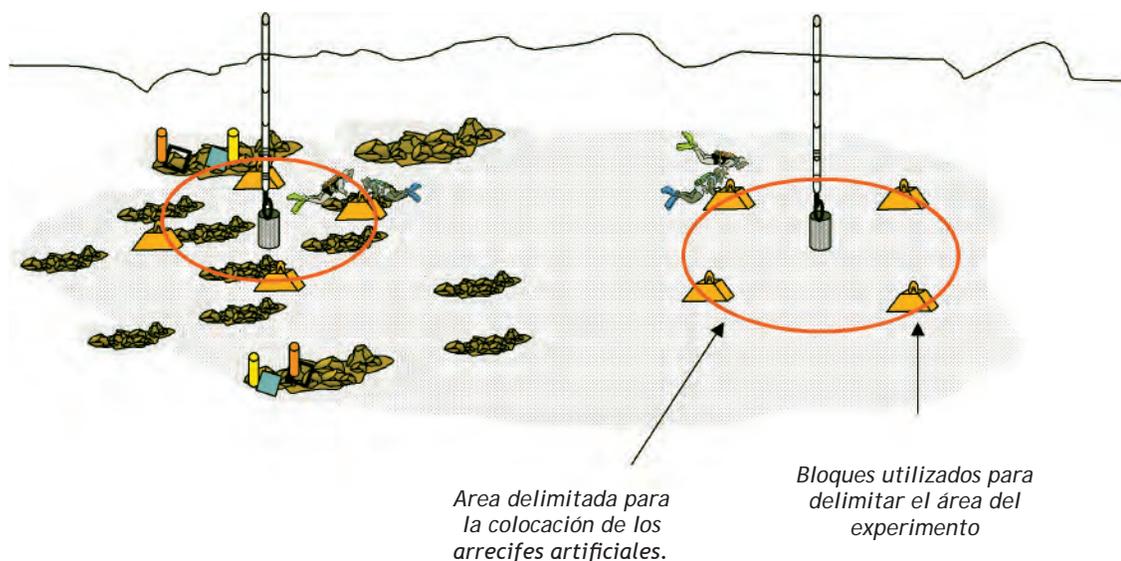


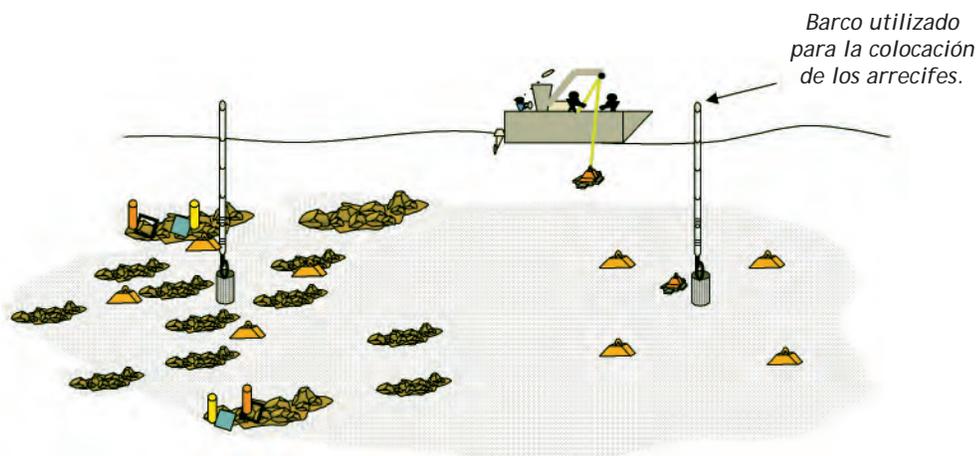
## 7. Delimitación de perímetro donde se colocan los arrecifes artificiales.

Se utilizan cuatro bloques de cemento para delimitar el área donde se realiza el experimento con arrecifes artificiales, éstos bloques se colocan separados a una distancia de 4 mt cada uno, formando un perímetro de 16 m<sup>2</sup>. En el centro del perímetro se coloca la boya de marca que después sirve para ubicarlos con mayor facilidad y poder realizar los respectivos monitoreos.



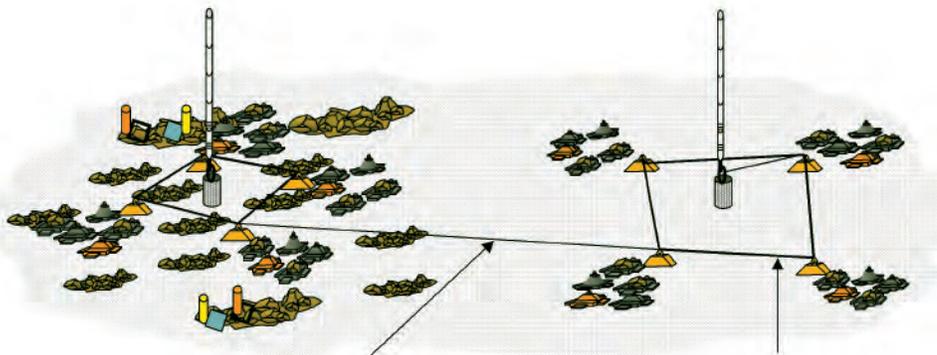
## 8. Colocación de los arrecifes artificiales.

Para la colocación de los arrecifes artificiales se necesitó de un barco que facilita ubicarlos en el sitio deseado. Los arrecifes son colocados en el fondo y una persona con la ayuda de una “careta” y “aletas” baja a soltar la soga con la que fue colocado para volver a hacer el proceso con los demás arrecifes. Los arrecifes se puede dejar cerca de la boya de marca y después, con equipo de buceo, se pueden ubicar en el sitio exacto donde se quieren dejar.



## 9. Ubicación de los arrecifes artificiales en el área experimental.

Los arrecifes artificiales se colocan en grupos en cada esquina del perímetro, ésto con el objetivo de realizar repeticiones con cada tipo, de esa manera se espera obtener resultados que puedan dar una respuesta a los diferentes tipos de materiales utilizados para la construcción de los arrecifes artificiales y seleccionar los más idóneos para la construcción de arrecifes para ostra de piedra.



*Soga de guía para ubicar los dos grupos de arrecifes en el fondo del mar y facilitar el monitoreo en caso de pérdida de alguna boya.*

*Soga de guía para poder facilitar el monitoreo en cada grupo de arrecifes.*

## 10. Forma correcta de colocación de arrecifes artificiales.



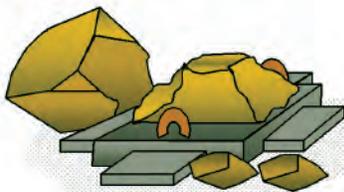
*Forma correcta.*



*No poner bajo arena.*



*No dejar suspendido sobre rocas.*



*Forma correcta.*



*No poner cabeza abajo.*



*No poner uno sobre el otro.*

## 11. Ensayo con arrecife de placas de concreto y barro.

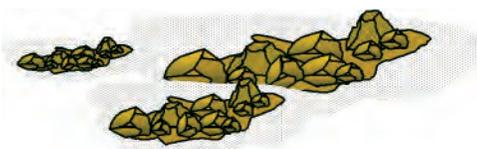
### Objetivos:

1. Comparar la fijación de ostra de piedra entre diferentes sitios y diferentes profundidades.
2. Investigar la fijación de ostra de piedra con trozos de diferentes materiales.
3. Monitorear el índice de crecimiento de la ostra de piedra fijada en los trozos de los arrecifes.
4. Investigar la época de fijación de ostra de piedra en el área de estudio.

## 12. Diseño experimental del ensayo realizado.

1. Tres sitios diferentes (El Tempisque, El Flor, Los Cerros).
2. Dos profundidades diferentes (5m y 10m).
3. Dos tipos de placas para arrecife artificial (concreto, barro).
4. Cuatro réplicas de cada placa.
5. Dos cuadrantes de control (una normal y una de superficie raspada).

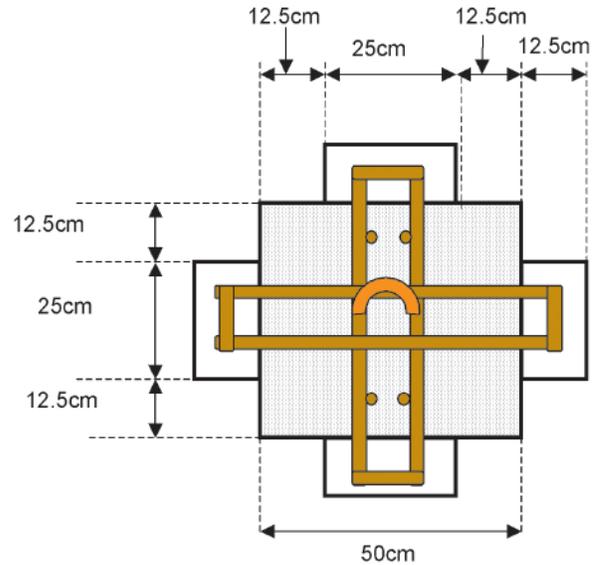
5 m de profundidad



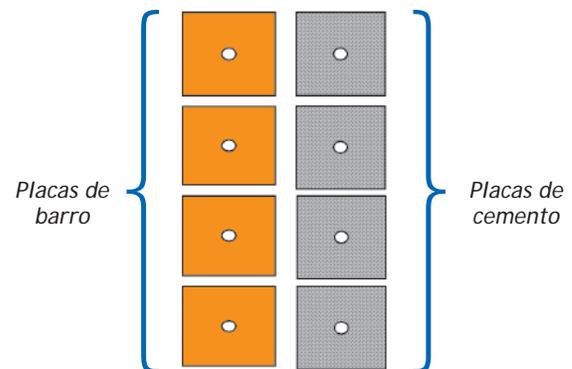
10 m de profundidad



## 13. Esquema general del arrecife utilizado para el ensayo.

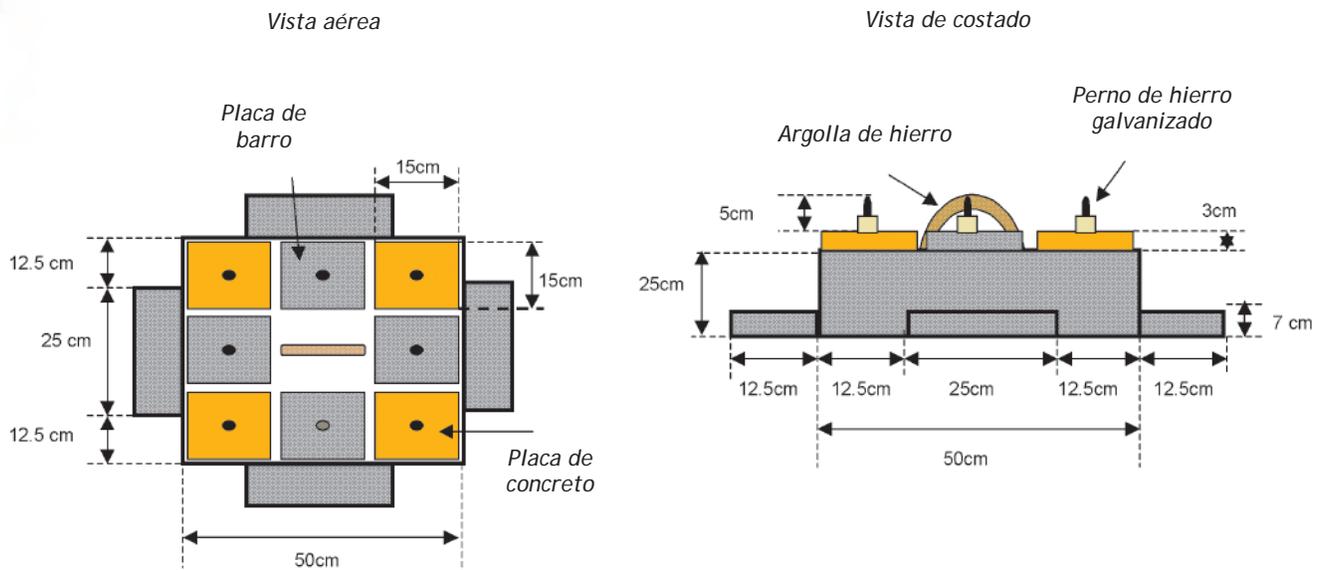


Placas utilizadas para el arrecife

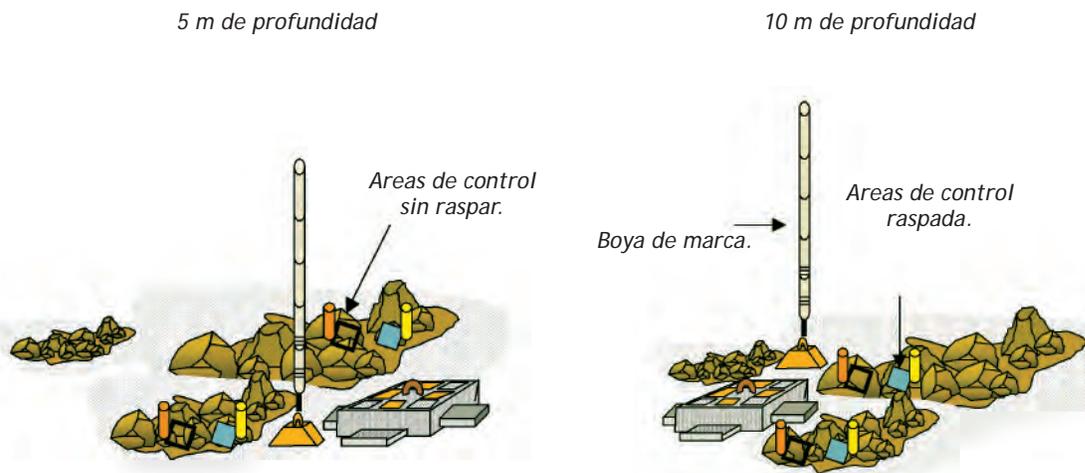


El tamaño de cada una de las placas es de 15 x 15 cm de área y 3 cm de gruesa

## 14. Esquema final del arrecife terminado.

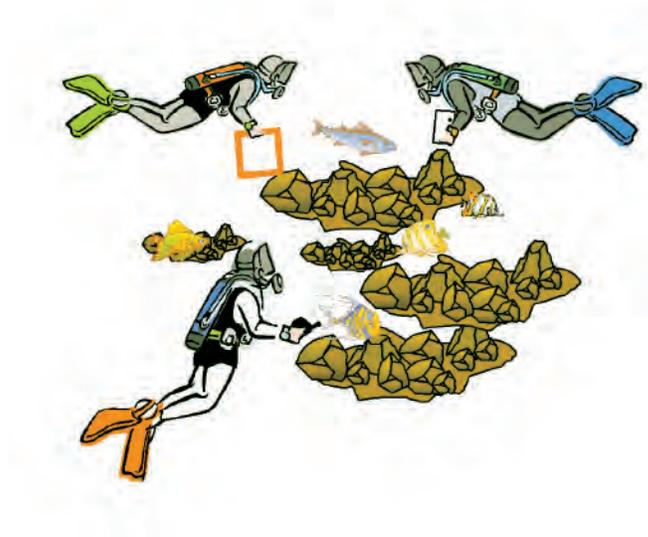


## 15. Ubicación del arrecife en las áreas de investigación.



Las áreas de control deben estar lo más cerca posible de donde se encuentra el arrecife para que no exista mucha distancia entre ambos y que no exista muchos factores de variabilidad entre éstos.

## II. Plan de monitoreo



### 1. El monitoreo inicia inmediatamente después de establecido el experimento.

1 semana después de instalación

*Chequear las condiciones de los arrecifes artificiales (colapsado, cubierto de arena, cambio de posición por la corriente, etc.*

*Tomar foto bajo el agua para comparar los procesos de fijación de organismos en los arrecifes.*

1 mes después de instalación

*Chequear las condiciones de los arrecifes artificiales y observar cualquier organismo fijado.*

*Tomar fotos bajo el agua*

*Contar en número de ostras de piedra fijadas en los arrecifes artificiales y medir el largo de la valva de cada una de ellas.*

2 meses después de instalación

*Chequear la condición del arrecife artificial y observar cualquier organismo fijado.*

*Tomar fotos de los arrecifes artificiales.*

*Contar en número de ostras de piedra fijada en los arrecifes artificiales y medir el largo de la concha de cada una de ellas.*

*Es importante realizar monitoreo ocasional para revisar el estado de las boyas de marca de la zona del experimento y de los arrecifes artificiales.*

*Chequear la condición del arrecife artificial y observar cualquier organismo fijado.*

*Tomar fotos de los arrecifes artificiales.*

*Contar en número de ostras de piedra fijadas en los arrecifes artificiales y medir el largo de la valva de cada una de ellas.*

Los monitoreos son importantes realizarlos una vez por mes, durante un año, para conocer el crecimiento y mortalidad de ostra en su ambiente natural

## 2. Monitoreo para arrecifes de placas de concreto y de barro.

1 semana después de instalación

*Chequear las condiciones de los arrecifes artificiales (colapsado, cubierto de arena, cambio de posición por la corriente, etc).*

*Tomar foto bajo el agua para comparar los procesos de fijación de organismos en los arrecifes.*

Cada mes después de la instalación

*Chequear la condición de los arrecifes artificiales y observar cualquier organismo fijado.*

*Tomar fotos bajo el agua*

*Contar en número de ostras de piedra, fijadas en las diferentes placas del arrecife artificial.*

*Los trozos deben ser removidos cada tres meses y cambiados por otros de igual forma y tamaño.*

*Las placas removidas con ostra fijada se colocan en un lugar que permita poder llevar el monitoreo de crecimiento de las ostras fijadas.*

El monitoreo de arrecifes de placas se desarrolla durante un año, para conocer la época de mayor fijación de ostra de piedra.

# Manual para la construcción de arrecifes artificiales para ostra de piedra (*C. iridescens*)



# Contenido

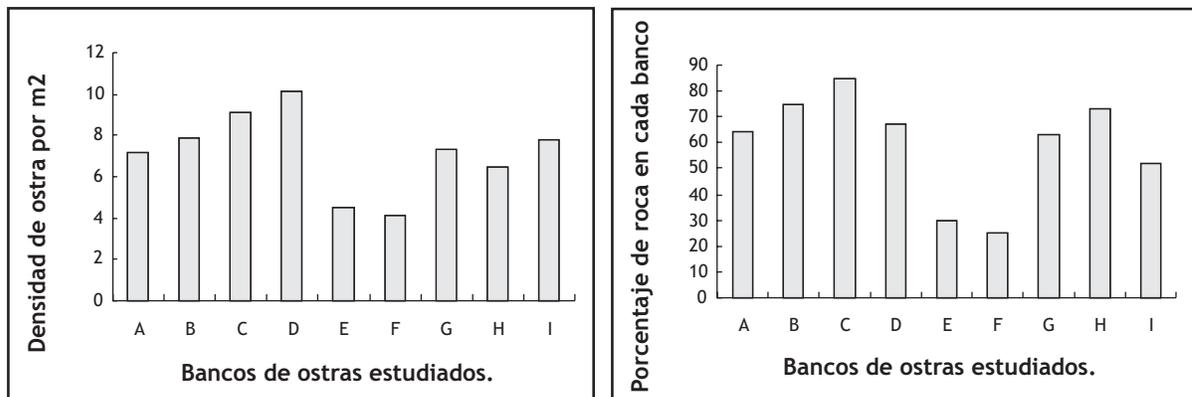
---

1.	Objetivos de la construcción de arrecife artificial para ostra de piedra .....	31
2.	Selección de lugar donde se construirá el arrecife artificial de roca .....	31
3.	Característica que debe tener el lugar para construcción del arrecife artificial .....	31
4.	Colocación de marcadores.....	32
5.	Pasos a realizar antes de la construcción del arrecife de roca.....	32
6.	Materiales utilizados para la construcción de arrecife artificial.....	32
6.1	<i>Pasos para armado de gaviones .....</i>	<i>33</i>
7.	Selección de arrecifes artificiales .....	34
7.1	<i>Diseños de arrecifes artificiales utilizados para ostra de piedra.....</i>	<i>35</i>
7.2	<i>Arrecife en forma de cubo para ostras, peces y langostas .....</i>	<i>35</i>
8.	Esquema ilustrativo para la colocación de arrecifes de cubo.....	36
9.	Diseño de balsa para el traslado de rocas, gaviones y arrecifes artificiales .....	37
10.	Esquema ilustrativo sobre el desplazamiento de la balsa .....	38
11.	Llenado de gaviones y colocación de arrecifes artificiales .....	38
11.1	<i>Colocación de rocas.....</i>	<i>38</i>
11.2	<i>Llenado de gaviones .....</i>	<i>39</i>
12.	Pasos para colocar los arrecifes artificiales en el fondo del mar .....	39
12.1	<i>Colocación de los arrecifes en el fondo del mar .....</i>	<i>39</i>
12.2	<i>Amarrado de los arrecifes en el fondo para evitar pérdida por poca visibilidad.....</i>	<i>40</i>
12.3	<i>Colocación de los arrecifes sobre base de piedra.....</i>	<i>40</i>
13.	Esquema ilustrativo del arrecife artificial.....	40
	Monitoreo de los arrecifes artificiales colocados sobre base de piedra .....	41
1.	Objetivo del monitoreo .....	41
2.	Revisión de marcadores permanente .....	41
3.	Plan de monitoreo del arrecife artificial .....	42
4.	Toma de datos para monitoreo de arrecife artificial .....	42
5.	Evaluación del efecto de áreas artificiales de pesca y extracción de ostras.....	43
5.1	<i>Fijación de ostras en arrecifes.....</i>	<i>43</i>
5.2	<i>Indicadores de monitoreo en peces y langostas .....</i>	<i>43</i>

## 1. Objetivos de la construcción de arrecife artificial para ostra de piedra.

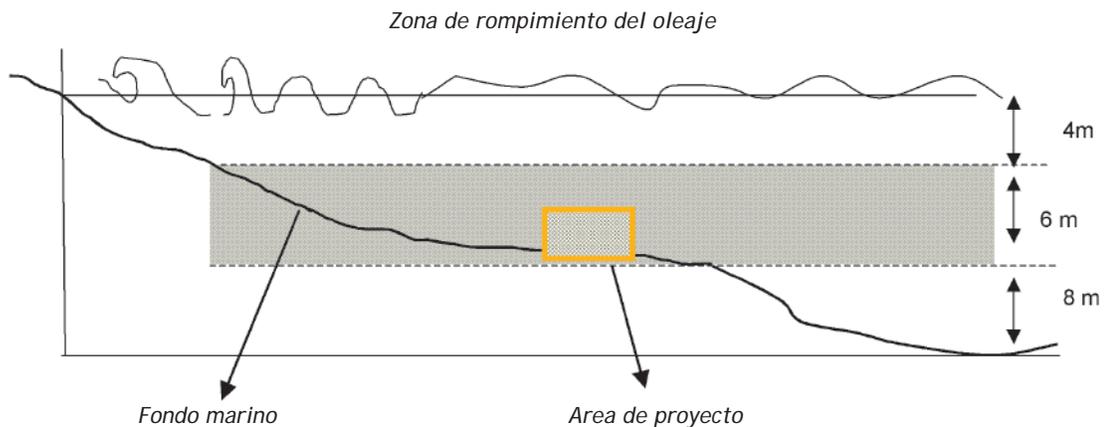
1. Aumentar el recurso ostra de piedra (*Crassostrea iridescens*) a través de sustrato para facilitar la fijación de larvas en bancos de roca y arrecifes artificiales.
2. Reducir la presión por la extracción a la cual son sometidos los bancos naturales de ostras.
3. Construir habitats artificiales que puedan ser utilizadas por otras especies de importancia económica y alimenticia para las comunidades de la línea costera.
4. Aumentar los ingresos económicos de las personas que dependen directamente de la extracción de ostra de piedra.

## 2. Selección de lugar donde se construirá el arrecife artificial de roca.



Para realizar la selección del sitio para construcción de arrecifes y colocación de arrecifes artificiales es necesario realizar un estudio previo, que permita conocer el estado del recurso, así como también el porcentaje de rocas para conocer si la falta de roca es una de las posibles causas del bajo porcentaje de fijación de larvas de ostra de piedra.

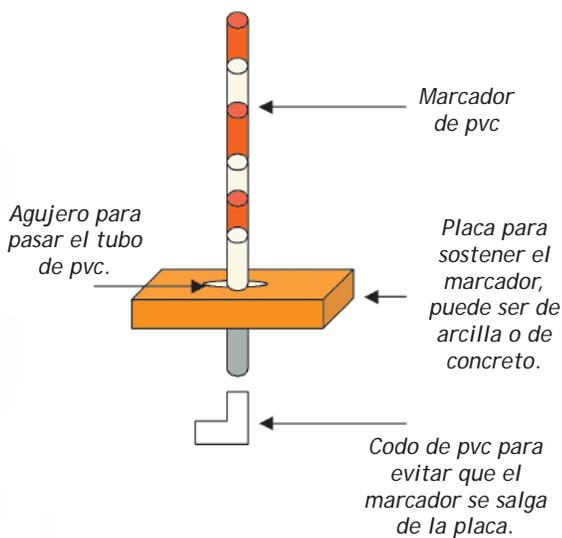
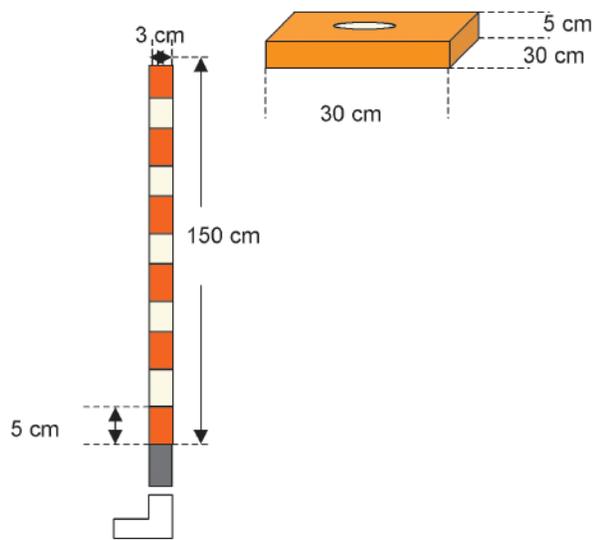
## 3. Característica que debe tener el lugar para la construcción del banco artificial.



La profundidad recomendada para la construcción del banco artificial deberá tener entre 4 y 6 metros de profundidad. Esta información es producto de la investigación desarrollada durante la primera fase del “Proyecto Desarrollo de la Acuicultura de Moluscos en la República de El Salvador”. En esta investigación se establece que la distribución vertical de las larvas de esta especie se encuentra mayormente en etapa de fijación de la larva.

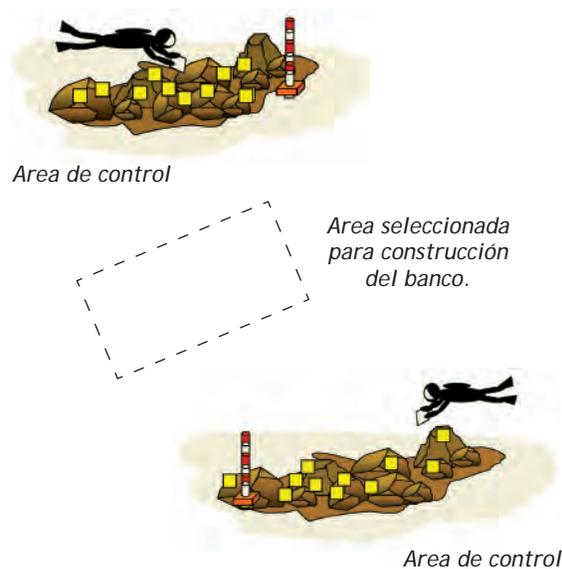
#### 4. Colocación de marcadores.

Los marcadores serán utilizados para medir el impacto en cuanto al nivel de arena que puede ser depositado por la corriente sobre el arrecife artificial y sobre los bancos naturales de ostra del área.



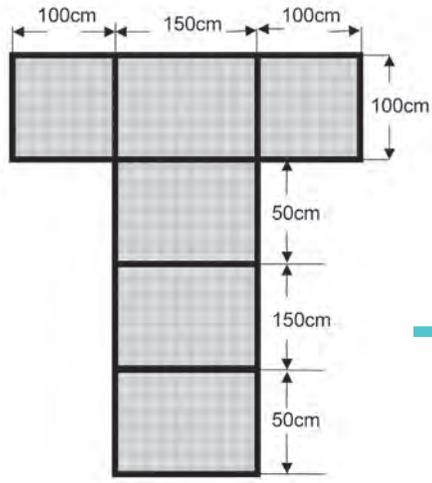
#### 5. Pasos a realizar antes de la construcción del banco de roca.

Se observan las áreas de roca cerca del lugar donde se construye el banco artificial para determinar el impacto en áreas naturales por el movimiento de arena.

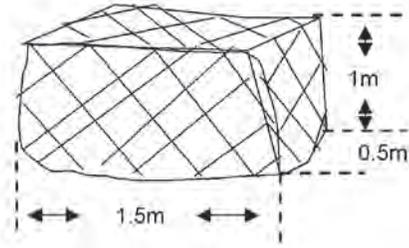


#### 6. Materiales utilizados para la construcción de banco artificial.

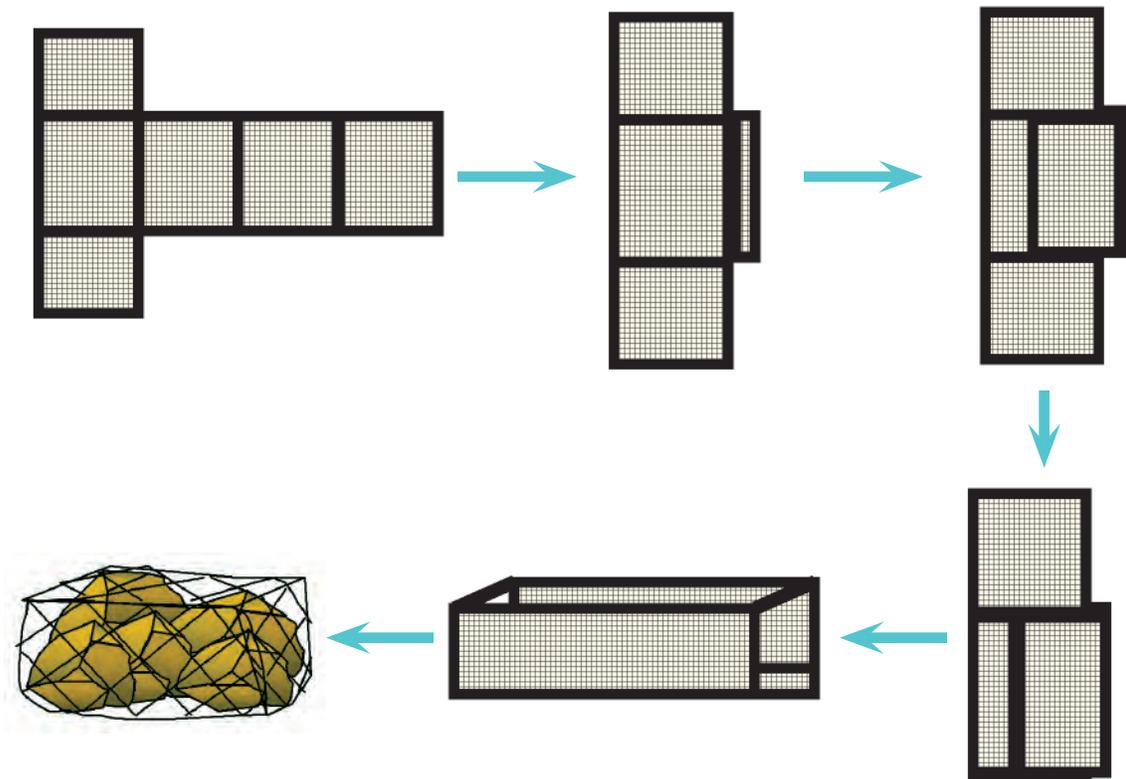
Los gaviones son muy útiles para establecer la base del banco de roca y sobre el cual se colocan los arrecifes artificiales.



Gaviones de alambre galvanizado y forrado con pvc para resistir la salinidad del agua del mar.

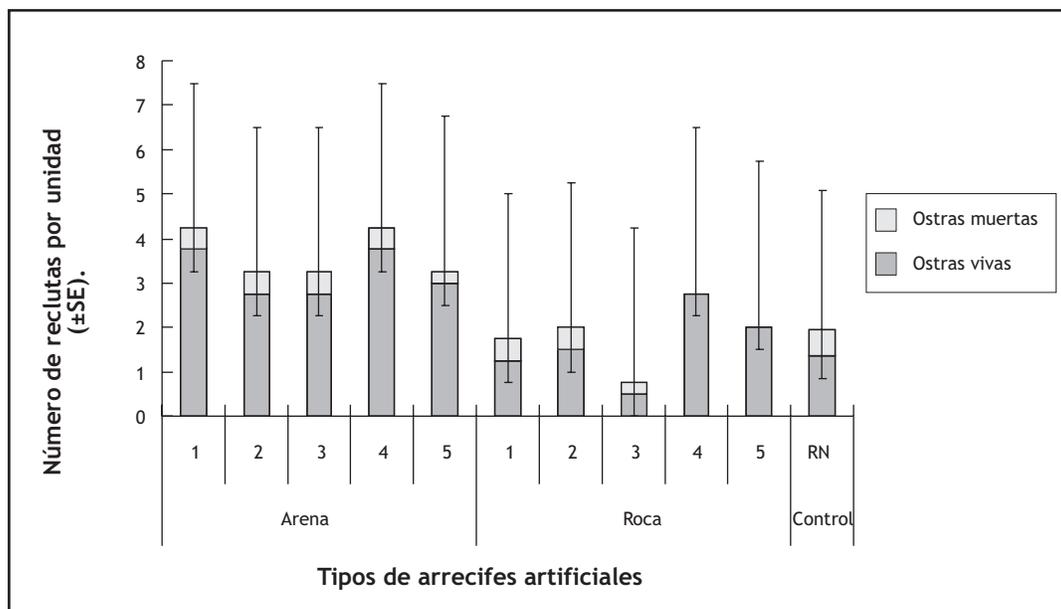


### 6.1 Pasos para armado de gaviones.



Después de armado el gavión se le hace una "costura" por los bordes para que la fuerza y la presión de las rocas no los abra.

## 7. Selección de arrecifes artificiales.

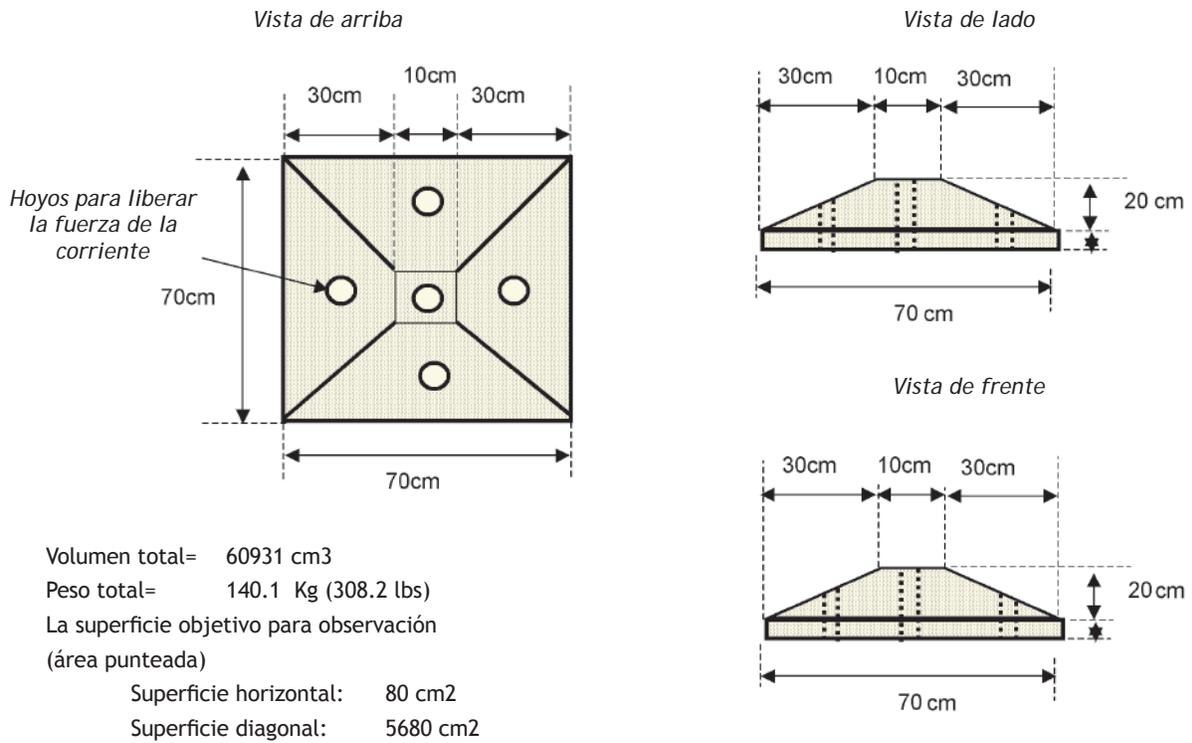


En junio de 2005 se realizó un ensayo con cinco tipos de arrecifes artificiales (tipo 1. Forma de pirámide de cemento, tipo 2. Pirámide con placas de barro, tipo 3. Forma de cono y de cemento, tipo 4. Arrecife de roca natural, tipo 5. Arrecife de lava volcánica). Para determinar si existe diferencia en fijación de ostra con diferentes materiales y formas; se encontró que estadísticamente no existen diferencias significativas, por lo que el diseño y los materiales de los arrecifes no es trascendental para los procesos de fijación.

Pero para la elaboración de un diseño se debe tener en cuenta qué se quiere lograr y para la especie objetivo que se colocan los arrecifes; además, es importante considerar la vida útil del diseño que se creará y el peso de éste para facilitar el manejo y colocación.

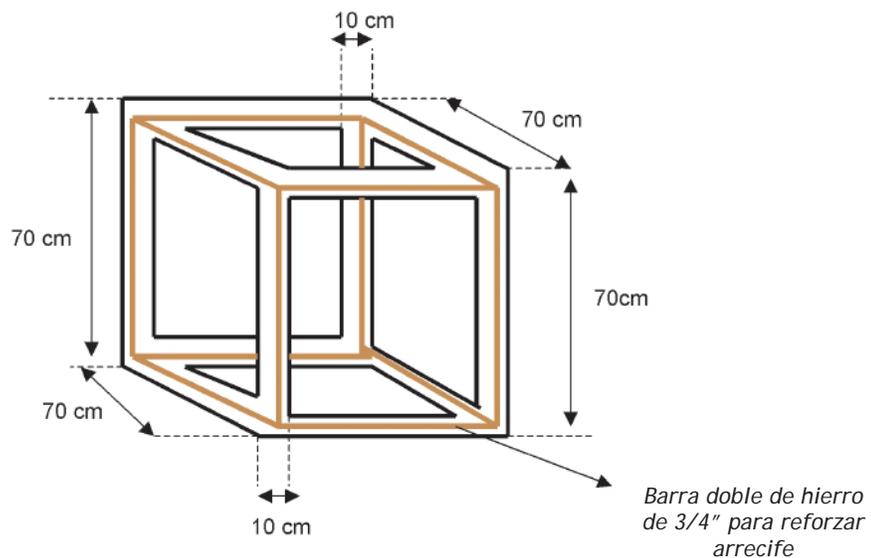
## 7.1 Diseños de arrecifes artificiales utilizados para ostra de piedra.

### Arrecife Tipo 1.



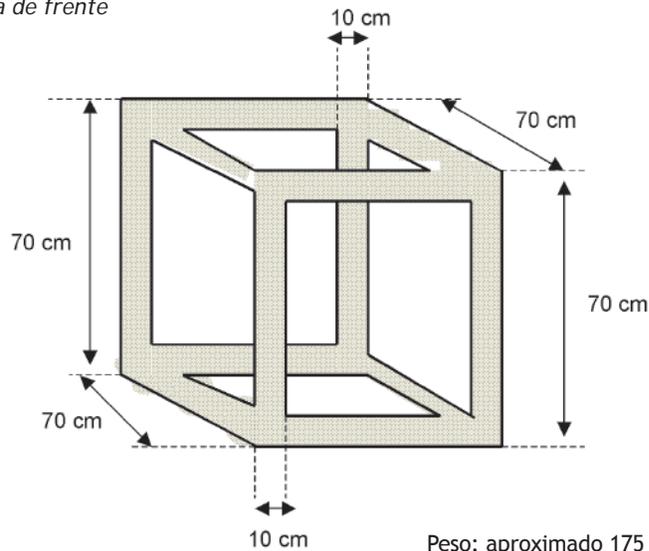
## 7.2 Arrecife en forma se cubo para ostra, peces y langostas.

### Arrecife Tipo 2.



## Arrecife construido de cemento

Vista de frente



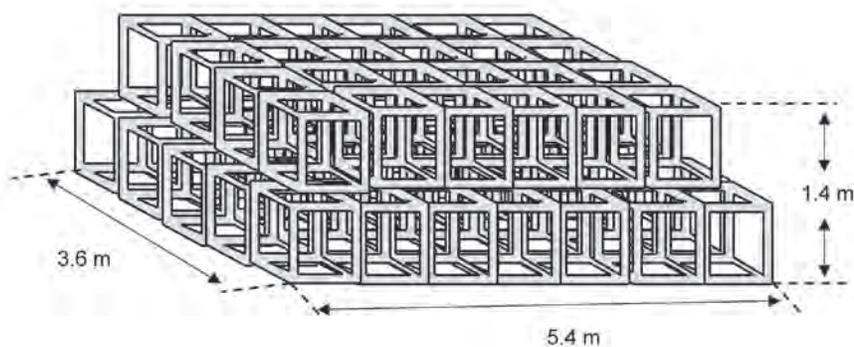
Peso: aproximado 175 lbs.

Volumen de arrecife: 386,000 m<sup>3</sup> (0.386m<sup>3</sup>).

### 8. Esquema ilustrativo para la colocación de arrecifes de cubo.

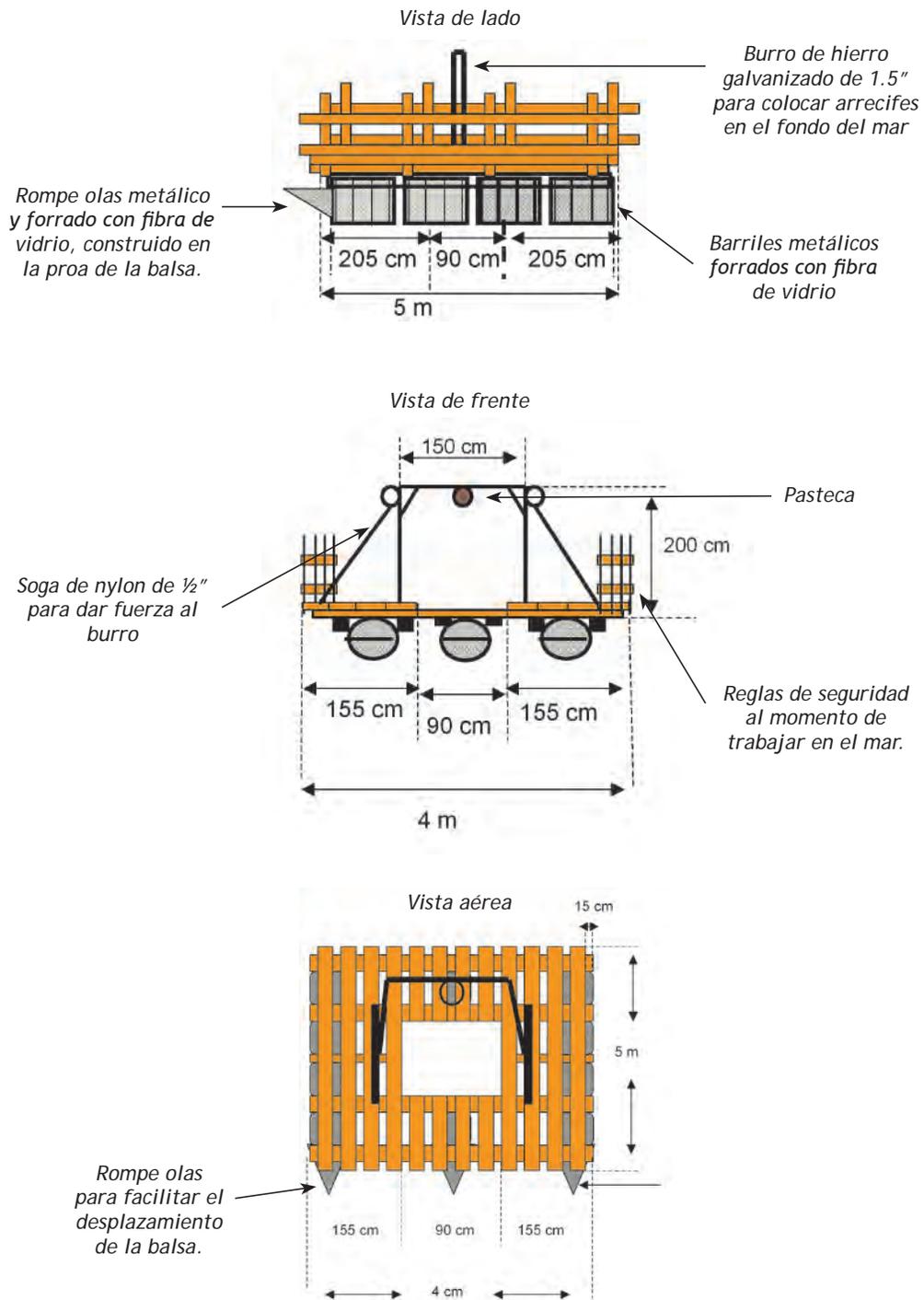
Ejemplo. Si se quiere colocar 59 arrecifes en total, se distribuirán de la siguiente manera:

35 primer nivel; 24 segundo nivel, haciendo un área total de 19.44 m<sup>2</sup>.



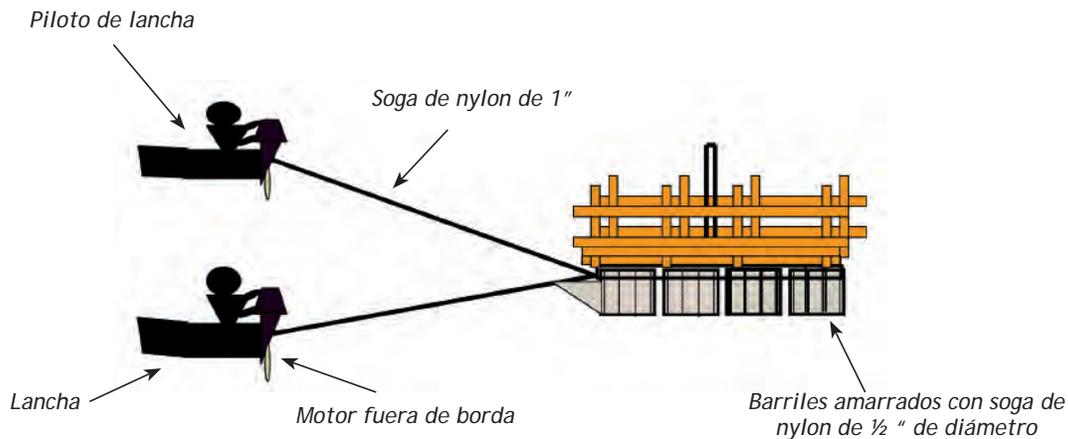
Para evitar que los arrecifes del segundo nivel sean “botados” por la fuerza de la corriente, se amarran los del costado con una soga (los arrecifes del centro se amarrarán con la fuerza del resto) para que éstos queden agrupados todos como si fuera un sólo cuerpo y puedan resistir la fuerza de la corriente.

9. Diseño de balsa para el traslado de rocas, gaviones y arrecifes artificiales.



El espacio que tiene la balsa en el centro se utiliza para la colocación de los arrecifes, con éste espacio en el centro de la balsa es más seguro desarrollar la actividad por que ésta se vuelve más estable. Las medidas del espacio pueden variar de acuerdo al tamaño de los arrecifes que se quieren colocar.

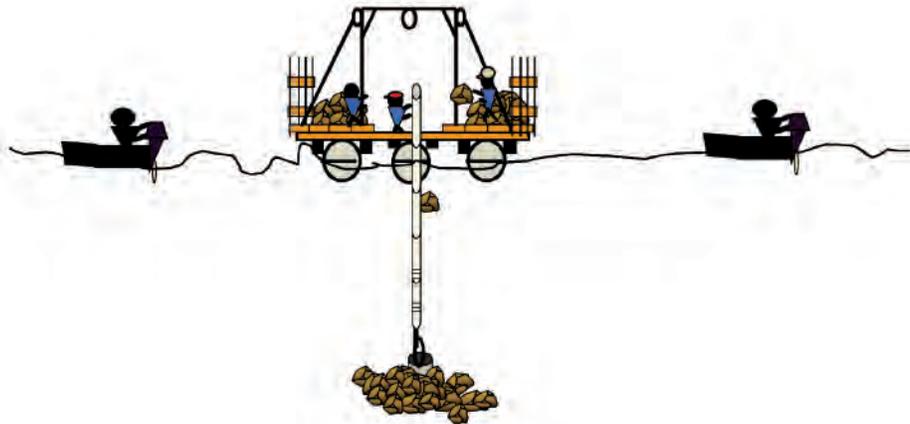
## 10. Esquema ilustrativo sobre el desplazamiento de la balsa.



La balsa es arrastrada por dos lanchas para facilitar el desplazamiento y para aumentar la vida útil de los motores; además, cuando la balsa va cargada con los materiales, las personas que trabajan en la construcción del arrecife artificial, pueden transportarse en cualquiera de las lanchas hasta el lugar donde se transportan los materiales. El peso sobre la balsa queda a consideración de las personas que trabajen en el desarrollo de dicha actividad.

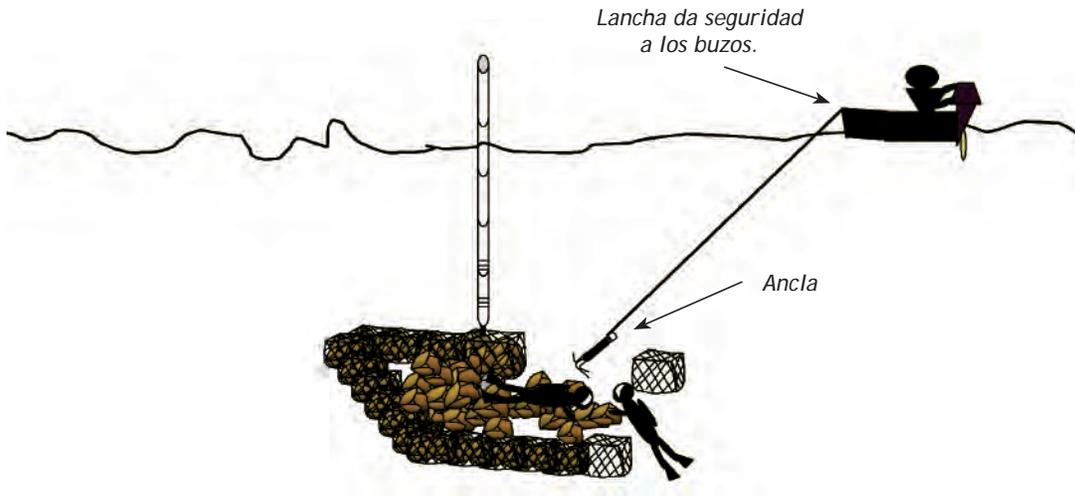
## 11. Llenado de gaviones y colocación de arrecifes artificiales.

### 11.1 Colocación de rocas.



En el área donde se construye el banco artificial se coloca una boya de señalización, esta boya facilita para la colocación de la roca en el lugar seleccionado. Una o más personas se agarran de la boya y cuando ésta se encuentre en forma vertical se deja caer la roca una a una. Este proceso se repite todas las veces que sea necesario, hasta terminar la construcción del banco.

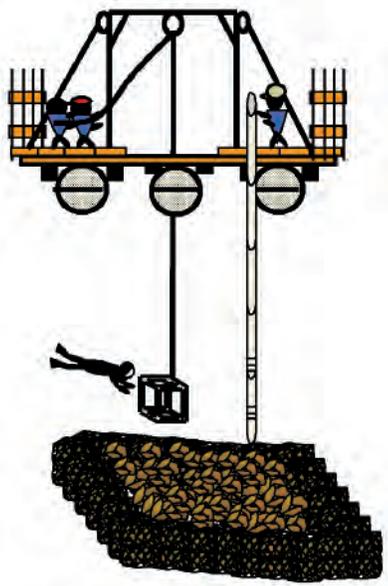
## 11.2 Llenado de gaviones.



El llenado de los gaviones por seguridad y manejo se realiza en el fondo del mar, ya que si éstos se llenan en la playa y son trasladados llenos hasta el sitio seleccionado sería muy difícil colocarlos con la balsa y sería necesario la utilización de un barco lo cual sería muy caro y complicado por la poca profundidad del área.

## 12. Pasos para colocar los arrecifes artificiales en el fondo del mar.

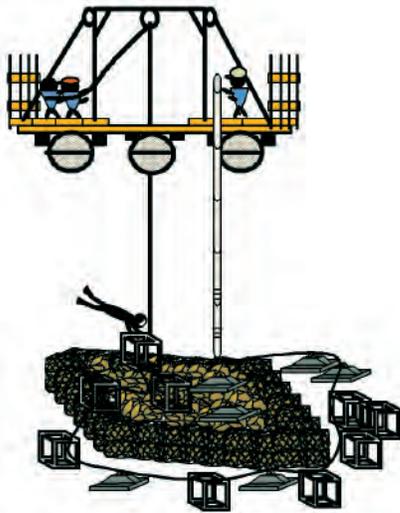
### 12.1 Colocación de los arrecifes en el fondo del mar.



Los arrecifes se colocan por el agujero del centro de la balsa, por ello es importante que las personas se agarren de la boya y cuando ésta se encuentre vertical se bajan los arrecifes, para asegurarse que los arrecifes no quedan lejos del área donde se quieren colocar.

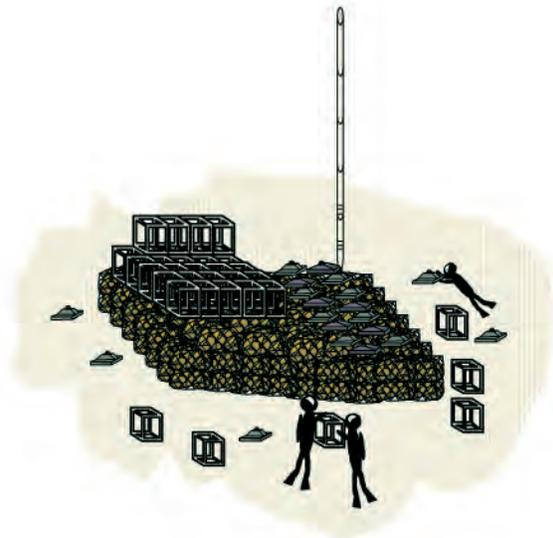
Es importante colocar los arrecifes despacio para evitar que no se quiebren y se reduzca la vida útil.

### 12.2 Amarrado de los arrecifes en el fondo para evitar pérdida por poca visibilidad.



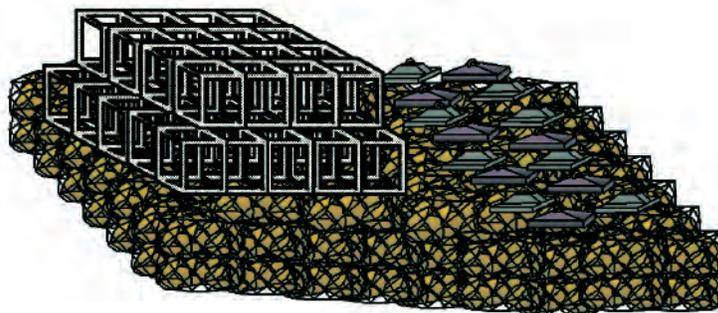
Por cada arrecife que sea colocado en el fondo del mar, baja una persona a soltar la soga con la que se baja y amarra una nueva en el arrecife y en la base de la boya, este proceso se repite por cada arrecife que se coloque, esto para evitar que por la poca visibilidad del área se pierdan y facilitar la colocación con la soga de guía.

### 12.3 Colocación de los arrecifes sobre base de piedra.



Para facilitar la colocación de los arrecifes en el fondo del mar, ésta actividad se realiza por lo menos entre dos personas, para cargar el arrecife y otra que apoya en el desplazamiento y colocación de los arrecifes.

## 13. Esquema ilustrativo del arrecife artificial.



El tamaño del arrecife artificial depende de las necesidades y los recursos económicos al momento de la construcción, pero es importante tener claro que es lo que se quiere lograr con la instalación de los arrecifes artificiales, cual es la especie objetivo para la que se colocan los arrecifes.

# Monitoreo de los arrecifes artificiales colocados sobre base de piedra.

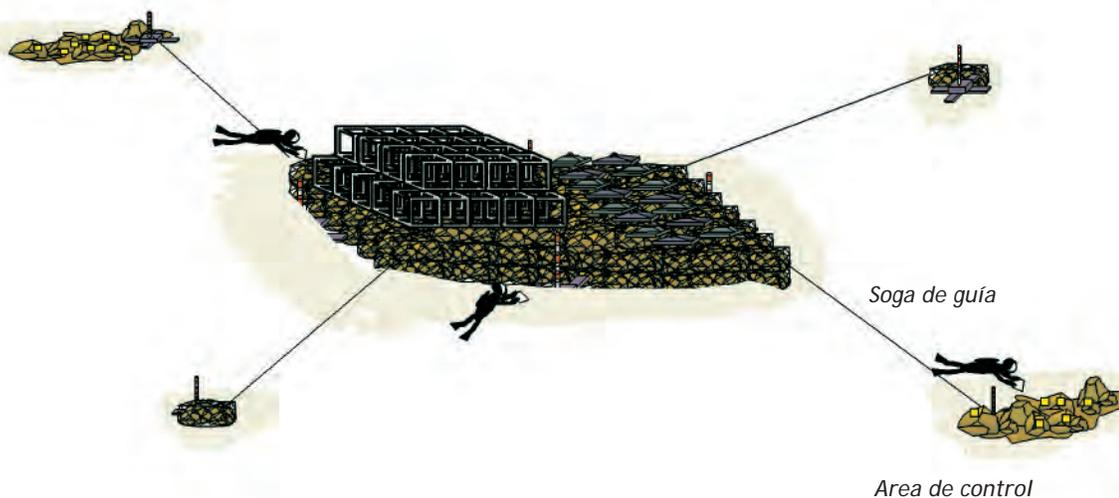
---

## 1. Objetivo del monitoreo.

1. Determinar la cantidad de ostras fijadas en los arrecifes artificiales y las rocas colocadas en base de piedra.
2. Determinar el efecto causado por el movimiento de arena en el arrecife y la base de piedra.
3. Determinar el efecto de los arrecifes y el arrecife artificial como hábitat para otras especies asociadas como peces y langostas.

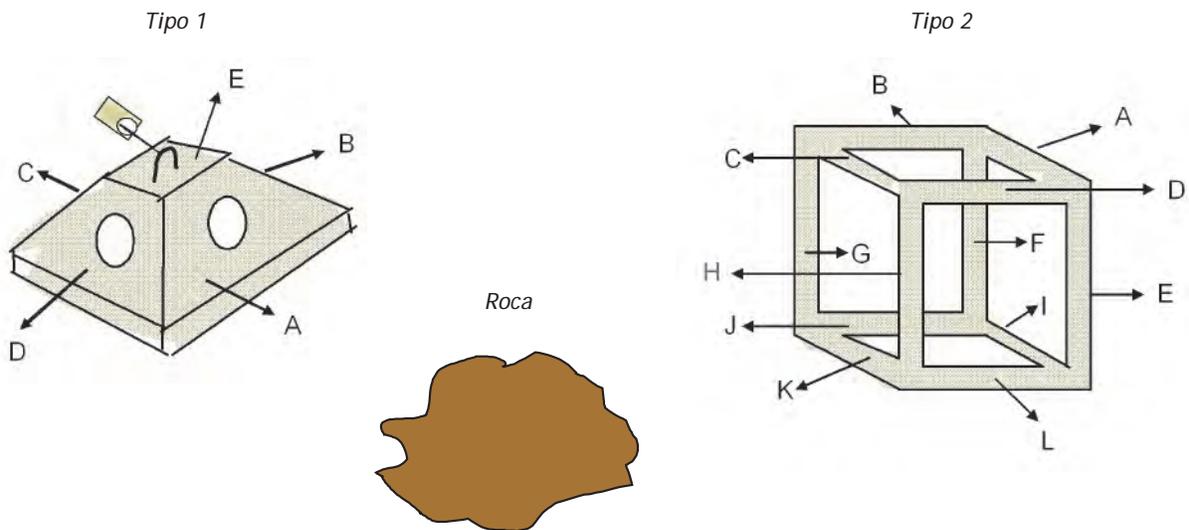
## 2. Revisión de marcadores permanentes.

Los marcadores son revisados por lo menos 2 veces al mes para medir el nivel de cobertura de arena en el área donde se construye el arrecife artificial. Los arrecifes son observados una vez al mes para conocer el número y tamaño de las ostra fijadas.

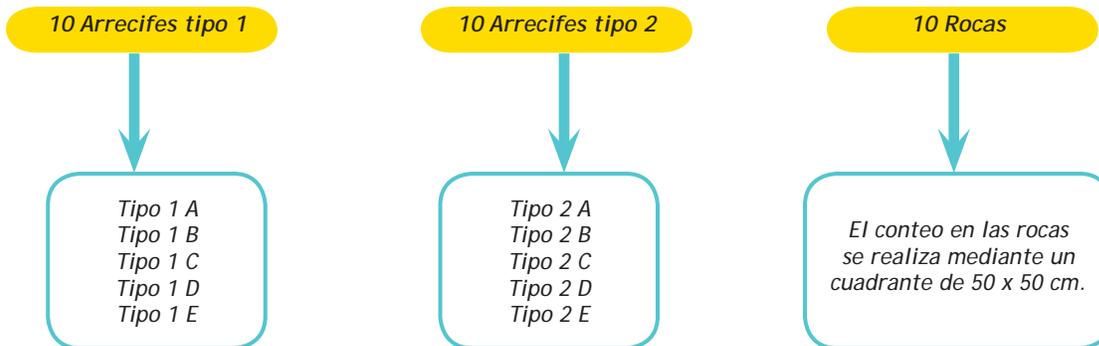


### 3. Plan de monitoreo del arrecife artificial.

Se realizarán conteos de ostras fijadas en los arrecifes artificiales para saber la cantidad y el crecimiento de ésta en el transcurso del tiempo.



### 4. Toma de datos para monitoreo de arrecife artificial.



Después de tomados los datos, se introducen a la computadora para analizar y posteriormente se busca información relacionada a esa especie para entender y explicar los resultados encontrados.



## 5. Evaluación del efecto de áreas artificiales de pesca y extracción de ostras.

### 5.1 Fijación de ostras en arrecifes

- Número de ostras fijadas en arrecife.
- Número de ostras fijadas en roca.
- Tamaño de ostras fijadas.  
(Áreas de control)
- Número de ostras fijadas en roca.
- Tamaño de ostras fijadas.

### 5.2 Indicadores de monitoreo en peces y langostas.

- Número de langostas dentro del área.
- Tamaño de peces y langostas.