al plan de investigaciones.

8) Muelle

Aunque el muelle no estaba incluido en la solicitud original del Proyecto, debido a la utilidad que representaría durante la construcción de la toma de agua directa, como atracadero de los botes, y en el futuro, durante experimentos de cultivo en jaulas y para otros usos variados, dicho muelle fué solicitado por la ESPOL durante la Misión de Estudio para el Diseño Básico.

Sin embargo, en base a los resultados de la investigación de perforación y de la investigación batimétrica se puede considerar que la construcción del muelle presentaría condiciones dificultosas. El tipo del lecho marino en el sitio proyectado para la construcción del muelle está compuesto de una capa de arena de varias decenas de centímetros debajo de la cual existe roca bastante dura con un valor N mayor de 50; así como rocas expuestas. Para construir el muelle bajo estas condiciones, la obra de pilotaje sería imposible de realizar con un pilón diesel común y corriente, por lo que se requeriría utilizar maquinaria especial del tipo de barrenador de roca, tornándose en una obra de gran escala.

Ya que no estaba incluida ninguna investigación de las condiciones del mar y del lecho marino para poder hacer frente a una obra de esta envergadura, fué imposible realizar el diseño básico del muelle a partir de los resultados del estudio para el diseño básico del Proyecto, motivo por el cual se optó por eliminarlo del contenido del proyecto.

(2) Contenido de Equipos

Considerando la descripción y la función de los equipos de la solicitud y su concordancia con los planes de investigación y entrenamiento, los equipos solicitados se arreglaron como sigue;

1) Equipos de investigación y de experimentación

Se pusieron en orden los equipos solicitados para investigación y producción de semillas. Se ejecutaron la selección y el cálculo del número de los equipos adecuados al nivel de investigación de la ESPOL y necesarios para los planes de experimentación e investigación. La descripción de los equipos es como sigue:

- a) Equipos de análisis
- b) Equipos ópticos
- c) Equipos experimentales de producción de semillas
- d) Equipos de estudio de campo

- e) Equipos experimentales de múltiple uso, accesorios
- 2) Equipos de entrenamiento
Equipos de entrenamiento y audiovisuales para seminarios, y equipos para prácticas de los estudiantes.
- 3) Equipos auxiliares de entrenamiento e investigación
- 4) Herramientas para equipos
Fué solicitado como equipo de operaciones y mantenimiento de instalaciones, empero, se seleccionaron herramientas eléctricas de obra ligera, juego de herramientas, etc.
- 5) Vehículos, bote
Correspondiendo a la solicitud se planificaron como indispensables para las actividades del Centro

4.3 Contenido del Proyecto

4.3.1 Entidad Ejecutora y Sistema de Dirección

La entidad ejecutora del Centro es la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL). El número estimado de miembros es de 44. Entre ellos 19 miembros concernientes a la dirección son miembros de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar de la sede central de la ESPOL.

El Centro cubre con una parte de los gastos de operaciones con las cuotas de seminarios y entrenamiento al sector privado, y el resto es cubierto por el presupuesto de la ESPOL y del Gobierno (Banco Central).

4.3.2 Actividades del Centro

(1) Línea de actividades

Las actividades del Centro son la investigación y divulgación de las técnicas de cultivo de camarón, moluscos y peces, principalmente. La línea de las actividades puede resumirse como sigue;

- a) Investigaciones básicas y aplicadas sobre las técnicas de acuicultura
- b) Cursos de entrenamiento para divulgación de las técnicas de acuicultura

c) Desarrollo de técnicas para producción de semillas de especies marinas.

A continuación se indican las líneas de las actividades de investigación por especie.

1) Camarón

Durante estos 4 años pasados, en el proyecto existente de la ESPOL, se han realizado la investigación de cultivo de camarones, producción de larvas a escala piloto y actividades de entrenamiento y divulgación. Basado en estos resultados, en el Centro se realizarán las investigaciones y el desarrollo de la tecnología poniendo énfasis en los problemas y temas técnicos enfrentados actualmente, como son la fisiología de maduración de reproductores, el control de enfermedades, el desarrollo de dietas artificiales, etc.

En el Centro, no se ejecutará la producción de semillas para venta y la producción estará limitada en el marco del investigación y desarrollo de técnicas.

Las especies principales serán: *Penaeus vannamei*, y *P. stylirostris*

2) Moluscos

El Ecuador no tiene experiencia en el cultivo de moluscos, pero, en Perú y Chile se ha cultivado la ostra natural por colección de semilla natural a partir de los años 40, y desde los años 60 el cultivo por producción de semilla está en marcha.

Además, la producción de semillas de *Crassostrea gigas* al nivel comercial por semillas introducidas del Japón ha tenido éxito. La ESPOL reconoce la posibilidad del cultivo de *Crassostrea gigas* al nivel experimental en el Golfo de Guayaquil y está en etapa inicial de la cría experimental de semillas introducidas de Chile.

En el Centro se desarrollarán técnicas del cultivo apropiadas al Ecuador y se llevará a cabo la producción piloto de semillas de *Crassostrea gigas* ejecutando investigaciones básicas sobre fisiología y maduración de moluscos. También, sobre las especies existentes utilizables se ejecutarán estudios ecológicos e investigaciones que aclaren las posibilidades del cultivo.

Las especies principales: *Crassostrea gigas*, *Mytilus* sp., *Anadara* sp.

3) Peces

El Ecuador al igual que con moluscos no tiene experiencia en la industrialización del cultivo de peces marinos. Sin embargo, en aguas interiores, el Ministerio de Industrias, Comercio, Integración y Pesca emprendió experimentos de cultivo de trucha, y la ESPOL tiene la experiencia de producción de semillas de tilapia y chame por el proyecto de piscicultura de agua dulce de Samborondón.

En el Centro se planifican la ejecución de investigación de cultivo de las especies marinas de alto valor comercial basado en las experiencias mencionadas y se va a realizar la producción de semillas del dorado *Coryphaena hippurus*, que es conocido por la facilidad relativa del desove artificial y cría de larvas a escala piloto. También, se investigará y estudiará sobre las especies marinas útiles del Ecuador, como son las especies de róbalo, mero, pargo, corvina, etc. y estudiará la posibilidad del cultivo.

Las especies principales: *Coryphaena hippurus*, róbalo (*Centropomus* sp.), otras especies marinas útiles

(2) Actividades de investigaciones en el Centro

Las actividades del Centro serán de investigación aplicada inclusive investigaciones básicas y producción de semillas a escala piloto, y se ejecutarán sobre diversos aspectos.

- a) Unidad de investigaciones básicas: Se ejecutarán investigaciones básicas sin limitación en las especies de cultivo. Los resultados se aprovecharán como datos básicos en el sector de investigaciones aplicadas del Centro, los laboratorios y piscinas camaroneras privados.
- b) Unidad de investigaciones aplicadas: Se ejecutará el desarrollo de las técnicas de cultivo y producción de semillas de las especies de camarones, moluscos y peces. Serán temas de ejecución la solución de los problemas técnicos a que se enfrenta el cultivo de camarones y la producción piloto de semillas de moluscos y peces.

Las actividades de cada unidad se presentan a continuación.

1) Unidad de investigaciones básicas

a) Sección de investigación de cría de alimentos naturales

Producirá los alimentos naturales para el uso de la unidad de investigaciones aplicadas con estudios nutricionales y realizará experimentos de cultivo y de nutrición de las siguientes especies.

- Algas
- Rotíferos
- Nemátodos
- Artemia
- Copépodos

b) Sección de investigaciones microbiológicas y de patología

Se ejecutarán las investigaciones siguientes sobre microorganismos y enfermedades de organismos en base a experimentos de cultivo.

- a. Identificación de microorganismos patógenos en camarones
- b. Aclaración de la dosis de antibióticos mínima necesaria durante la cría
- c. Características de patogenicidad de bacterias, como son *Vibrio* sp., *Pseudomonas* sp., *Aeromonas* sp., *Flavobacterium* sp., etc.
- d. Investigaciones sobre plásmidos
- e. Técnicas de tratamiento inmunológico
- f. Desarrollo de vacunas, cultivo de bacterias Gram-positivas útiles para el control de enfermedades
- g. Experimentos de enzimología, diagnosis del proceso patológico
- h. Desarrollo de un juego práctico para el examen microbiológico de bacterias
- i. Investigaciones sobre *Baculovirus penaei* (BVP) y de la formación de anticuerpos para el control del mismo

c) Sección de investigaciones fisiológicas y genéticas

- a. Se ejecutarán investigaciones de los temas siguientes y se obtendrán datos básicos para mejoramiento de raza adecuado a los objetivos de cultivo y de investigación. (hormonas, cambio de sexo, hibridación, triploidía, programa de mejoramiento genético, preservación de gametos, clonación, antígenos, cromosomas, citología, etc.)

- b. En especial, sobre camarón se investigará lo siguiente.
- Investigación de mejoramiento genético para incitar la producción de hembras
 - Investigación histológica de células reproductivas
 - Investigación de hormonas mediante ablación del pedúnculo ocular

d) Sección de investigaciones nutricionales

- a. Demandas nutricionales por etapa de desarrollo de cada especie
- b. Formulación de alimentos de bajo costo por etapa de desarrollo
- c. Características de fuentes nutricionales necesarias para crecimiento y maduración por especie
- d. Proporción adecuada de proteínas e hidratos de carbono en la dieta artificial por experimentos de digestión y absorción
- e. Papel de los ácidos grasos esenciales (EFA) y los ácidos grasos poliinsaturados (PUFA) en los alimentos de camarón
- f. Análisis y preparación de alimentos artificiales para camarón y peces
- g. Transformación bioquímica del ovario y del hepatopáncreas del camarón durante el proceso de maduración
- h. Influencia de la baja temperatura en el contenido nutricional de algas
- i. Efecto de aclimatación de larvas de camarón, peces y moluscos usando como índice la composición bioquímica

e) Sección de investigaciones ambientales

- a. Investigación de resistencia de las especies cultivadas a la calidad del agua (metales pesados, pesticidas agrícolas, hidrocarburos, nutrientes, etc.)
- b. Variación de la calidad de agua e influencia a los organismos cultivados por la diferencia del sistema de cultivo (sistema de agua corriente, de recirculación) y por el sistema de toma de agua (sistema de toma directa, sistema de toma indirecta de pozos). Como parámetros se usarán amoníaco, nitrógeno, fósforo, pH, sulfuros, etc.
- c. Estudios de movimientos de la cantidad de sales nutritivas, metales pesados, hidrocarburos y mezclas de pesticidas agrícolas en la zona marina; evaluación y protección de la zona marina.

2) Unidad de investigaciones aplicadas

a) Sección de investigaciones de cultivo de camarón

Se ejecutarán investigaciones aplicadas de producción de semillas sobre las dos especies más importantes de cultivo en el Ecuador. *Penaeus vannamei* y *P. stylirostris*.

- a. Condiciones ambientales y dieta adecuada en los estadíos larvales
- b. Comprensión de características de las larvas cultivadas en comparación con las naturales.
- c. Control de maduración por sistema de cultivo (sistema de agua corriente y de recirculación).
- d. Influencia de temperatura de agua y fotoperíodo, en las actividades de reproducción.
- e. Calidad de nauplius por ablación, o no ablación del pedúnculo ocular de las hembras.

b) Sección de investigaciones de cultivo de moluscos

El Ecuador no tiene experiencia de cultivo en moluscos todavía, pero, son considerados como especies adecuadas al cultivo en poca profundidad, siguiendo al camarón. En esta sección se ejecutarán investigaciones aplicadas sobre el potencial de cultivo en el Ecuador sobre los moluscos existentes (ostra, *Mytilus* sp. *Anadara* sp., etc.) y *Crassostrea gigas* a través de la producción piloto de semillas. Chile tiene experiencia en el cultivo de *Crassostrea gigas* introducida del Japón. En el futuro, se ejecutarán experimentos de cultivo costero y se examinarán las posibilidades que tenga.

c) Sección de investigaciones de piscicultura

En cuanto a peces marinos, el Ecuador tiene poca experiencia al igual que con moluscos. En esta sección se desarrollarán las técnicas de cultivo adecuadas al Ecuador mediante la producción piloto de semillas, dando énfasis en la investigación de la reproducción con experimentos de cultivo en las especies útiles existentes. En el futuro, se planificará el cultivo de reproductores y experimentos de cultivo en jaulas.

(3) Actividades de divulgación y entrenamiento

Se ejecutarán entrenamientos para los estudiantes y capacitación, seminarios y orientaciones técnicas de apoyo a los productores, como

actividades de divulgación y entrenamiento. Los profesores serán los investigadores del Centro, y se invitará a profesores de la sede central de la ESPOL y de otros países, según sea necesario.

Las actividades del Centro incluyen publicación, generalización de las investigaciones del Centro y control y suministro de informaciones técnicas.

1) Prácticas de estudiantes

La Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar de la ESPOL tiene la sección de acuicultura en que ingresan 40-60 estudiantes cada año desde 1985. El establecimiento de la sección de acuicultura es reciente, pero, es uno de los sectores más importantes de la ESPOL para el futuro, y la creación del curso de maestría en 1989 está aprobada.

Las prácticas en el Centro serán para los estudiantes de la sección de acuicultura de la ESPOL y de otras universidades, y durarán unas 2 semanas. Las instalaciones del Centro se aprovecharán para prácticas y para la preparación de tesis de licenciatura y de maestría de los estudiantes de acuicultura u oceanografía.

2) Entrenamiento

Entrenamiento y seminarios para el sector privado. La cuota formará una parte del presupuesto de operaciones del Centro.

Existen 49 laboratorios privados (incluyendo los que están en construcción) en 1986, y si se incluyen los que están en planeación, la cifra alcanza a 94. El número de nuevos participantes en la industria de cultivos es de 100 al año.

La ESPOL es la única organización del estado que se dedica a servicios de entrenamiento sobre producción de larvas y cultivos de las especies marinas; a pesar de crecer la demanda en este aspecto.

La ESPOL no sólo da importancia a las técnicas básicas de cultivo y producción de larvas, sino también a los campos más científicos tales como fisiología, patología, nutrición, genética, etc. para los cuales la industria de cultivos tendrá alta demanda.

El plan del entrenamiento del Centro se encuentra indicado en la siguiente tabla.

servicio a precio de costo; el proyecto existente tiene experiencia al respecto.

5) Servicio de biblioteca e informaciones

Administrarán y coleccionarán libros especializados y documentos y se ofrecerán las informaciones necesarias a los investigadores.

4.3.3 Resumen de las Instalaciones

El resumen de las instalaciones que satisfarán las actividades del Centro es el siguiente.

(1) Resumen de las instalaciones

a) Edificio principal de laboratorios

(Sector de administración)

Oficina del director, oficina de asesor técnico, secretaría, oficina de administración, almacenes

(Sector de investigaciones básicas)

Sala de experimentos (A, B), laboratorio de microbiología y patología de especies cultivadas, laboratorio de nutrición y química, sala de análisis microscópicos, laboratorio de fisiología y genética, laboratorio de análisis ambientales, sala de investigadores, almacenes

(Sector de entrenamiento técnico)

Biblioteca, sala de experimentos para entrenamiento, sala de cría y experimentos para entrenamiento, aula, almacenes, auditorio, sala de espera

(Otros)

Sanitarios, corredores, vestíbulo (hall de exposiciones), escalera, cuarto de preparación de café, escalera exterior

b) Edificio de experimentos

(Sector de investigaciones aplicadas)

Laboratorio de piscicultura, sala de investigadores, sala de análisis microscópicos, laboratorio de zooplancton, laboratorio de fitoplancton, laboratorio de cultivo de moluscos, laboratorio húmedo, laboratorio de cultivo de camarón, sala de cultivo masivo de

alimentos naturales, sala de experimentos de desove de camarón, sala de experimentos de maduración de camarón, sala aséptica

(Otros)

Sanitarios, corredores, almacenes

c) Dormitorio

Habitaciones de estudiantes, habitaciones de investigadores de la ESPOL, habitaciones de investigadores visitantes, cocina, comedor, area social, sanitario, sala de ducha, vestíbulo de entrada, corredor, escalera, almacenes

d) Area de tanques exteriores

Tanques de cría de peces, tanques de cría de camarón, tanques de cría de moluscos, tanques de cultivo de *Chlorella*, tanques de eclosión de *Artemia*, tanques exteriores de recirculación, tanques experimentales para entrenamiento.

e) Edificio de maquinarias

Sala de maquinaria de recepción, transformación y generación de electricidad, sala de blower (aireación), sala de caldera, planta de preparación de alimentos, almacén-taller

f) Instalaciones de toma de agua de mar, reservorio y desagüe

Toma directa de agua de mar, filtro de arena, toma indirecta de agua de mar, reservorio de agua de mar, sala de bombas, tanque de tratamiento de aguas de desagüe

g) Instalaciones de toma de agua dulce y reservorios

Reservorio de agua dulce, reservorio elevado de agua dulce

h) Camino interno, escalinata exterior, estacionamiento

(2) Planificación de escala y tipo de tanques principales para experimentación

1) Línea de planificación de escala y tipo de tanques de cría

a) Escala de tanques de cría y experimentos

El tamaño de los tanques de experimentos difiere dependiendo del tamaño de la especie en objeto y del experimentador. Aquí, se va a examinar en base a las categorías siguientes sobre la escala del experimento, el tamaño de los tanques y la escala de la investigación.

TABLA 4.3 Escala de tanques por categoría de investigación

ESCALA DE EXPERIMENTO	TAMAÑO DE TANQUE	TIPO DE INVESTIGACION		SITIO DE COLOCACION
		BASICA	APLICADA	
PEQUEÑA	50-100 l	o	-	EDIF. PRINCIPAL DE LABORATORIOS
MEDIA	0.5-2 t	o	o	EDIFICIO DE EXPERIMENTOS
GRANDE	5 t o MAS	-	o	AREA DE TANQUES EXTERIORES

El número constantes de los tanques de cría y experimentos se fija por el número de las condiciones de cría y su ejecución simultánea. Por ejemplo, en el caso de 4 tipos de alimentos (A-D) en un experimento de alimentos y crecimiento, suponiendo que otros factores como temperatura de agua sean constantes, se utilizan 4 tanques cada vez. En general, este tipo de experimento de cría se ejecuta en doble (2 veces simultáneas) o triple (3 veces simultáneas). Es decir, el número necesario de los tanques por experimento es de 8 a 12.

Aquí, se establece y considera la necesidad de tanques de repuesto; suponiendo un grupo de 6 tanques se puede programar un experimento duplicado con 3 condiciones de cultivo o uno triple con 2 condiciones, como unidad menor de experimento. Sin embargo, en caso de que se puedan obtener varias condiciones en un tanque (usando heater-cooler unit, etc.) se puede pensar en una unidad de 1 a 2.

b) Escala de tanques de cría para producción piloto de semillas

Como se indica en el documento adjunto, la meta de producción piloto de semillas en el Centro es de,

Moluscos (*Crassostrea gigas*) 5 millones/mes

Peces (*Coryphaena hippurus*) 50 mil/mes

y, se establece la escala de los tanques de cultivo para satisfacerla.

* Moluscos

(Interior) Tanque de cría de larvas 1t 17

Tanque de desove 1t 1

(heater-cooler unit)

(Exterior) Tanque de cultivo de diatomeas 2t	8
<u>* Peces</u>	
(Exterior) Tanque de cría de larvas 5t	2
Tanque de selección y división 5t	2
Tanque de cultivo de rotíferos 5t	4
Tanque de cultivo de <i>Chlorella</i> 8t	6
Tanque de cría de reproductores,	
Tanque de desove 15t	1-2

c) Escala de tanques necesario para prácticas de estudiantes y entrenamiento.

Suponiendo prácticas con participación mayor de 24 personas, 4 grupos (6 personas/grupo), en una vez, establece la escala. En el caso de experimentos de estudiantes se suponen 3 tanques en una área de experimento.

2) Número de tanques principales de cría necesarios

La Tabla 4.4 presenta el tipo y el número necesario de los tanques que se usarán en el Proyecto. (más detalles en el Anexo 4)

Tabla 4.4 Lista de tanques experimentales

SITIO DE COLOCACION	VOLUMEN UNITARIO	VOLUMEN		CAMBIO DE AGUA POR DIA	CANTIDAD NECESARIA DE CAMBIO DE AGUA (m³)			TIPO DE AGUA DE MAR			AIREACION UNITARIA (l/min/m³)	AIREACION NECESARIA (l/min)	NOTAS
		NUMERO	TOTAL (m³)		SISTEMA ESTACION	SISTEMA CORRIENTE	TOTAL	FILTRADA POR ARENA	AGUA SIN TRATAMIENTOS	DE POZO			
1. EDIFICIO PRINCIPAL DE LABORATORIOS													
1) SALA DE EXPERIMENTOS DE CRIA (A)	50 l 0.5 t 1 t	18 1 1	0.9 1 1	50%	0.5	-	0.5	○			8 8 8	7.2 8 8	H/C RECIRC
2) SALA DE EXPERIMENTOS DE CRIA (B)	50 l 0.5 t 1 t	36 2 1	1.8 1 1	50%	0.9	-	0.9	○			8 8 8	144 8 8	H/C RECIRC
3) SALA DE EXPERIMENTOS DE CRIA PARA ENTRENAMIENTO	50 l 50 l 0.5 t 0.5 t 1 t	26 8 12 2 1	1.3 0.4 6 1 1	50% 100% 50%	0.65 0.4 3	-	0.65 0.4 3	○ ○ ○ ○ ○			8 16 8 8 8	104 64 48 8 8	H/C RECIRC
SUBTOTAL			16.4		5.45	-	5.45					415.2	
2. EDIFICIO DE EXPERIMENTOS													
1) LABORATORIO DE CULTIVO DE CAMARON	1 t 2 t 1 t 0.3 t 2 t	18 6 2 2 2	18 12 2 0.6 4	50% 100%	9 -	-	9 12	○ ○ ○ ○ ○			8 8 8 8 8	144 16 16 4.8 32	TANQUE CON FILTRO H/C RECIRC
2) LABORATORIO DE CULTIVO DE MOLUSCOS	0.5 t 1 t 2 t 1 t	18 20 2 2	9 20 4 2	1200 1200 1200 20	- - 0.4	108 240 48	108 240 48 0.4	○ ○ ○ ○		○	8 8 8 8	72 160 32 16	CAMBIO AGUA C/2HR " " H/C RECIRC
3) LABORATORIO DE PISCICULTURA	0.5 t 0.5 t 1 t 0.3 t 2 t	6 6 6 2 4	3 3 6 0.6 4	50 -	1.5 -	-	1.5 72	○ ○ ○ ○ ○			8 8 8 8 8	24 24 49 4.8 32	NOTIFERUS CAMBIO AGUA C/2HR CON FILTRO H/C RECIRC
4) LABORATORIO FITOPLANCTON	40 l	20	0.8	20	0.16	-	0.16	○			16	128	
5) LABORATORIO ZOOPLANCTON	0.2 t	16	3.2	20	0.6	-	0.6	○			16	51.2	
6) CULTIVO EN MASA DE ALIM. NATURALES	0.5 t 2 t	20 20	10 40	20 20	2 8	-	2 8	○ ○			16 16	160 640	INCLuye LOS EXTERIORES "
7) SALA DE MADURACION DE CAMARON	18 t 1 t	10 2	(90 t) 2	100 -	- -	90 -	90 -	○ ○			2 8	180 16	PROF50cm TRATAMIENTO QUIMICO
8) SALA DE EXP. DESOVE DE CAMARON	0.5 t 1 t	16 2	8 2	100 -	8 -	-	8 -	○ ○			8 8	64 16	TRATAMIENTO QUIMICO
SUBTOTAL			244.2		30.58	570	600.58					1951.3	
3. AREA EXTERIOR Y DE EXPERIMENTOS DE CRIA													
1) ESPACIO PARA PREPARATIVOS	0.2 t 0.5 t	6 8	1.2 4	35 20	0.4 0.8	-	0.4 0.8			○ ○	16 8	6.4 32	
2) AREA EXTERIOR	15 t 10 t 6.2 t 8 t 8 t 5 t	6 4 4 6 4 16	90 40 25 48 16 80	1200 1200 20 20 100 100	- - 5 9.6 -	1080 480 -	1080 480 5 9.6 32 80			○ ○ ○ ○ ○ ○	N.A. N.A. 16 16 8 8	- - 400 768 256 640	CRIA DE PECES MOLUSCOS DIATOMAS CHLORELLA STOCK CAMARON PES/CAM/ROT
SUBTOTAL			298.2		15.8	1672	1687.8					2102.4	
TOTAL			558.8		51.83	2242	2293.83					4479.4	

(NOTA) H/C TANQUE UNIDAD DE CALENTAMIENTO Y REFRIGERACION

CAPITULO 5
DISEÑO BASICO

5. DISEÑO BASICO

5.1 Lineamientos Generales del Diseño Básico

El diseño básico para las instalaciones y equipos del presente Centro se ha hecho, tomando en consideración la situación del local y las condiciones naturales del mismo, bajo los siguientes lineamientos generales.

(1) Establecer el plano de conjunto, las especificaciones, las estructuras, el diseño de instalaciones, considerando las determinantes del terreno tales como: colina, condiciones marinas, clima tropical semi-seco con alta temperatura o bien condiciones de cimentación, etc.

(2) Seleccionar los materiales de construcción, los equipos y las instalaciones después de averiguar el material, la función, la durabilidad y sus costos tomándose en cuenta las condiciones generales persistentes en el Ecuador: maquinarias para construcción, métodos, nivel técnico de los obreros etc.

(3) Dividir las instalaciones en zonas para especificar cada una de sus funciones.

(4) Escoger equipos y máquinas en función de los objetivos del Proyecto y del nivel de investigación existente en el Ecuador que no provoquen problemas en operaciones y mantenimiento, y resistentes a la salinidad.

(5) Tratar de integrarse al máximo con el paisaje.

5.2 Investigaciones de las Condiciones del Diseño Básico

5.2.1 Condiciones del Diseño de las Instalaciones

(1) Suelo

Colina estrato superficial: Limo arcilloso

Peso unitario $rt=1.7 \text{ t/m}^3$

Viscosidad $C=5.0 \text{ t/m}^3$

Prueba de penetración standard $N=12$

Estrato inferior: Arcilla

$rt = 1.7 \text{ t/m}^3$

$C = 12.5 \text{ t/m}^2$

$N = 40$

Coef. compresión $Cc=0.4$

Playa: Estrato arenoso

$rt = 1.9 \text{ t/m}^3$

$rt' = 1.0 \text{ t/m}^3$ (parte sumergida)

Angulo de resistencia al corte = 30°

$N = 20$

Estrato arcilloso:

Igual al estrato inferior de la colina

Alta mar lecho marino : Rocas coralinas

Resistencia permisible a la compresión 60t/m^2

(2) Oleaje

La Figura 5.1 presenta la altura de las olas para el diseño

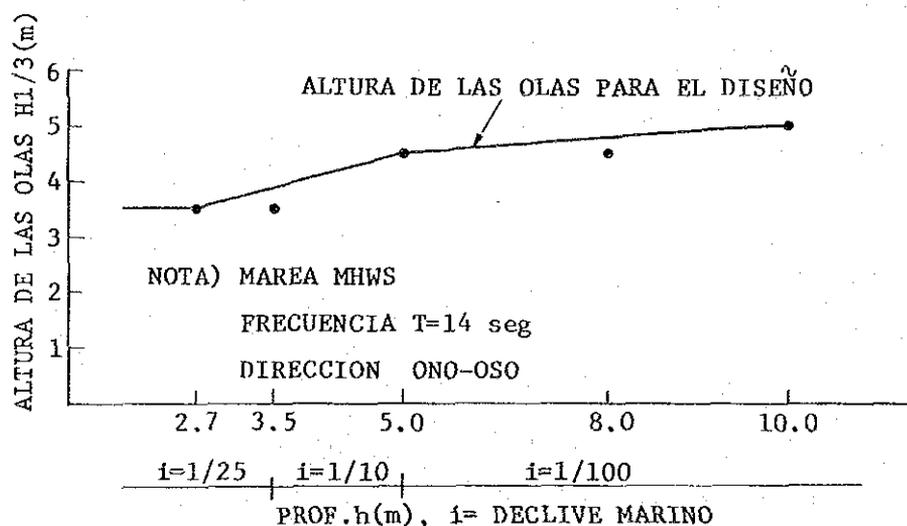


FIG. 5.1 Altura de las olas para el diseño

(3) Nivel de Marea

Máxima marea astronómica	+2.400
Promedio de pleamares mayores (HWOST, MHWS)	+2.243
Nivel promedio del mar (MSL)	+1.200
Promedio de bajamares mayores (LWOST, MLWS)	+0.617
Cota (CDL)	+0.000

(4) Corriente de marea

Velocidad 0.3 m/seg.
Dirección NE

(5) Factor sísmico

Factor sísmico horizontal KH= 0.15
Factor sísmico vertical KV= 0.0

(6) Velocidad del viento

Es de 8 a 16 m/seg según el registro meteorológico en Salinas. Se establece V=35 m/seg como máxima velocidad momentánea.

(7) Temperatura del agua del mar

Mínima +22°C
Máxima +25°C

(8) Temperatura ambiente promedio anual

Mínima +18°C
Máxima +30°C

5.2.2 Condiciones del Diseño para los Equipos

1) Equipos eléctricos

Corriente trifásica de 220 V, 60 Hz o monofásica de 110 V, 60 Hz

2) Equipos de investigación

Seleccionar los equipos resistentes a la salinidad y agua, tomándose en cuenta que podrían ser afectados por dichos factores. Respetar las especificaciones en base al alcance de los estudios y análisis a

realizarse, en cuanto a los equipos tales como espectrofotómetro, cromatógrafo de líquido a alta corriente, cromatógrafo de gases, que son aplicables para diversos usos.

3) Vehículos y botes

Seleccionar los tipos que correspondan al uso, tomándose en cuenta la viabilidad de las actividades proyectadas. Así pues, respecto al motor de los vehículos, tomándose en consideración el sistema de mantenimiento en el Ecuador, seleccionar vehículos con motor de gasolina, excepto en el caso de camiones. Elegir botes que puedan navegar en alta mar.

5.3 Plan Básico de las Instalaciones

5.3.1 Plan de Emplazamiento

El terreno del proyecto se sitúa al borde de la línea costera del Océano Pacífico, dividiéndose en colina y playa. El local se divide en zonas, de acuerdo con la geografía y el uso de cada una de las instalaciones proyectadas, como se indica en la figura 5.2.

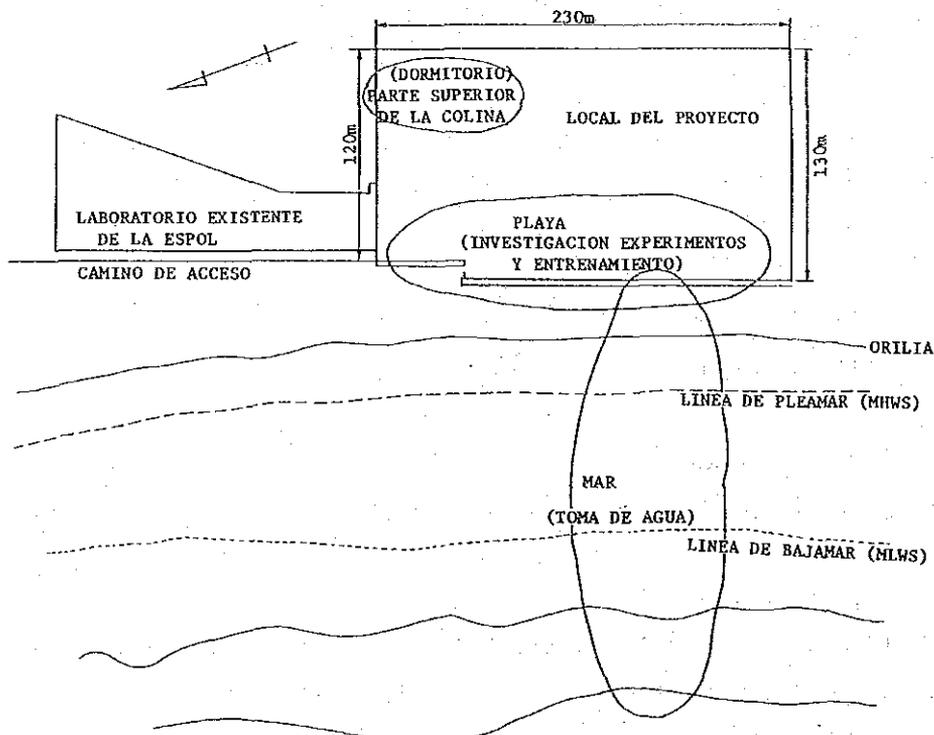


FIG. 5.2 División del local del proyecto

(1) Como la superficie proyectada es muy pequeña, exceptuando la pendiente de la colina, las instalaciones principales de estudios, experimentos y entrenamiento del Centro serán localizadas en la playa a donde se puede llegar directamente desde el camino de acceso. Las instalaciones de hospedaje serán construídas en la parte superior de la colina con la cual se comunica a la parte de la playa por medio de la escalinata exterior.

(2) En lo referente a las tres secciones de investigación, experimentos y entrenamiento, el Edificio principal de laboratorios cumplirá con las funciones de investigación y entrenamiento. El Edificio de experimentos se usará para experimentos. Los tanques exteriores que sirven para las tres secciones mencionadas serán colocados en un grupo junto con los reservorios de agua de mar.

(3) La instalación de hospedaje será localizada en la parte superior de la colina donde hay buena vista, comunicándose mediante escalinatas con el camino interno que une el Edificio principal de laboratorios con el Edificio de experimentos.

(4) El Edificio de maquinarias será situado en el centro entre el Edificio principal de laboratorios, el Edificio de experimentos y las Instalaciones de tanques exteriores, para que los conductos y los cables hacia cada una de las instalaciones sean lo más corto posible.

(5) Las instalaciones de toma de agua tendrán dos sistemas (directo e indirecto). Los puntos de toma de agua serán determinados adentrándose al mar manteniéndose una considerable distancia desde la boca externa de desagüe, con el fin de evitar la entrada de aguas pluviales y la influencia de aguas negras.

5.3.2 Planes de Construcción y de Obras Civiles

1) Edificio Principal de Laboratorio

Básicamente, el Edificio principal de laboratorios tendrá la función de lugar de entrenamiento y la de salas de experimentos, (por el relativamente mayor uso de agua del mar) en el primer piso; además de las salas que ocuparán los investigadores fuera de horas de seminarios, en el

segundo piso. Las salas de experimentos e investigación, donde se dispondrán los aparatos de alta precisión, serán situadas en el lado de la colina, para prevenir la salinidad. La distribución de salas en el primer piso será la siguiente; oficina de administración y biblioteca en frente del vestíbulo de entrada, una sección de entrenamiento consistente en salones de clases y de laboratorio de entrenamiento (al lado del mar) además de laboratorios de cultivo y patología (donde se consume una mayor cantidad de agua), al otro lado del pasillo.

El segundo piso se distribuirá de la siguiente manera; sala del director, sala de reuniones y sala de investigadores al lado del mar, donde hay buena vista, además de salas de análisis microscópicos donde se colocarán microscopios y otros instrumentos de precisión, laboratorio de química y nutrición y el laboratorio de fisiología y genética, al lado de la colina. El Edificio principal de laboratorios tendrá un pasillo ancho en su eje central tomándose en cuenta la ventilación cruzada, además de una escalera exterior colocada al lado del Edificio de experimentos para facilitar el acceso a las demás instalaciones.

2) Edificio de Experimentos

El interior del Edificio se dividirá en dos secciones; una de laboratorios experimentales y otra de desove y maduración de camarones. La sección de laboratorios consistirá en la sala de microscopía, laboratorio húmedo y sala de investigadores, junto con laboratorios de cultivo de peces, camarones, moluscos y laboratorios de plancton. En la sección de desove y maduración, se incrementará la distancia entre los pilares para poder instalar tanques de mayor capacidad para maduración de camarones adultos.

3) Area de Tanques Exteriores y Edificio de Maquinarias

El Area de tanques dispondrá de tanques para cultivo de camarones, peces, moluscos y plancton, tanques reservorios de agua de mar (sistema de toma de agua directo y otro indirecto), además de equipos tales como filtros de arena, bombas de agua, etc. Los tanques reservorios de agua del mar serán colocados en el área de los tanques exteriores para minimizar la distancia hasta los edificios, así como también el recorrido de la tubería de toma de agua.

El Edificio de maquinarias tendrá la planta de producción de alimentos, sala de calderas, sala de aireación, sala de maquinaria de

recepción, transformación y generación de electricidad, almacén, taller, localizándose entre la colina y el Edificio de experimentos, para acortar la distancia hasta otros edificios e instalaciones.

4) Dormitorio

La instalación de hospedaje se aprovechará para la estadía temporal de los investigadores visitantes, investigadores de la ESPOL y estudiantes situándose en la parte superior de la colina.

El comedor dará cara al mar para asegurar buena vista, y las habitaciones estarán a los lados de un pasillo central.

5) Otras Instalaciones Terrestres

Junto a la entrada al terreno proyectado, se colocará un tanque subterráneo para almacenar agua transportada por tanqueros, para el abastecimiento del agua dulce. El agua será distribuída por gravedad a cada una de las instalaciones desde un tanque elevado, el cual estará colocado al lado norte del Dormitorio en la parte superior de la colina.

El Camino interno que se inicia de la entrada al terreno termina en los Edificios principal de laboratorios y de experimentos y el área de tanques exteriores. Sin embargo, debido a lo limitado de la superficie no se ha proyectado un camino circular sino uno principal con varias bifurcaciones. El Estacionamiento se ubicará cerca de la entrada al terreno al borde del camino bifurcado.

La tabla 5.1 indica la superficie total de cada una de las instalaciones, en base a las funciones del presente Centro.

TABLA 5.1 Superficie total de cada instalación

Instalación	Sup. Total(m ²)	Pisos	Notas
1. Edificio Principal de Laboratorios	1,248	2	
2. Edificio de Experimentos	1,400	1	
3. Dormitorio	572	2	Vacío sobre el comedor
4. Area de Tanques exteriores	1,185	1	Espacio entre tanques
5. Edificio de Maquinarias	175	1	
6. Reservorio de Agua Dulce	44	Sótano	
7. Tanque Elevado de Agua Dulce	(6)	(3)	
8. Reservorio de Agua de Mar	250	1	Elevación correspondiente a 3 pisos

Nota: La cifra entre paréntesis indica la superficie de construcción.

5.3.3 Plan de Estructura

(1) Construcción de la armazón

La construcción de la armazón, tomando en cuenta las condiciones naturales y las condiciones arquitectónicas y naturales nacionales y considerando su funcionamiento y operabilidad, será indicada a continuación;

1) Edificio principal de laboratorios, Dormitorio y Edificio de maquinarias

La estructura principal será de marco rígido a base de hormigón armado, con tejado de planchas de concreto. Las paredes de la fachada serán de mampostería de bloques de concreto.

2) Edificio de experimentos

Las columnas y vigas serán de marco rígido a base de hormigón armado, con el tejado de vigas de madera. Las paredes de la fachada serán de mampostería de bloques de concreto.

3) Reservorio de agua de mar

Los tanques reservorios en el primer piso serán de marco rígido a base de hormigón armado, con el tejado de vigas de madera. Las paredes separadoras del tanque, de hormigón armado, servirán como marco, con el techo de vigas de madera. Los tanques elevados tendrán marco rígido a base de hormigón armado.

4) Tanque reservorio de agua dulce y tanque elevado de agua dulce

Los tanques reservorios de agua dulce serán subterráneos con paredes de hormigón armado, además de placas de concreto en su superficie.

El tanque elevado será de marco rígido a base de hormigón armado.

(2) Materiales estructurales

Los principales materiales estructurales son los siguientes;

1) Concreto

La mezcla del concreto para las estructuras principales será de 1:2:4. La resistencia a compresión para 28 días será de 3,000 psi (210 kg/cm²). El mismo factor del concreto a ser usado para obras civiles será de 240 kg/cm².

2) Varillas de acero

Las varillas corrugadas serán para estructuración.

5.3.4 Plan de Instalaciones para Toma de Agua

(1) Método de toma de agua

El método usado en los laboratorios privados existentes sigue dos sistemas; uno directo y otro de tipo indirecto, llamado Well Point method, mediante tubería submarina. En el caso del sistema directo, no hay problema con la calidad del agua, aunque se deben tomar precauciones y/o medidas pertinentes para prevenir la entrada y la incrustación de organismos nocivos. Por otro lado, el sistema indirecto no necesita de filtros porque se toma el agua pasada por arena, pero se presenta una alta

densidad de ionés metálicos como hierro, los cuales provocan problemas en el crecimiento de las larvas de camarón. Por tal razón, algunos laboratorios están cambiando su sistema directo al indirecto o viceversa. Por todo ello, el sistema de toma de agua será un tema importante de estudio en el Centro, averiguándose la influencia de la calidad del agua en el período de maduración y demás factores.

El Centro, por consiguiente, adoptará ambos sistemas, directo e indirecto. El primero será para distribuir el agua a los laboratorios y tanques de cultivo después de filtrada y esterilizada. Serán instaladas derivaciones en la tubería de toma de agua para agua no tratada que se usa durante el proceso de cultivo de postlarvas de camarón, juveniles de peces y moluscos después del estadio de fijación. El segundo distribuirá el agua a los tanques exteriores donde se efectuará el cultivo después de la época de juveniles.

En La figura 5.3, se indica el sistema de flujo de agua;

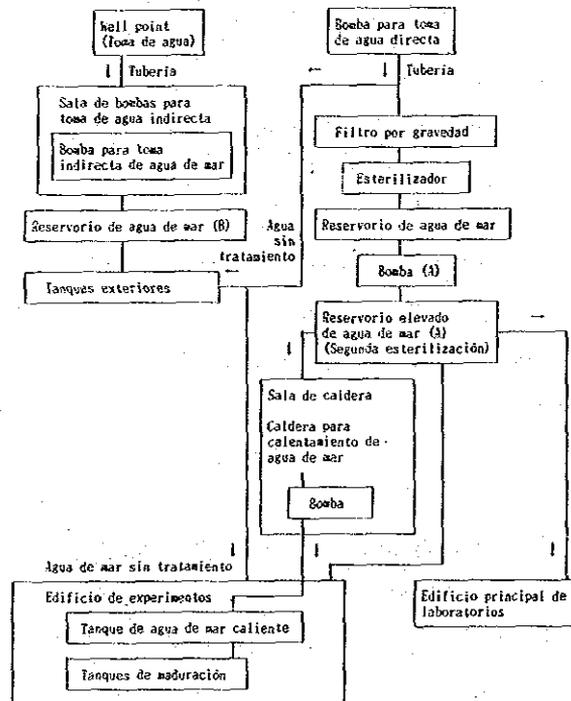


FIG. 5.3 Sistema de flujo de agua de mar

(2) Cantidad necesaria de agua

La tabla siguiente muestra la cantidad necesaria de agua de mar para hacer el intercambio, según el sistema.

TABLA 5.2 Cantidad necesaria de agua de mar para hacer el intercambio
Unidad: Ton

	Estacionario		Corriente		Cantidad total necesaria /hora
	Cant.nec. /día	Cant.nec. /hora	Cant.nec. /día	Cant.nec. /hora	
SD					-
Total	36.0	9.0	1,114	46.5	55.5
Filtrada	36.0	9.0	522	21.8	30.8
No tratada	-	-	592	24.7	24.7
SID	15.8	4.0	1,080	45.0	49.0

Notas: SD; Sistema Directo, SID; Sistema Indirecto
En el método estacionario el agua se intercambiara con un intervalo de 4 horas. En el método corriente el agua será cambiada las 24 horas.

La tabla superior no incluye el agua que estará en uso en los tanques reservorios ni en los tanques de recirculación, además del agua para limpieza de tanques, pisos, etc., la cual será incluida como proveniente del sistema directo. Por todo ello la cantidad necesaria de agua será de 56 t/h (Sistema Directo) y 49 t/h (Sistema Indirecto).

(3) Tanques reservorios de agua de mar

Serán dispuestos dos tanques según el sistema. La capacidad será determinada, tomándose en cuenta una cantidad para emergencias, limpieza y fallas de bombas y filtros.

1) Tanque reservorio para agua de mar filtrada

Servirá para almacenar agua de mar filtrada de reserva para el caso de que el sistema de toma de agua directo falle. Tendrá la capacidad de almacenaje para 8 horas de uso de agua en el sistema de corriente (ver tabla superior), o sea 174t + el equivalente a un día de uso por el sistema estacionario, o sea 36t, haciendo una capacidad total de 210t.

2) Tanque reservorio para agua de mar proveniente del sistema indirecto

Para el caso de fallas en el sistema de toma de agua indirecta, almacenará la cantidad necesaria para un día de uso por el sistema

estacionario (16t) + la cantidad requerida para 8 horas de funcionamiento del sistema de corriente, 360 t = 376 t.

Dicho volumen deberá ser cubierto en parte por el tanque reservorio del sistema directo, o sea que $376 \text{ t} - 210 \text{ t} = 166 \text{ t}$, pero, dado el caso de que el sistema de toma de agua directo fallase habrá necesidad de suplir el equivalente a 8 horas de agua de mar sin tratar (198 t), por lo que la capacidad del tanque se fija en 200 t.

(4) Punto de toma de agua

El punto de toma de agua será determinado a 250 m adentrándose al mar (Nivel del agua durante bajamar: 5 m). La boca se situará a una altura de 2 m desde el fondo del mar para evitar la entrada de partículas extrañas.

(5) Bomba y tubería de toma de agua

La pérdida de carga será grande debido a la longitud de la tubería (250 m) y la altura notable. Por lo tanto la bomba será de tipo submarino que no necesite equipos auxiliares. La tubería será de hierro recubierta con resina sintética considerándose la facilidad de mantenimiento y operación, la resistencia a la corrosión y el factor económico.

(6) Filtros

Los filtros serán del tipo rápido, de arena, además del tipo por gravedad de estructura simple que no necesite de equipos auxiliares (bomba de lavado, tanques, etc.) ni de presión, con lo cual se facilitará el mantenimiento y la operación. La capacidad de filtración será de 35 t/h (Filtrada/hora 31 t en la tabla indicada + cantidad necesaria a la hora de lavado + Factor de seguridad).

(7) Distribución de agua de mar

La distribución de agua será por gravedad instalándose los tanques elevados con un mínimo equipo auxiliar para que sean fáciles tanto el mantenimiento cuanto la operación.

5.3.5 Plan de Instalaciones

(1) Plan de instalación de agua dulce

No existe red de suministro de agua en el local del proyecto ni en sus cercanías, por lo cual se distribuye el agua tomada de los pozos

próximos mediante tanqueros. La capacidad de los pozos y la transportable en tanqueros (10 t) han sido factores para determinar la misma de los tanques. Actualmente, el Centro puede recibirla 2 o 3 veces/semana. Será necesaria una capacidad correspondiente a 4 días suponiendo que las pipas lleguen 2 veces a la semana.

$$12.1 \text{ t (agua necesaria/día)} \times 4 \text{ días} = 48.8 \text{ t}$$

Por lo tanto, la capacidad de los tanques será de 50 t.

El abastecimiento interno a las instalaciones será llevado a cabo por el sistema de tanques elevados, con filtros como equipo auxiliar.

En la figura 5.4 se indica el sistema de flujo de agua dulce.

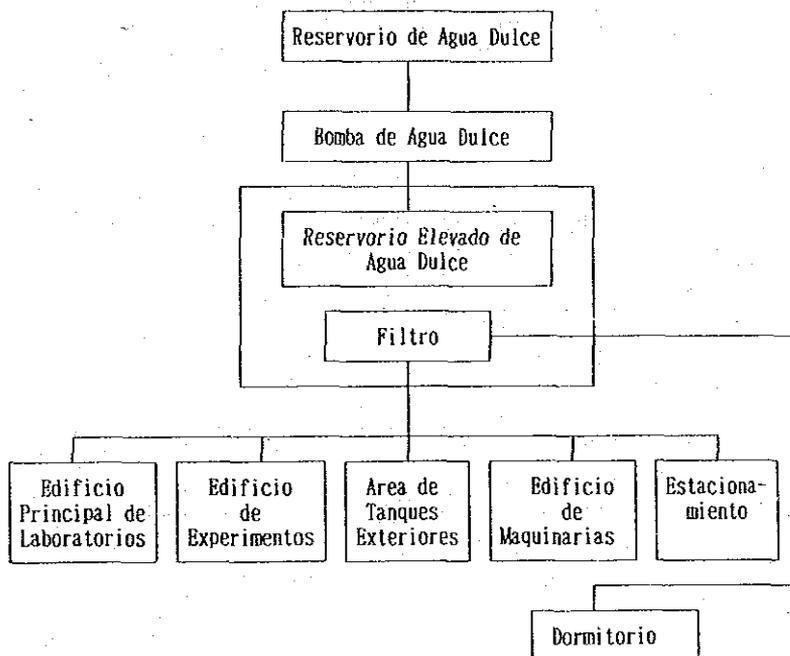


FIG. 5.4 Sistema de flujo de agua dulce

(2) Plan de instalaciones eléctricas

1) Instalación de suministro de electricidad

El tablero de distribución y el generador serán instalados en la sala de electricidad. La línea principal será extendida desde la red de alta tensión (13.8 KV) situada a 200 m aproximadamente del Centro. La electricidad será cambiada a 220 V trifásica con el transformador a ser

colocado en la sala de electricidad. La capacidad del transformador será de 300 KVA con carga total. Se proyectará un sistema de generación de electricidad para emergencias porque es muy frecuente que sucedan apagones, además de la gran oscilación en el voltaje. El generador será seleccionado considerándose la carga total y la posibilidad de demanda. El cambio entre la corriente común y la generada será llevado a cabo automáticamente. El diagrama de cables eléctricos simples será indicado en la Fig. 5.5.

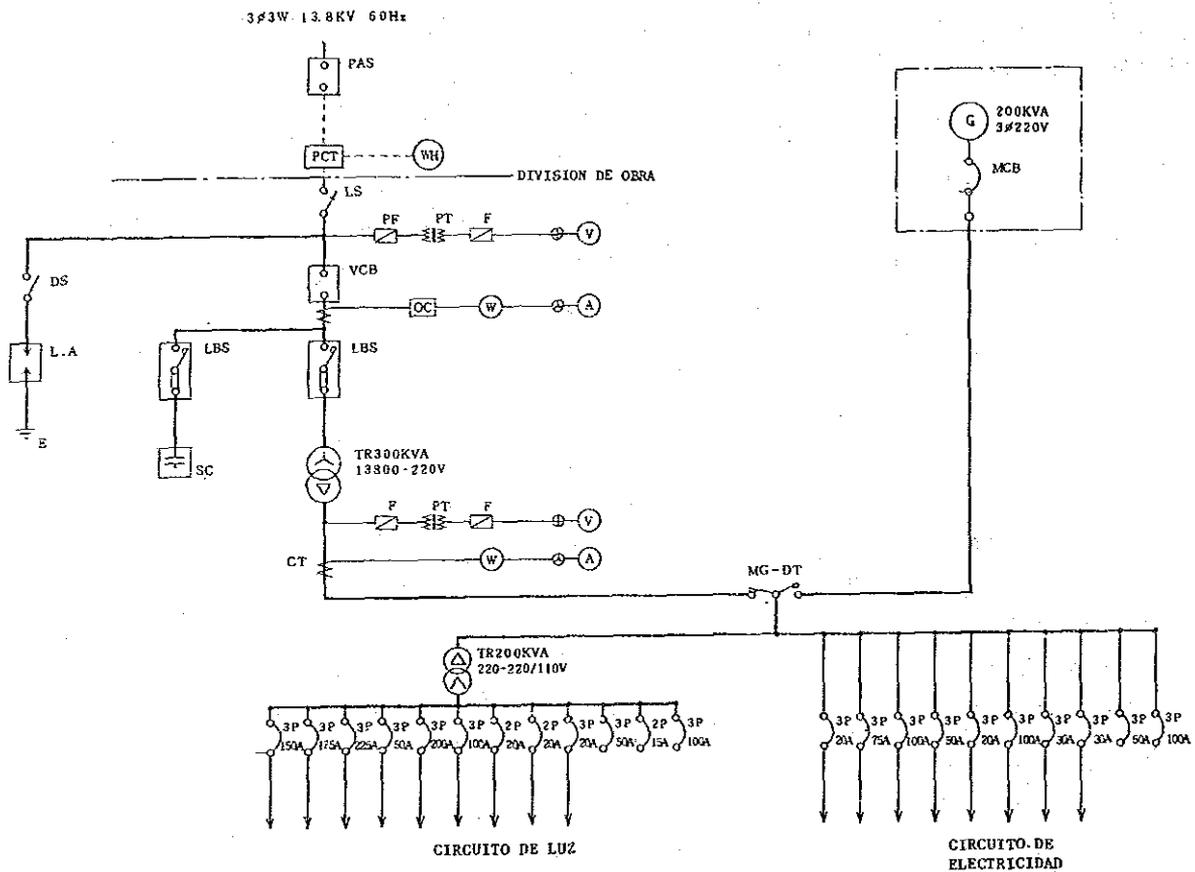


FIG. 5.5 Diagrama de cables eléctricos simples

2) Instalación principal

La electricidad será repartida desde el tablero de distribución a las cajas de luz y de fuerza en cada una de las instalaciones. Los cables principales serán subterráneos para evitar la salinidad.

El diagrama de cables principales se indica en la figura 5.6.

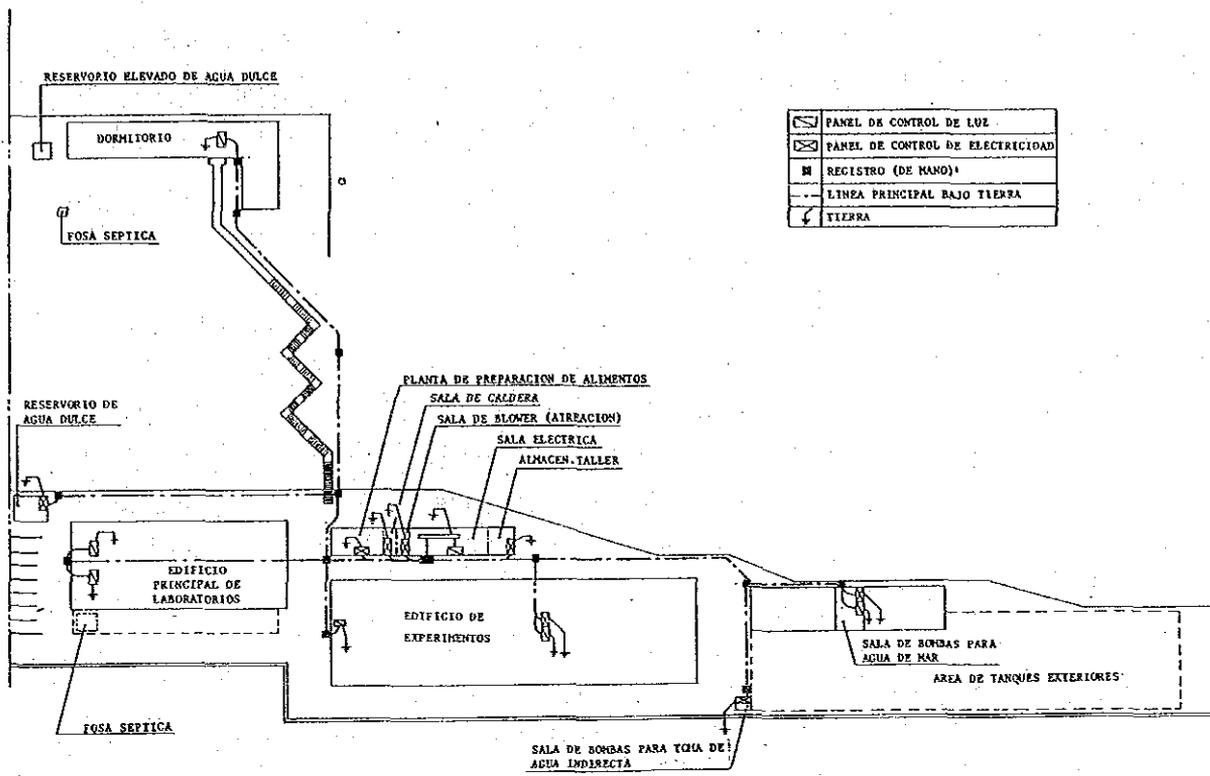


FIG. 5.6 Diagrama de cables principales

3) Instalación de corriente

La electricidad será distribuida desde cada caja de fuerza eléctrica a las bombas, los aireadores (blowers), los equipos de producción de alimentos, refrigeradores, etc. Los equipos y materiales serán seleccionados considerando la resistencia a la salinidad y al agua.

4) Iluminación

Lámparas fluorescentes serán usadas para cada una de las iluminaciones en las instalaciones. La iluminación, tanto la exterior como la que sirve para los tanques de agua, será de tipo anticorrosivo y resistente al agua.

5) Tomacorrientes

Tanto los cables como los tomacorrientes serán de tipo al descubierto en el Edificio de experimentos, y en los demás edificios, de tipo cubierto. Las tomas de corriente para los equipos de laboratorio, los de aire acondicionado y los de calentamiento de agua, tendrán circuito propio con sus enchufes y materiales de cableado al descubierto, resistentes a la corrosión y al agua.

6) Instalaciones de información

a) Comunicación

Una base de radiocomunicación VHF se instalará en la oficina de administración del Edificio principal de laboratorios, para efectuar la comunicación con el centro de la ESPOL de Guayaquil y el puerto pesquero de Manta, además de unidades móviles en las embarcaciones y vehículos. Será construída una antena sobre la colina.

b) Intercomunicador

El sistema de interfon será instalado en cada uno de los edificios para asegurar la comunicación interna entre diferentes secciones y salas.

c) Sistema receptor de TV

Se colocará una antena receptora para TV, con monitores en las salas que lo requieran.

d) Altavoz

La oficina de administración en el Edificio principal de laboratorios estará provista con el sistema emisor, con altavoces instalados en las salas que lo requieran.

7) Pararrayos

El Edificio principal de laboratorios y el Edificio de experimentos, el Dormitorio y los tanques elevados de agua dulce serán equipados con pararrayos, para proteger dichas zonas.

8) Sistema de vigilancia

En la oficina de administración y el Edificio de maquinarias estará colocado el tablero de vigilancia y alarma para recibir señales anormales

emitidas desde los equipos tales como bombas, aireadores (blowers), sistema de control de temperatura del agua del mar, etc.

(3) Plan de instalación de aire acondicionado y ventilación

1) Aire acondicionado

El aire acondicionado tipo ventana será colocado en los laboratorios, oficina, y oficina del director, además de los ventiladores de techo en el comedor y el área social. No se instalará sistema de calefacción.

2) Ventilación

El laboratorio de maduración de camarones en el Edificio de experimentos tendrá el sistema de ventilación a presión, con el cual se realiza la ventilación clase 3. Los lugares que necesiten ventilación, tales como laboratorios, salas de investigación, cocina, sanitario, etc., se equiparán con aparato para la ventilación clase 3.

(4) Sistema de control de temperatura de agua de mar

El Edificio de maquinarias dispondrá de una sala de control de temperatura del agua del mar, con el sistema que sirve para este propósito. El sistema abastecerá el agua, calentada indirectamente con la energía térmica proveniente de la caldera, al tanque de maduración.

(5) Sistema de suministro de agua caliente

El sistema será el tipo local con los calentadores pequeños de agua y los calentadores rápidos en cada uno de los lugares que lo necesiten. Los calentadores pequeños de agua servirán para ducha y los calentadores rápidos serán para uso de laboratorios y cocina. La fuente de energía será el gas propano (LPG) que es el más fácil de conseguir en el Ecuador.

(6) Instalación de gas

Los tanques de LPG serán colocados al aire libre y se suministrará el gas por tubería a cada lugar donde se necesite.

(7) Instalación de aireación

Se mandará el aire por conducto a cada lugar colocándose los sopladores (blowers) de piso en la sala de aireadores (blowers) del Edificio de maquinarias. Tres sopladores estarán conectados paralelamente siendo uno de ellos para reserva.

(8) Instalación contra incendio

Se colocarán extintores en los lugares pertinentes. Sobre todo, las salas de maquinaria de electricidad, de control de temperatura del agua del mar, y de producción de alimentos estarán equipadas con extintores de mano.

(9) Instalación de tratamiento de aguas negras

El Centro tiene que hacer el tratamiento de aguas negras porque no existe cloaca municipal en el local del proyecto, e incluso en las cercanías. Normalmente, las aguas negras son tratadas por el sistema de tanque de decantación en la zona del proyecto y, también, en las instalaciones existentes de la ESPOL. Sin embargo, habrá de tenerse bastante cuidado con el grado de tratamiento porque el punto de toma de agua del mar estará cerca de la boca de desagüe.

El sistema de tratamiento de aguas negras en el Centro constará de lo siguiente;

1) Será aplicado el sistema de tratamiento independiente clasificando las aguas negras: aguas sucias, aguas misceláneas, aguas marinas y aguas pluviales.

2) Con referencia a las aguas sucias y misceláneas, el tanque de tratamiento será instalado en cada una de las áreas de Dormitorio sobre la colina, y de los laboratorios en la playa, para drenarlas al mar después del tratamiento.

3) El tanque de tratamiento para las aguas sucias y misceláneas constará de varios compartimentos hechos por placas divisorias (fosas sépticas).

4) En lo referente a las aguas marinas y pluviales, serán llevadas hasta el tanque de infiltración por medio del alcantarillado, construido en frente del terreno proyectado, para infiltrarlas a la tierra.

5) Los reactivos para experimentos, que sean tóxicos, deberán ser reunidos en un tanque de poliuretano u otro recipiente para llevar a cabo los tratamientos especificados por la ESPOL, para su deshecho posterior.

(10) Planta de producción de alimentos

Se colocará una planta piloto, con una capacidad de 70 Kg/h en el Edificio de maquinarias para producir alimentos para experimentos.

(11) Almacén de refrigeración

El almacén de refrigeración será dispuesto en el Edificio de experimentos para conservar alimentos. El almacén será construido con paneles prefabricados cuya temperatura será de -5°C .

5.3.6 Plan de Proceso de Construcción

La construcción normal en el Ecuador es: columnas, vigas y pisos a base de hormigón armado y las paredes consistentes en bloques de concreto o ladrillos. En el proyecto, será usado el mismo método de construcción para las estructuras principales, además de las puertas y materiales de acabado para cuya selección deberá ser tomada bastante consideración a las condiciones marinas.

(1) Construcción temporal

Como el terreno es pequeño, la disposición de edificios temporales tales como patio de materiales, oficina de la obra, almacenes, etc, debe ser efectuada con bastante cuidado. Por la razón mencionada, se debe considerar mucho la seguridad de los andamios, siendo suficientes la protección y la seguridad.

(2) Movimiento de tierra

Con referencia a la excavación y al relleno de tierra, se pueden efectuar con maquinarias tales como retroexcavadoras, etc. pero, en las obras marinas, para la toma de agua los materiales de construcción temporales como placas de acero que sirven para evitar la entrada del agua del mar y para contener los deslizamientos de la superficie excavada.

(3) Obras de cimentación

Las cimentaciones de la construcción serán directas, agregando el material de consolidado (por ejemplo, concreto rápido) al fondo.

(4) Obras de concreto

No se pueden conseguir agregados cerca del local. Por lo tanto, serán transportados desde la cantera de la Cd. de Guayaquil. Será emitida una solicitud a la Asociación de Empresas Constructoras para conseguir el cemento porque se la requiere siempre que sea en gran cantidad, por eso se necesita elaborar un plan de adquisición bien estudiado. Por otro lado, el concreto será mezclado "in situ", debido a que el de la mezcladora tiene limitaciones tales como cantidad, tiempo de transporte, distancia, etc.

(5) Obras de marco (cimbras)

No hay problema con los marcos de madera porque son usados normalmente en el Ecuador.

(6) Obras de estructura metálica

Principalmente, las varillas corrugadas son usadas para funciones estructurales. Como las varillas son de importación, se debe elaborar un plan de adquisición bien proyectado, igual al caso del cemento.

(7) Mampostería

Se conserva en el Ecuador buena calidad y precisión de acabado en la mampostería de ladrillos, bloques de concreto, etc, que es la técnica más dominada por los obreros ecuatorianos. Su nivel técnico es alto.

(8) Tejado

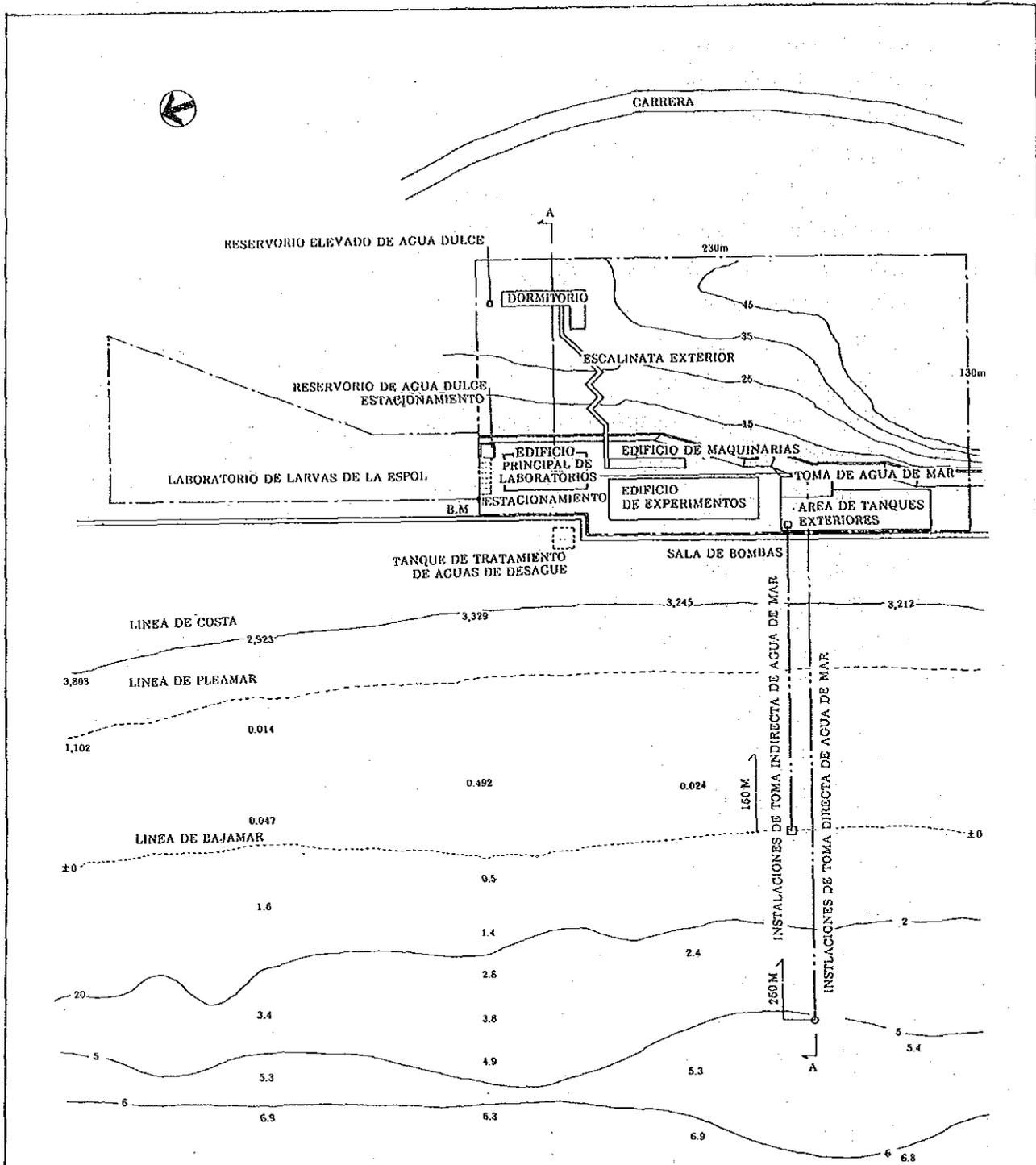
Se observa, frecuentemente, el tejado de tejas árabes o de pizarra, además de la placa de concreto en los nuevos edificios. Los materiales de acabado a ser usados en la construcción del Centro son los siguientes;

Clasificación	Materiales de acabado
a. Tejado	Placas de asbesto-cemento, concreto
b. Paredes de la fachada	Bloque de concreto acabado en mortero
c. Piso	Loseta de cerámica, placas de vinil acabado a mortero con plaina
d. Pared	Bloque de concreto acabado a mortero
e. Techo	Falso plafón aislante acústico, Acabado con pintura

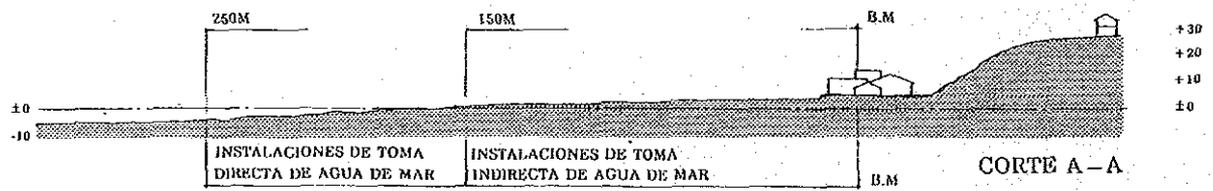
5.3.7 Planos del Diseño Básico

Los planos del diseño básico son señalados a seguir.

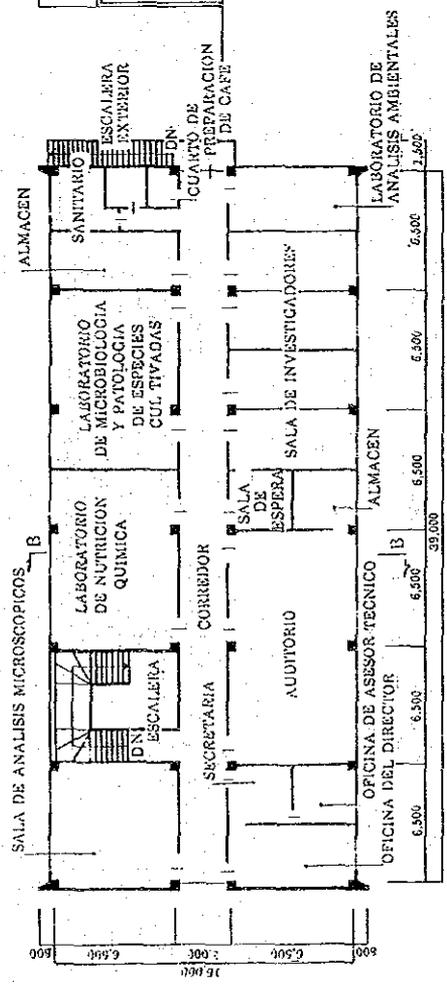
- 1) Plano de localización del Proyecto
- 2) Plano del Diseño Básico del Edificio Principal de Laboratorios
- 3) Plano del Diseño Básico del Edificio de Experimentos
- 4) Plano del Diseño Básico del Dormitorio
- 5) Plano del Diseño Básico del Edificio de Maquinarias y Area de Tanques Exteriores
- 6) Plano del Diseño Básico de las Instalaciones de Toma Directa de Agua de Mar
- 7) Plano del Diseño Básico de las Instalaciones de Toma Indirecta de Agua de Mar
- 8) Plano del Diseño Básico de los Reservorios de Agua de Mar y de Agua Dulce.



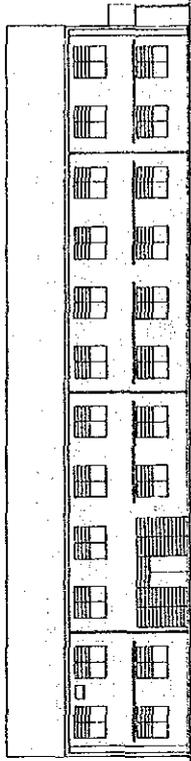
PLANO DE LOCALIZACION DEL PROYECTO



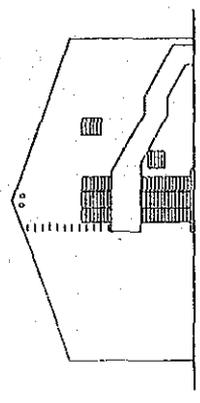
PLANO DE LOCALIZACION DEL PROYECTO
CENTRO NACIONAL DE ACUICULTURA
DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR



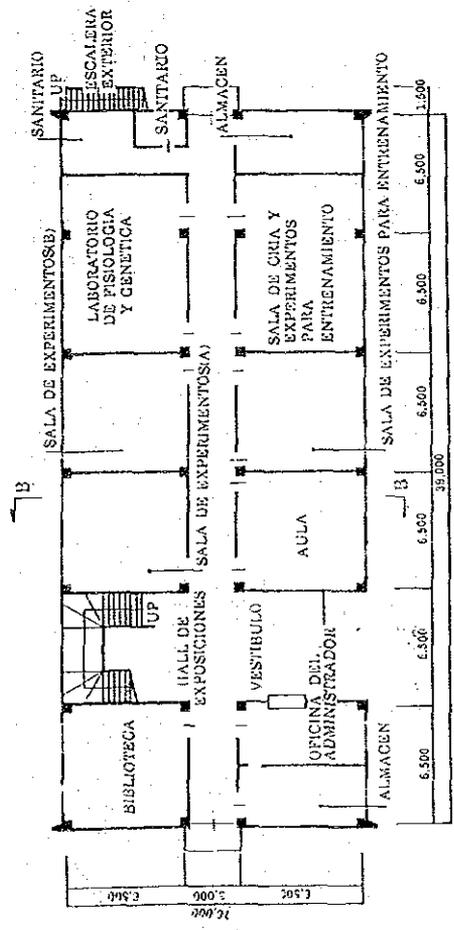
PLANO - PLANTA ALTA



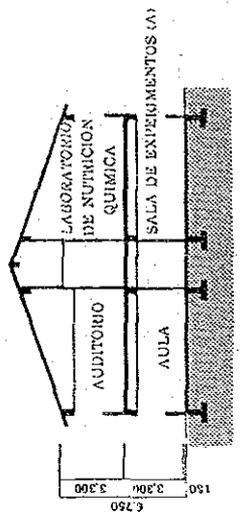
LEVANTAMIENTO--OESTE



LEVANTAMIENTO--SUR



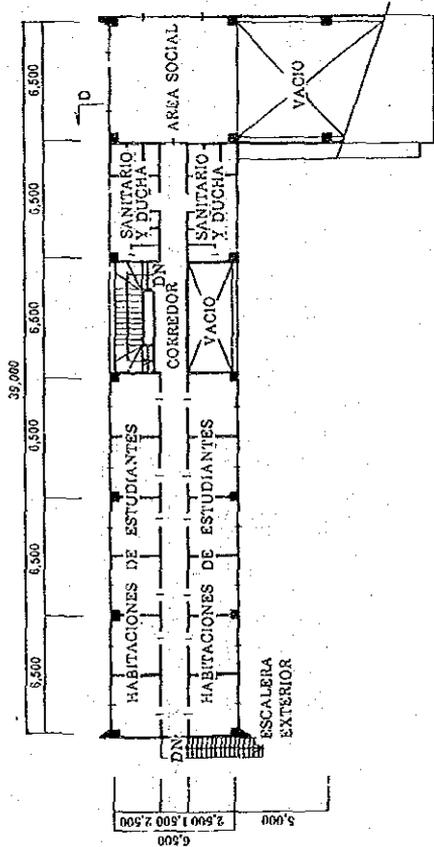
PLANO - PLANTA BAJA



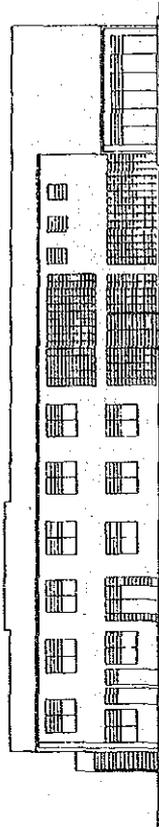
CORTE B-B



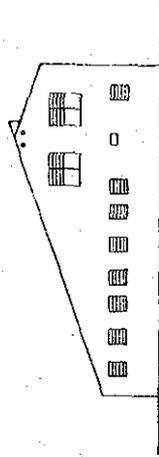
PLANO DEL DISEÑO BASICO DEL
EDIFICIO PRINCIPAL DE LABORATORIOS
CENTRO NACIONAL DE ACUICULTURA
DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR



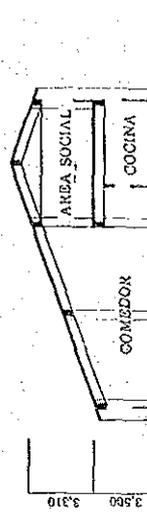
PLANO DEL DORMITORIO PLANTA ALTA



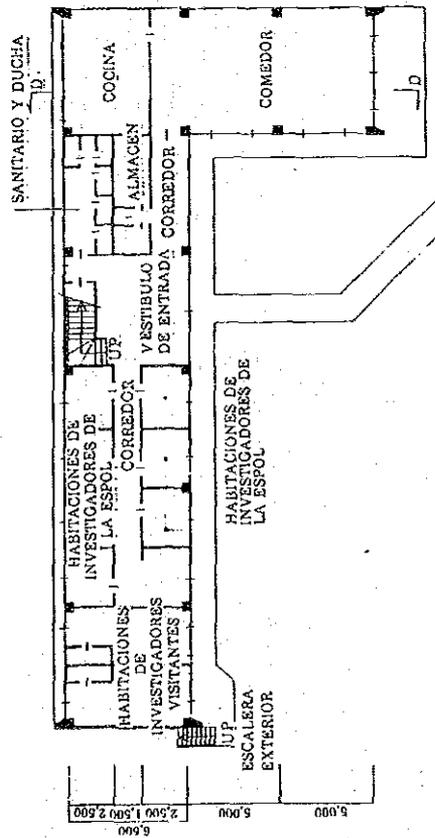
DORMITORIO LEVANTAMIENTO-OESTE



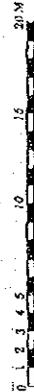
DORMITORIO LEVANTAMIENTO-NORTE



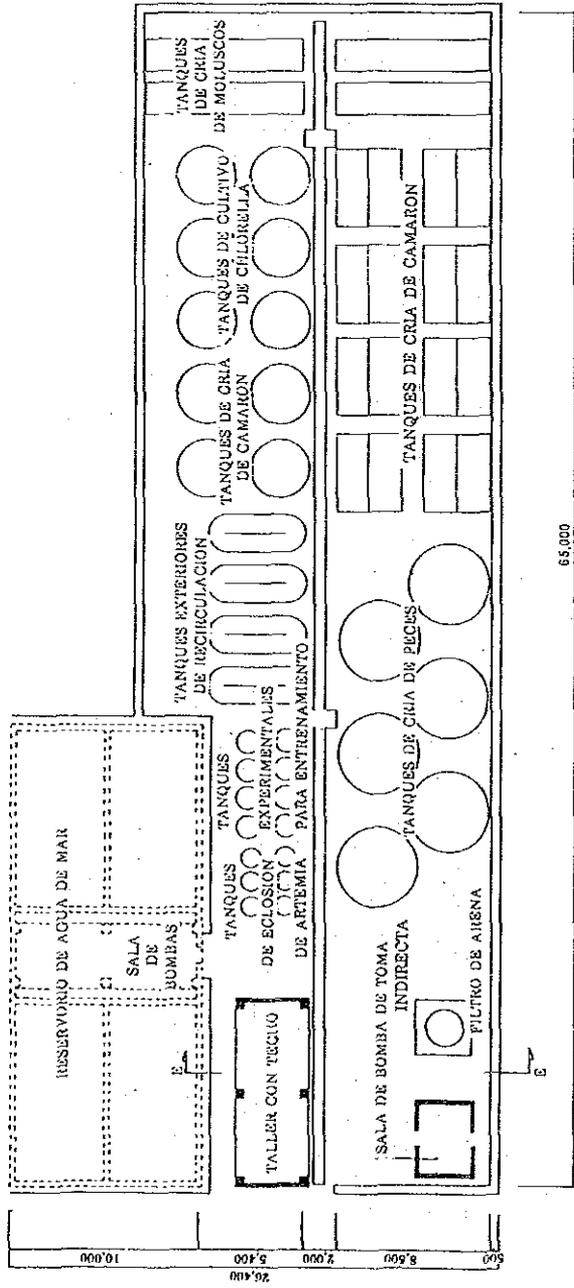
DORMITORIO CORTE D-D



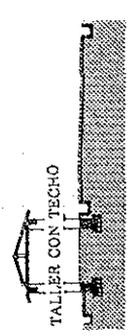
PLANO DEL DORMITORIO PLANTA BAJA



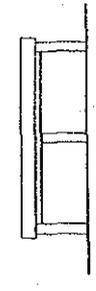
PLANO DEL DISEÑO BASICO
DEL DORMITORIO
CENTRO NACIONAL DE ACUICULTURA
DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR



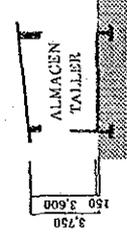
PLANO DEL AREA DE TANQUES EXTERIORES



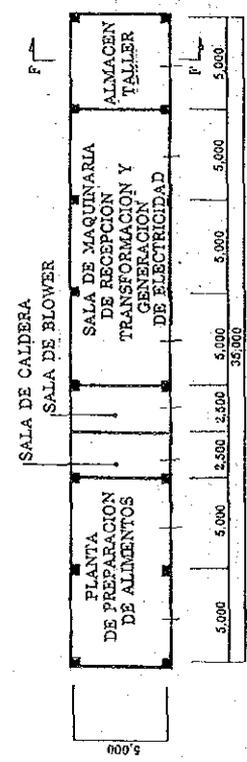
AREA DE TANQUES EXTERIORES CORTE E-E



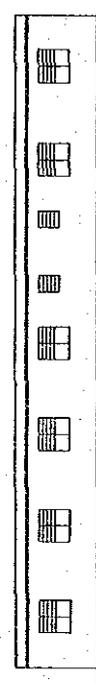
TALLER CON TECHO LEVANTAMIENTO-OESTE



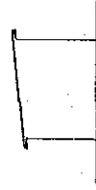
EDIFICIO DE MAQUINARIAS CORTE F-F



PLANO DEL EDIFICIO DE MAQUINARIAS



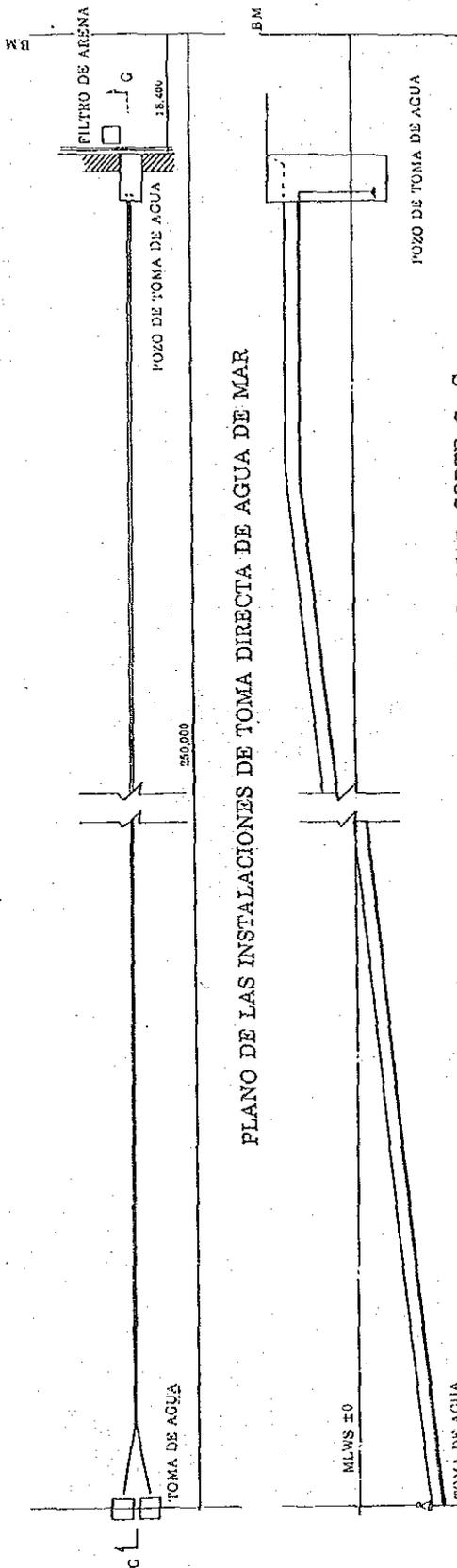
EDIFICIO DE MAQUINARIAS LEVANTAMIENTO-OESTE



EDIFICIO DE MAQUINARIAS LEVANTAMIENTO-NORTE

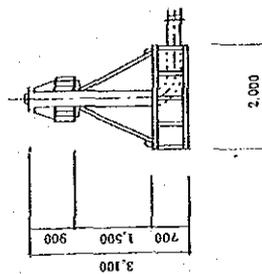


PLANO DEL DISEÑO BASICO DEL EDIFICIO DE MAQUINARIAS Y AREA DE TANQUES EXTERIORES
CENTRO NACIONAL DE ACUICULTURA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR

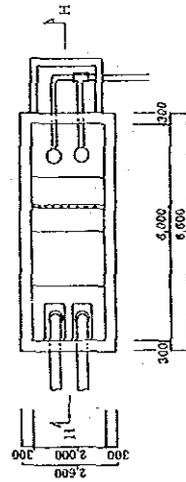


PLANO DE LAS INSTALACIONES DE TOMA DIRECTA DE AGUA DE MAR

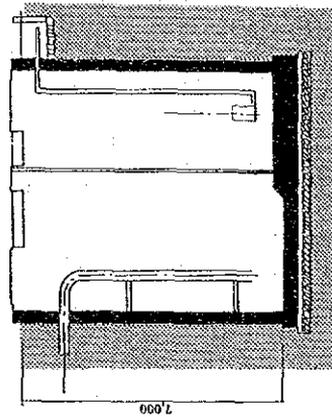
INSTALACIONES DE TOMA DIRECTA DE AGUA DE MAR CORTE G-G



TOMA DE AGUA



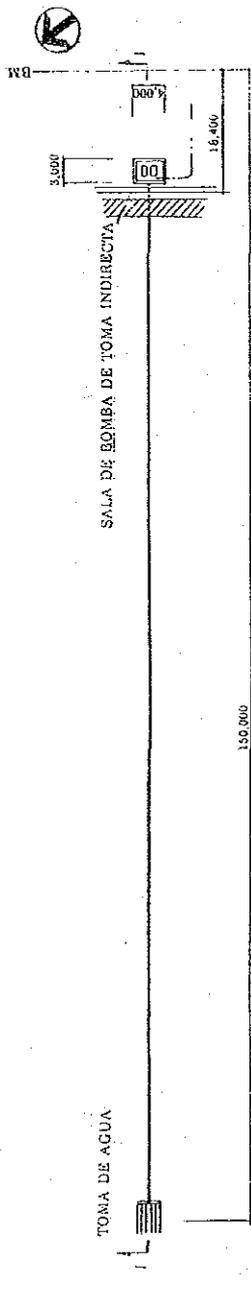
PLANO DEL POZO DE TOMA AGUA



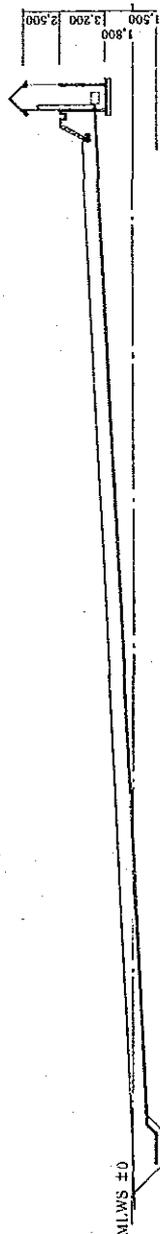
POZO DE TOMA DE AGUA CORTE H-H



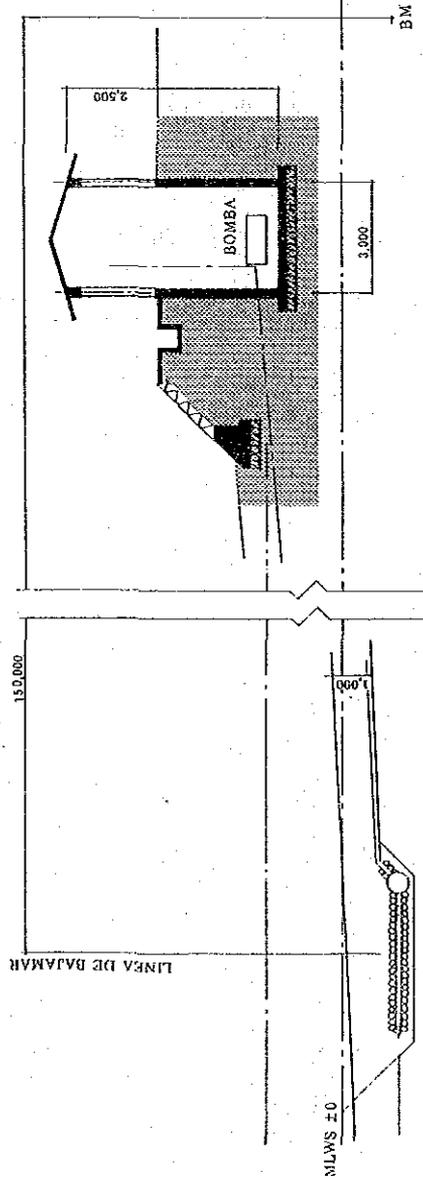
PLANO DEL DISEÑO BASICO DE LAS INSTALACIONES DE TOMA DIRECTA DE AGUA DE MAR
CENTRO NACIONAL DE ACUICULTURA
DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR



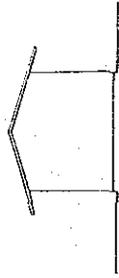
PLANO DE LAS INSTALACIONES DE TOMA INDIRECTA DE AGUA DE MAR



INSTALACIONES DE TOMA INDIRECTA DE AGUA DE MAR CORTE I-I



TOMA DE AGUA CORTE I-I

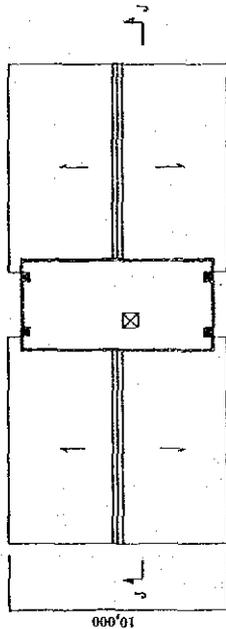


LEVANTAMIENTO - SUR

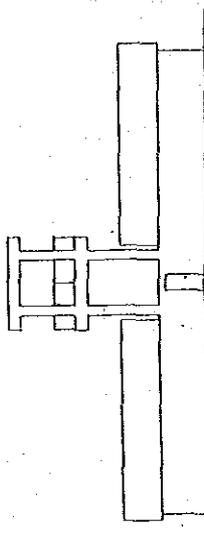
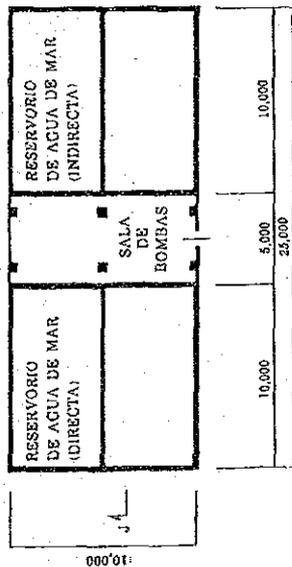


LEVANTAMIENTO - ESTE

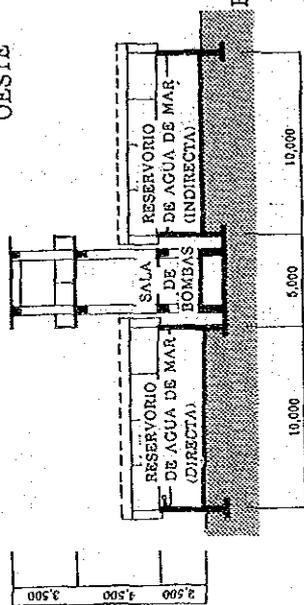
PLANO DEL DISEÑO BASICO DE LAS INSTALACIONES DE TOMA INDIRECTA DE AGUA DE MAR
CENTRO NACIONAL DE ACUICULTURA
DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR



PLANO DEL RESERVORIO DE AGUA DE MAR PLANTA ALTA

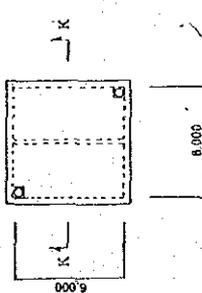


RESERVORIO DE AGUA DE MAR LEVANTAMIENTO OESTE

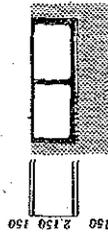


RESERVORIO DE AGUA DE MAR CORTE J-J

PLANO DEL RESERVORIO DE AGUA DE MAR PLANTA BAJA



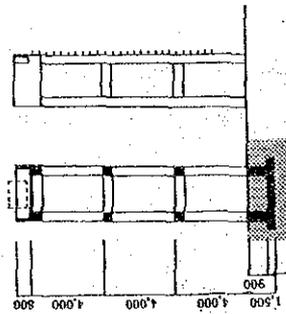
PLANO DEL RESERVORIO DE AGUA DULCE



RESERVORIO DE AGUA DULCE CORTE K-K



PLANO DEL RESERVORIO ELEVADO DE AGUA DULCE



LEVANTAMIENTO - OESTE CORTE L-L

RESERVORIO ELEVADO DE AGUA DULCE



PLANO DEL DISEÑO BASICO DE LOS RESERVORIOS DE AGUA DE MAR Y DE AGUA DULCE
CENTRO NACIONAL DE ACUICULTURA DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR