

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARIA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

INFORME DE PASANTÍA EN TRABAJOS SUBMARINOS
SALMONICULTURA

Trabajo de Titulación para optar al
título de Técnico Universitario en
Construcción

Alumno:
Michael Stefano Andrades
Galleguillos

Profesor Guía:
Sr. Bruno Piazze Rubio

2018

DEDICATORIA

Este trabajo es dedicado.

A mi familia, a mis tíos Jorge, Teresa, a mis primos Claudia, Jorge, por el cariño y el apoyo para poder estar firme en la Fe y en la vida.

A mi polola, Marina que Dios puso en mi vida, me ha alentado a terminar mi carrera.

A mi Madre Verónica y abuela Catalina, en cuyas vidas pude ver el amor y coraje.

A mi hija Helena, te quiero mucho.

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo entregar información sobre una labor realizada al sur del mundo, el **buceo**. Efectuando la actividad de armado y tensado de componentes de balsas jaulas utilizadas para el cultivo de salmones, estas plataformas flotantes presentan una cantidad considerable de cabos que cumplen diversas funciones, y al no respetar las distancias, profundidad y dimensiones hacen que la estructura pierda sustento, durabilidad y funcionalidad ocasionando pérdidas significativas. Cabe destacar la seguridad, ya que los buzos que realizan esta labor en su mayoría son gente que proviene de pesca artesanal cuentan con años de experiencia, no obstante ocurren accidentes ya sea por no respetar las normas de buceo, exceso de confianza o por mal ejecución del trabajo, entre otras. Nos vemos expuestos a distintos riesgos desde el inicio del viaje con el bus de aproximación hacia Punta Carrera donde espera la embarcación, caminos escarchados, nieve, viento y lluvia, de igual forma durante el viaje en el barco, en ocasiones enfrentamos mal clima, viento fuerte, olas que comprometen la estabilidad del barco, sobre todo en el cruce del mar de Froward, con un tiempo total de navegación entre 6 a 12 horas, Desempeñando labores en el área ubicada en el mapa cerca de la isla Clarence por el canal Cockburn. Al llegar al pontón procedemos a desembarcar, ya en la mañana ordenamos el equipo de trabajo; trajes de buceo (calzado, guantes, poleras, cuchillo, plomos), ropa térmica. Al subir al bote de trabajo donde se encuentra el compresor de buceo, hago un chequeo rápido de los componentes del compresor, empezando por el motor con el nivel de bencina, luego purgo el estanque de aire y limpio los filtros, lo siguiente que hago es revisar las coplas de conexión entre el compresor y la manguera de suministro de aire, además reviso si cuenta con un sistema de retención al inicio de la manguera en caso de desconexión, si no lo tiene se hace uno. Continuo revisando los reguladores, generalmente las boquillas se dañan y hay que cambiarlas. Ya en el bote con dirección a las jaulas y el traje de buceo puesto, se atrinca el bote, se pone en marcha el compresor, preparo el cinturón con plomos y dependiendo de la profundidad de trabajo varía el peso de lastre. Preparado para la inmersión sereno mi mente y repaso el plan de trabajo, una vez sumergido empieza el descenso, en caso de un pequeño resfrió que no permita ecualizar (igualar la presión interna del oído con el exterior) puede causar un baro trauma; romper los senos paranasales o tímpanos. Si todo sigue bien en el descenso se prosigue con la maniobra como por ejemplo el tensado de mallas, esta actividad requiere de mucho esfuerzo, estar atento, una vez terminado tu tiempo de buceo se asciende a superficie con cuidado siguiendo las normas de buceo a 9m por minuto, para ello utilizo un profundímetro, llegando a superficie se guarda todo hasta el siguiente buceo.

INDICE

RESUMEN

INTRODUCCIÓN	1
CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES	2
1.1. ANTECEDENTES GENERALES	3
1.2. DEFINICION DE BUCEO	3
1.3. TIPOS DE BUCEO.....	3
CAPITULO 2: EQUIPOS	4
2.1. EQUIPOS DE BUCEO PROFESIONAL ABASTECIDOS DE SUPERFICIE. ...	5
2.2. COMPONENTES BÁSICOS DE USO PERSONAL.	5
2.3. EQUIPO MECÁNICO GENERAL	6
2.4. IMPORTANCIA DEL EQUIPO DE BUCEO.....	7
2.5. MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE BUCEO	7
2.6. EQUIPO DE BUCEO USADO EN FAENA.....	7
CAPITULO 3: AMBIENTE HIPERBARICOS.....	14
3.1. AMBIENTE DE PRESIÓN O HIPERBÁRICO.....	15
3.2. NECESIDAD DE LA DESCOMPRESIÓN	15
3.3. TABLAS DE DESCOMPRESIÓN	16
CAPITULO 4: ACCIDENTES EN BUCEO	17
4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE BUCEO:	18
4.2. MAL DE PRESIÓN: (E.D.I.)	18
4.3. TABLAS DE ACCIDENTES.....	19
CAPITULO 5: SEGURIDAD EN BUCEO	20
5.1. PLANIFICACION DE LAS OPERACIONES DE BUCEO.....	21
5.2. BRIEFING DE BUCEO	21
5.3. EL PERSONAL	21
5.4. PROCEDIMIENTO	22
5.5. COMUNICACIONES	22
5.6. SEÑALIZACIÓN	23
5.7. SEGURIDAD A TENER EN CUENTA EL BUZO.....	23

CAPITULO 6 ESTRUCTURAS MARITIMAS.....	25
6.1. JAULAS CUADRADAS	25
6.2. COMPONENTES	26
6.3. SISTEMA DE FONDEO.	26
6.4. ILUSTRACION DE JAULAS.....	27
CAPITULO 7: TRABAJOS SUBMARINOS.....	30
7.1. NUDOS.....	31
7.2. CABO DE FONDEO.....	32
7.3. CONTRAPESO EXTERIOR.....	32
7.4. TALONERAS	33
7.5. RETICULADO	34
7.6. TENSORES DE MALLA LOBERA	34
7.7. MALLA LOBERA	35
7.8. CONTRAPESOS INTERIORES	36
7.9. MALLA PECERA.....	36
7.10. INSTALACION DE PESO EN EL CENTRO DE LA MALLA PECERA.....	38
7.11. INSTALACION DE QUECHON.....	38
7.12. INSTALACIONES VARIAS.....	39
7.13. MORTALIDAD	40
CONCLUSION Y RECOMENDACIONES.....	40
GLOSARIO	41
BIBLIOGRAFIA.....	42

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1.	Compresor de buceo.	8
Ilustración 2-2.	Manguera de buceo.	9
Ilustración 2-3.	Regulador de buceo.	9
Ilustración 2-4.	Traje de Neopreno.	10
Ilustración 2-5.	Mascara de buceo.	10
Ilustración 2-6.	Guantes de buceo.	11
Ilustración 2-7.	Calcetas de buceo.	11
Ilustración 2-8.	Botines de buceo.	12
Ilustración 2-9.	Cuchillo adaptado para buceo.	12
Ilustración 2-10.	Instrumento para medir profundidad.	13
Ilustración 2-11.	Cinturón de buceo.	13
Ilustración 3-1.	Tablas de descompresión.	16
Ilustración 4-1.	Tabla de accidentes.	19
Ilustración 5-1.	Señas en el buceo.	23
Ilustración 5-2.	Señas en el buceo.	23
Ilustración 5-3.	Bandera alfa.	23
Ilustración 6-1.	Jaulas peceras.	26
Ilustración 6-2.	Parte del sistema de fondeo.	27
Ilustración 6-3.	Reticulado.	28
Ilustración 6-4.	Tensores lobera.	28
Ilustración 6-5.	Costura de loberas.	29
Ilustración 7-1.	Nudo As de Guía.	31
Ilustración 7-2.	Nudo Ballestrinque.	31
Ilustración 7-3.	Nudo Retenida.	31
Ilustración 7-4.	Nudo Barril.	31
Ilustración 7-5.	Fondeo.	32
Ilustración 7-6.	Contrapeso.	33
Ilustración 7-7.	Talonera.	33
Ilustración 7-8.	Reticulado.	34
Ilustración 7-9.	Tensores.	35
Ilustración 7-10.	Malla lobera.	36
Ilustración 7-11.	Malla lobera.	36

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 7-12.	Contrapeso.	36
Ilustración 7-13.	Malla pecera.	37
Ilustración 7-14.	Malla pecera.	37
Ilustración 7-15.	Contrapesos.	38
Ilustración 7-16.	Anillo de la malla pecera.	38
Ilustración 7-17.	Quechon.	39
Ilustración 7-18.	Instalación micro porosa.	39
Ilustración 7-19.	Instalación micro porosa.	40
Ilustración 7-20.	Mortalidad.	40

SIGLA Y SIMBOLOGÍA

A. Sigla.

- ATA : Unidad de presión atmosférica.
EDI : Enfermedad por descompresión inadecuada.

B. Simbología.

- bar : Unidad de presión atmosférica, aproximadamente igual a una
atmosfera.
l : Litro.
m : Metro.
mm : Milímetro.
Psi : Libra de fuerza por pulgada cuadrada.
k : Kilogramo.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas para cultivo de salmones que se utilizan actualmente son las Balsas Jaula, las cuales consisten en una estructura semirrígida con boyantes y estabilidad propia (circulares y cuadradas) las cuales se encuentran fondeadas en el lugar de operación.

Integrado a la estructura flotante se encuentra el sistema de redes, en el que se encuentran redes peceras, redes loberas (anti depredadores marinos) y redes pajareras (Anti depredadores aéreos). Las mallas loberas se sabe que están rotas, generalmente, cuando los lobos marinos ingresan al interior de las jaulas, para encontrar la rotura se realizan buceos por el exterior de la malla, también son comunes los ataques de lobos desde el exterior, empujan la malla hasta alcanzar a los peces lo cual no debería ocurrir si los tensores están correctamente instalados. Para la instalación de tensores debe utilizarse materiales adecuados y de una manera adecuada, cada tensor a la profundidad correspondiente, para tensar ciertas zonas utilizo el bote de buceo como tractor, jalando la malla hasta el punto deseado, en otras zonas el tensado se hace a pulso, así como en los tensores de las peceras las cuales llevan una cantidad considerable, a los 6,12 y 18 m de profundidad en varios tramos. En la pecera se encuentran trabajando varios componentes como los quechones que se utilizan para retirar parcialmente la mortalidad de peces, el resto es extraído por los buzos. En ocasiones la mortalidad es tan grande que el peso hace bajar las mallas, llegando a los 30 m de profundidad, el tiempo de buceo se reduce por lo que sacar mortalidad es una tarea casi imposible con los métodos normales, lo que hago es bajar un saco vacío de alimento (contiene 1000 k de alimento) utilizado en salmoneras, este se baja al fondo, se llena de salmones y es tirado a superficie con un cabo, para ayudarlo a subir se amarra un tarro(tineta) que se llena de aire, una vez concluido el trabajo se sube a superficie con sumo cuidado y si es posible realizando paradas de descompresión. Bajar a 30 m de profundidad está prohibido pero debido a la poca fiscalización y a la idiosincrasia laboral he tenido que realizar esta labor más de una vez, con algunos resultados desfavorables como la primera vez que lo hice. Al llegar al fondo, el cabo para subir el saco roso mi cinturón de lastre liberándolo, llevándose consigo el regulador de aire, en ese momento recordé que no debía mantener el aire en los pulmones para ascender, exhale y subí lentamente, la falta de aire se hizo notar “el agua estaba salada”, en otras ocasiones sufrí de EDI (enfermedad por descompresión inadecuada), algunas con dolores y otra con distorsiones visuales. Por esto y otras cosas más llevo siempre mi equipo: las tablas de descompresión, mi reloj, mi profundímetro y mi querido cuchillo.

CAPITULO 1: ANTECEDENTES GENERALES

1.1.ANTECEDENTES GENERALES

En este capítulo se informara sobre los aspectos básicos del buceo.

1.2.DEFNICION DE BUCEO

Es la acción de nadar o desplazarse bajo el agua, con o sin la ayuda de equipos natatorios y respiratorios, con el fin de desarrollar una actividad deportiva, comercial, de investigación científica o militar.

1.3.TIPOS DE BUCEO

Clasificación según tipo de inmersión:

- **Buceo apnea:** Realiza inmersiones solo con equipo básico, su reserva de aire está limitada a la capacidad de sus pulmones y las inmersiones son cercanas a los 10 m.
- **Buceo autónomo:** Realiza inmersiones con una profundidad y tiempo determinado, que dependen del aire almacenado en la botella. Aprox. 30 m.
- **Buceo de saturación:** Alcanza profundidades entre 400 -600 m., se aplica a trabajos especiales, utilizando trajes específicos.
- **Buceo Semi- autónomo:**Es todo equipo de buceo que está interconectado con la superficie por intermedio de mangueras, permite desplazarse en tres dimensiones pero sin libertad, debido a que el suministro de mezcla respiratoria depende de la superficie y los movimientos están limitados a lo largo de la manguera. Los más conocidos son buceo “Hoocka” y escafandra clásica.

CAPITULO 2: EQUIPOS

2.1.EQUIPOS DE BUCEO PROFESIONAL ABASTECIDOS DE SUPERFICIE.

Equipos usados para la realización de actividades submarinas donde el buzo se provee de aire conectado a una manguera desde superficie.

2.2.COMPONENTES BÁSICOS DE USO PERSONAL.

Los componentes básicos son:

- Traje de buceo.
- Mascara.
- Aletas de propulsión.
- Cinturón de lastre con hebilla de escape rápido.
- Cuchillo de buceo.
- Profundímetro.
- Reloj de buceo.
- Tablas de descompresión I II y III

2.2.1. Descripción de los componentes

- **Traje de buceo:** Fabricados normalmente de neopreno, existiendo de diferentes tipos (húmedos y secos), siendo su objetivo fundamental la protección contra el frío, evitando la hipotermia, además de servir de protección contra accidentes como golpes, raspaduras o pinchazos.
- **Mascara:** Fabricada normalmente de goma o silicona, la cual tiene el propósito de interponer un espacio de aire entre el agua y los ojos, con el fin de ver con claridad a través de ella, impidiendo además la entrada de ésta a la nariz y ojos, evitando irritaciones o infecciones. El lente debe estar hecho de vidrio templado, inastillable u orgánico de alta resistencia.
- **Aletas de propulsión:** Existen de diferentes modelos y tamaños, fabricadas normalmente de goma o silicona y su propósito es aumentar la eficiencia y potencia de la actividad bajo el agua, disminuyendo el esfuerzo del buzo.

- **Cinturón de lastre con hebilla de escape rápido:** El cinturón de lastre construido normalmente de tejido trenzado, tiene como objetivo compensar la flotabilidad positiva del buzo, producida por el cuerpo humano y el traje de neopreno, para obtener una flotabilidad neutra. El cinturón debe tener hebilla de liberación rápida, con el fin de que frente a cualquier emergencia se pueda soltar en forma fácil.
- **Cuchillo de buceo:** Los cuchillos de buceo deben ser de un material resistente a la corrosión y su función principales cortar cuerdas o algas que presenten peligro. El Cuchillo debe ser portado en una vaina con correas de sujeción, el que deberá contar con un seguro, que impida su pérdida en forma involuntaria.
- **Profundímetro:** Instrumento utilizado para medir la profundidad bajo el agua. Debe ser mecánico o digital y estar calibrado para entregar lecturas, preferentemente en unidades métricas.
- **Reloj de buceo:** Existen en el mercado diferentes modelos y tipos, los cuales deben ser impermeables y capaces de soportar una presión mínima de 100m. Bajo el agua, siendo su objetivo controlar el tiempo de buceo.
- **Tablas de descompresión:** Son registros de tiempos versus profundidades, lo que permite planificar una operación de buceo y determinar un programa de descompresión, de ser necesario. Su objetivo es eliminar el nitrógeno residual del cuerpo humano. Deben estar graduadas en metros y protegidas por un material resistente al agua.

2.3.EQUIPO MECÁNICO GENERAL

Las partes son:

- Motor.
- Aspiración de aire.
- Compresor.
- Protección.
- Manguera de alta presión.
- Válvulas de corte.
- Acumulador de aire.
- Manómetro.
- Válvula de seguridad, corte y purga.
- Filtros.
- Conexión de acople rápido.

- Mangueras de alimentación.
- Arnés con escape rápido.
- Regulador segundo estado.

2.4.IMPORTANCIA DEL EQUIPO DE BUCEO

Para que nosotros podamos adaptarnos a un ambiente líquido, ciertos equipos son necesarios. El efecto del agua crea una necesidad que puede expresarse como el generar un espacio de aire delante de los ojos, alguna manera de respirar debajo del agua y una manera de controlar la flotabilidad en el medio. Con el objetivo de abordar estos inconvenientes el hombre ha implementado el equipo de buceo.

2.5.MANTENIMIENTO DEL EQUIPO DE BUCEO

Todo equipo de buceo debe ser periódicamente revisado y rigurosamente chequeado previo y posterior a una excursión, campaña o trabajo de buceo.

Posterior a cualquier tipo de buceo ya sea en laguna, río o mar, todo el equipo debe ser enjuagado con abundante agua dulce. Si se ha buceado en agua de mar, se debe retirar todo tipo de sal (lo cual corroe rápidamente) y arena, la cual puede alojarse fácilmente en hebillas y correas. El cristal de la máscara se recomienda limpiarse con alcohol, y si es posible aplicar silicona a máscara, aletas, y cualquier tipo de hebillas. El traje isotérmico debe lavarse y secarse (para evitar hongos), además de reparar cualquier tipo de rasgaduras.

2.6.EQUIPO DE BUCEO USADO EN FAENA

Corresponde al equipo de trabajo usado en el desarrollo de actividades laborales diarias.

2.6.1. Compresor de buceo

El compresor que se usa es de baja presión con sus respectivos componentes y características tales como:

- Acumulador o estanque de 110 l. de acero inoxidable.
- Entrega una capacidad mínima de flujo de aire de 350 l/min.
- Entrega una presión mínima de 13 bares a 36 m. de profundidad, considerando en operación a 2 buzos.
- Cuenta con dos cabezales para comprimir el aire y un motor a combustión.
- Válvulas de seguridad.
- Filtros de aire.
- Respectivas protecciones.
- Manómetro.



Fotografía N° 1

Ilustración 2-1. Compresor de buceo.

2.6.2. Mangueras

La manguera usada está diseñada para buceo y cuenta con las siguientes características:

- Soporta una presión mínima de 10 bar y posee una presión de ruptura mínima de 27 bar.
- Tiene un diámetro mínimo interior de 9 mm, lisa en su interior y hecha de materiales no tóxicos para el ser humano.

- Está marcada cada 10 m, necesario para saber la cantidad de manguera entregada al buzo.



Fotografía N°2

Ilustración 2-2. Manguera de buceo.

2.6.3. Regulador

El regulador segundo estado se coloca en la boca por medio de una boquilla. En esta etapa se reduce la presión de salida del aire, permitiendo al buzo respirar normalmente al inhalar.



Fotografía N°3

Ilustración 2-3. Regulador de buceo.

2.6.4. Equipo personal

Equipo usado para bucear, tales como:

- Traje de neopreno.



Fotografía N°4

Ilustración 2-4. Traje de Neopreno.

- Mascara.



Fotografía N°5

Ilustración 2-5. Mascara de buceo.

- Guantes.



Fotografía N°6

Ilustración 2-6. Guantes de buceo.

- Calcetines.



Fotografía N°7.

Ilustración 2-7. Calcetas de buceo.

- Botines.



Fotografía N°8.

Ilustración 2-8. Botines de buceo.

- Cuchillo.



Fotografía N°9.

Ilustración 2-9. Cuchillo adaptado para buceo.

- Profundímetro.



Fotografía N°10.

Ilustración 2-10. Instrumento para medir profundidad.

- Lastres o también llamados Plomos.



Fotografía N°11

Ilustración 2-11. Cinturón de buceo

CAPITULO 3: AMBIENTE HIPERBARICOS

3.1.AMBIENTE DE PRESIÓN O HIPERBÁRICO

El ambiente subacuático afecta al cuerpo humano y debe someterse a nuevas leyes, diferentes a las terrestres. El comportamiento del cuerpo es el de un líquido, pero los espacios de aire del cuerpo deben someterse a las leyes de los gases

Los gases más importantes para el buzo son:

- Oxígeno (O₂): Existe en estado libre en la atmósfera, de la cual compone el 21% de su volumen, es incoloro, inodoro e insípido y es el único gas que mantiene la vida, pero al ser respirado a presiones parciales mayores a 2 ATA, se vuelve altamente tóxico.
- Nitrógeno (N₂): Gas apolar incoloro, inodoro e insípido, compone el 79% del volumen atmosférico y sobre 4 ATA (30 m.) tiene un efecto narcótico (nitro-narcosis) y es el causante del mal de presión.
- Dióxido de carbono (CO₂): Es una combinación de dos partes de oxígeno y una de carbono, se produce por la combustión de materias orgánicas y por la oxidación de los alimentos en el cuerpo humano. Si el suministro de aire es inadecuado, la concentración de CO₂ aumenta en el organismo causando jadeo, angustia y finalmente la muerte por asfixia.

3.2.NECESIDAD DE LA DESCOMPRESIÓN

Una cierta cantidad de nitrógeno es absorbida por el cuerpo durante cada inmersión. Dicha cantidad depende de la profundidad de la inmersión y del tiempo en el fondo. Si la cantidad de nitrógeno disuelto en los tejidos del cuerpo excede de un cierto valor crítico, el ascenso debe retardarse para permitir a los tejidos del cuerpo desprenderse del exceso de nitrógeno. El resultado de prescindir de este retardo será un ataque de presión. El tiempo específico a una determinada profundidad con el propósito de des saturarse se llama parada de descompresión.

3.3. TABLAS DE DESCOMPRESIÓN

Las tablas de descompresión se han adaptado para prevenir el peligro de los “ATAQUES DE PRESIÓN”. Estas tablas han sido facilitadas por la Unidad experimental de buceo de la Marina de los EE.UU de América, y están oficialmente aceptadas por la Armada de Chile, específicamente por la Dirección General de la Marina Mercante. Usar las tablas de descompresión, no es difícil, siempre y cuando se sigan todas sus indicaciones. Nunca se debe memorizar ninguna parte de las tablas o reducir los tiempos de descompresión indicados por ellas.

Hoja 1

TABLA I: TABLA DE DESCOMPRESION NORMAL CON AIRE

Profundidad (metros)	Tiempo en el fondo (minutos)	Tiempo hasta su 1ª parada (minutos)	Paradas de descompresión (minutos)						Tiempo total del ascenso (minutos)	Grupo de Inmersión Sucesiva
			15	12	9	6	3	2		
12	200	-	-	-	-	-	-	2	2	VIA/TABLA I
	210	1	-	-	-	-	-	7	4	N
	230	1	-	-	-	-	-	7	9	N
	250	1	-	-	-	-	-	11	13	O
	270	1	-	-	-	-	-	15	17	O
	300	1	-	-	-	-	-	19	21	Z
	330	1	-	-	-	-	-	19	21	Z
	360	1	-	-	-	-	-	19	21	Z
	390	1	-	-	-	-	-	19	21	Z
	420	1	-	-	-	-	-	19	21	Z
15	110	2	-	-	-	-	-	3	6	M
	130	2	-	-	-	-	-	5	8	M
	140	2	-	-	-	-	-	10	13	M
	160	2	-	-	-	-	-	21	24	N
	180	2	-	-	-	-	-	29	32	O
	200	2	-	-	-	-	-	35	38	O
	220	2	-	-	-	-	-	40	43	Z
	240	2	-	-	-	-	-	47	50	Z
	260	2	-	-	-	-	-	52	55	Z
	280	2	-	-	-	-	-	57	60	Z
18	60	2	-	-	-	-	-	2	2	VIA/TABLA I
	70	2	-	-	-	-	-	7	10	L
	80	2	-	-	-	-	-	7	10	L
	90	2	-	-	-	-	-	14	17	M
	100	2	-	-	-	-	-	18	21	M
	110	2	-	-	-	-	-	23	26	N
	120	2	-	-	-	-	-	33	36	N
	130	2	-	-	-	-	-	41	44	O
	140	2	-	-	-	-	-	47	50	O
	150	2	-	-	-	-	-	52	55	Z
21	140	2	-	-	-	-	-	6	6	Z
	150	2	-	-	-	-	-	8	8	Z
	160	2	-	-	-	-	-	9	9	Z
	170	2	-	-	-	-	-	13	13	Z
	180	2	-	-	-	-	-	13	13	Z
	190	2	-	-	-	-	-	19	19	Z
	200	2	-	-	-	-	-	19	19	Z
	210	2	-	-	-	-	-	19	19	Z
	220	2	-	-	-	-	-	19	19	Z
	230	2	-	-	-	-	-	19	19	Z
24	40	3	-	-	-	-	-	10	14	K
	50	3	-	-	-	-	-	17	21	L
	60	3	-	-	-	-	-	23	27	M
	70	3	-	-	-	-	-	31	37	N
	80	3	-	-	-	-	-	39	50	N
	90	3	-	-	-	-	-	46	61	O
	100	3	-	-	-	-	-	53	70	O
	110	3	-	-	-	-	-	61	81	Z
	120	3	-	-	-	-	-	71	93	Z
	130	3	-	-	-	-	-	83	109	Z

Hoja 2

TABLA II: TABLA DE DESCOMPRESION NORMAL CON AIRE

Profundidad (metros)	Tiempo en el fondo (minutos)	Tiempo hasta su 1ª parada (minutos)	Paradas de descompresión (minutos)						Tiempo total del ascenso (minutos)	Grupo de Inmersión Sucesiva
			15	12	9	6	3	2		
27	30	-	-	-	-	-	-	3	3	VIA/TABLA I
	40	3	-	-	-	-	-	7	11	J
	50	3	-	-	-	-	-	18	22	L
	60	3	-	-	-	-	-	25	29	M
	70	3	-	-	-	-	-	33	37	N
	80	3	-	-	-	-	-	41	45	O
	90	3	-	-	-	-	-	50	54	O
	100	3	-	-	-	-	-	61	65	Z
	110	3	-	-	-	-	-	73	77	Z
	120	3	-	-	-	-	-	87	91	Z
30	20	-	-	-	-	-	-	3	3	VIA/TABLA I
	30	3	-	-	-	-	-	7	7	I
	40	3	-	-	-	-	-	15	19	K
	50	3	-	-	-	-	-	24	31	L
	60	3	-	-	-	-	-	34	42	M
	70	3	-	-	-	-	-	45	53	N
	80	3	-	-	-	-	-	57	65	O
	90	3	-	-	-	-	-	71	79	O
	100	3	-	-	-	-	-	87	95	Z
	110	3	-	-	-	-	-	105	113	Z
33	100	3	-	-	-	-	-	12	12	Z
	110	3	-	-	-	-	-	12	12	Z
	120	3	-	-	-	-	-	12	12	Z
	130	3	-	-	-	-	-	12	12	Z
	140	3	-	-	-	-	-	12	12	Z
	150	3	-	-	-	-	-	12	12	Z
	160	3	-	-	-	-	-	12	12	Z
	170	3	-	-	-	-	-	12	12	Z
	180	3	-	-	-	-	-	12	12	Z
	190	3	-	-	-	-	-	12	12	Z
36	15	-	-	-	-	-	-	4	4	VIA/TABLA I
	20	4	-	-	-	-	-	7	7	H
	25	4	-	-	-	-	-	11	11	I
	30	4	-	-	-	-	-	14	19	J
	40	4	-	-	-	-	-	25	36	L
	50	4	-	-	-	-	-	31	52	N
	60	4	-	-	-	-	-	45	75	O
	70	3	-	-	-	-	-	63	93	O
	80	3	-	-	-	-	-	83	111	Z
	90	3	-	-	-	-	-	105	136	Z

Fuente: Ministerio de Fomento.

Ilustración 3-1. Tablas de descompresión.

CAPITULO 4: ACCIDENTES EN BUCEO

4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS ACCIDENTES DE BUCEO:

Se clasifican según:

- **El momento en que se producen:**
 - *Accidentes de descenso
 - *Accidentes de permanencia
 - *Accidentes de ascenso
- **La causa que los desencadena:**
 - *Accidentes por déficit respiratorio (cuando hay suspensión de la respiración por cualquier motivo).
 - *Accidentes mecánicos (son los producidos por los efectos de la presión)
 - *Accidentes bioquímicos (producidos por la toxicidad de los gases)
 - *Accidentes biofísicos (producidos por la disolución de los gases en los líquidos del cuerpo)
 - *Accidentes debido al frío
 - *Accidentes por flora y fauna marina
 - *Accidentes por causas diversas

4.2. MAL DE PRESIÓN: (E.D.I.)

Enfermedad aguda por descompresión inadecuada, es una enfermedad polimorfa causada por una exposición hiperbárica anterior a 6 o 12 horas. Se produce por la sobre saturación de Nitrógeno en el organismo, derivando en signos y síntomas característicos, los cuales pueden ser muy variados. Estos síntomas pueden ir desde cuadros cutáneos, neurológicos e incluso osteoarticulares.

4.2.1. Factores que predisponen la E.D.I.

- Ingesta previa de alcohol y sus efectos posteriores.
- Ingesta previa y exagerada de lípidos.
- Cansancio físico y psíquico.
- Falta de entrenamiento.
- Susceptibilidad individual.

- Hipotermia (aumenta el consumo de aire)

4.3. TABLAS DE ACCIDENTES.

Tabla que muestra la cantidad de accidentes registrados entre los años 2000 y 2012.

Causa de muerte	Buzo Deportivo	Buzo mariscador	Buzo Comercial	Total	% por tipo de muerte
Atrapamiento		1		1	2,3
Caída al agua		9		9	20,9
E.A.D.I.		3	1	4	9,3
Asfixia por Inmersión	1	15	5	21	48,8
Otros accidentes		7	1	8	18,6
Total	1	35	7	43	100
% por tipo de buceo	2,3	81,4	16,4	100	

Fuente Revista ESPACIOS | Vol. 39 (Nº 07)

Ilustración 4-1. Tabla de accidentes.

CAPITULO 5: SEGURIDAD EN BUCEO

5.1.PLANIFICACION DE LAS OPERACIONES DE BUCEO

Una guía efectiva para una planificación amplia de cualquier operación debe seguir una secuencia de variables que se consideran importantes.

5.2.BRIEFING DE BUCEO

Cuando los buzos hayan completado la inspección y prueba de sus equipos, deberán reportarse al Supervisor de Buceo. Los buzos deben recibir un pequeño resumen previo a la inmersión del plan de buceo. Esta información es crítica para el éxito y la seguridad de cualquier operación de buceo y debe referirse sólo a la misión que se llevará a cabo. Todo el personal directamente involucrado en la inmersión debe estar incluido. Los ítems mínimos a cubrir son:

- Objetivos de la inmersión.
- Límites de tiempo y profundidad de la inmersión.
- Asignación de tareas.
- Asignación de acompañantes.
- Técnicas de trabajo y herramientas

5.3.EL PERSONAL

Un conocimiento a fondo de los deberes, responsabilidades y relaciones de los diferentes miembros del equipo. Se debe individualizar a los participantes, indicando cargo o puesto a desempeñar en la operación ej. Buzo de respeto, patrón, supervisor, etc.

5.4. PROCEDIMIENTO

Se debe detallar paso a paso y en forma cronológica de las acciones y horarios de las actividades a realizar por las partidas o equipos, se puede preparar un bosquejo básico identificando cada tarea considerando los siguientes puntos:

- Las actividades previas y posteriores a la inmersión.
- Asignar suficiente tiempo para los preparativos.
- El programa debe ser flexible para acomodar complicaciones, retrasos y condiciones variables.
- Confección de registros e informes.
- Concepto general:
 - *Hora, lugar, lectura del planeamiento.
 - *Revisita del equipo.
 - *Acciones a realizar por fases y quien las realiza por partidas.
 - *Técnicas detalladas de la misión.
 - *Plan horario de las acciones.
 - *Críticas al ejercicio.
 - *Trincado y lavado del equipo.

5.5. COMUNICACIONES

Corresponde a los medios usados para comunicarse ya sea por equipos electrónicos o señas. Por ejemplo se usa la manguera de buceo (pequeños tirones) para dar señales a superficie como parar, seguir, recoger manguera.

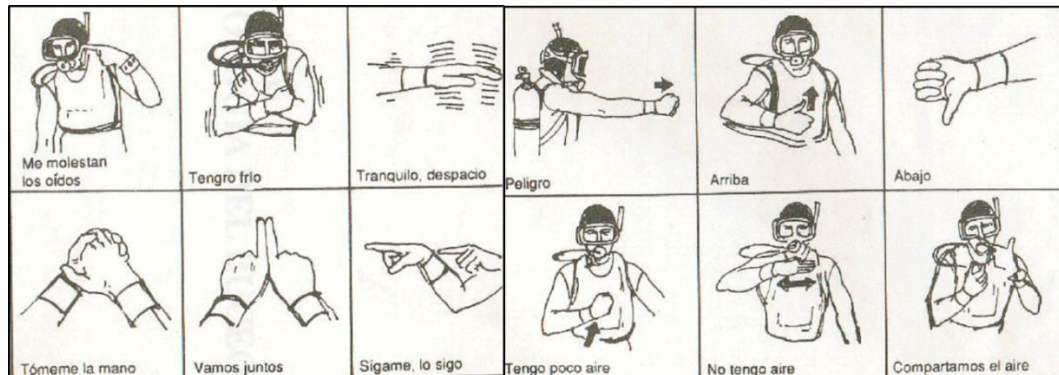
5.5.1. Comunicaciones submarinas

Corresponde a las señas aplicadas al buceo, como por ejemplo:



Fuente: Curso de buceo profesional

Ilustración 5-1 Señas en el buceo.



Fuente: Curso de buceo profesional.

Ilustración 5-2 Señas en el buceo.

5.6.SEÑALIZACIÓN

Bandera alfa: Primera bandera del Código internacional de señales. Izada aisladamente significa “tengo buzo sumergido; manténgase bien alejado de mí y a poca velocidad.”



Fuente: google

Ilustración 5-3. Bandera alfa.

5.7.SEGURIDAD A TENER EN CUENTA EL BUZO

El buzo deberá tener en consideración lo siguiente:

- Permeabilidad bitubárica para igualar.
- Conocer las tablas descompresión.
- Conocer las señales de comunicación.

- Conocer el equipo.
- Respetar velocidad de ascenso y descenso: Velocidad de descenso 24 m/min, Velocidad de ascenso 9 m/min.

CAPITULO 6 ESTRUCTURAS MARITIMAS

6.1. JAULAS CUADRADAS

Consisten en una estructura semirrígida con boyantes y estabilidad propias, Integrado a la estructura flotante se encuentra el sistema de redes, en el que se encuentran redes peceras, redes loberas (anti depredadores marinos).



Fotografía N° 12

Ilustración 6-1 Jaulas peceras.

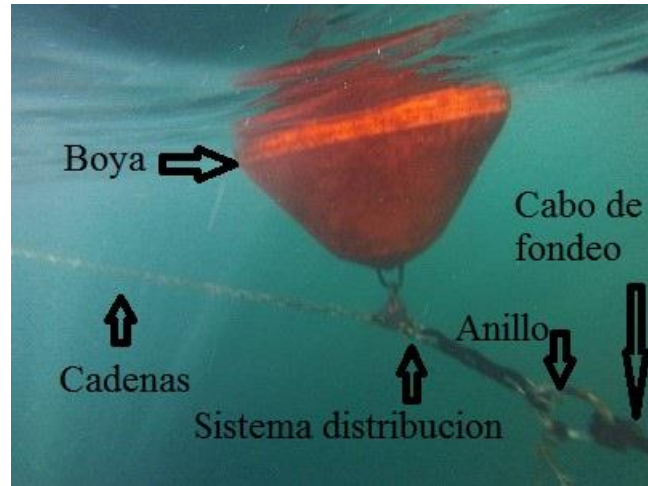
6.2.COMONENTES

- Pasillos metálicos.
- Flotadores.
- Barandas.
- Articulaciones.
- Redes peceras, loberas y pajareras.

6.3.SISTEMA DE FONDEO.

Es el sistema el cual es dimensionado de acuerdo a los requerimientos de asegurar o hacer firme a una estructura flotante o artefacto naval, permaneciendo fijo al fondo marino, en un lugar determinado, teniendo un desplazamiento acotado.

El sistema de fondeo, es clave en el diseño de un centro de cultivo, ya que cumple función de mantener la posición y forma original de la instalación, evitando que el centro de cultivo zozobre por los embates del ambiente marino.



Fotografía N° 14

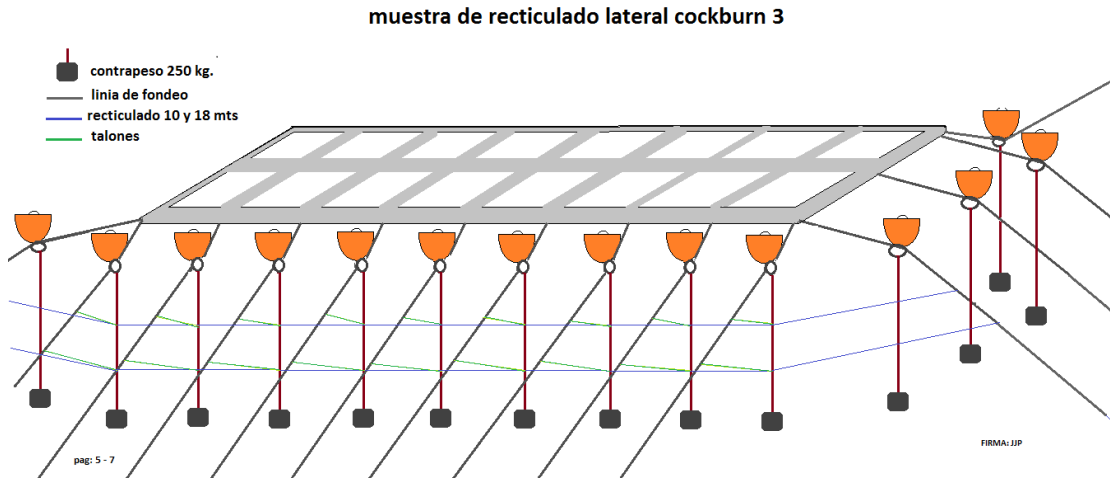
Ilustración 6-2. Parte del sistema de fondeo.

6.3.1. Componentes línea de fondeo.

Consta de:

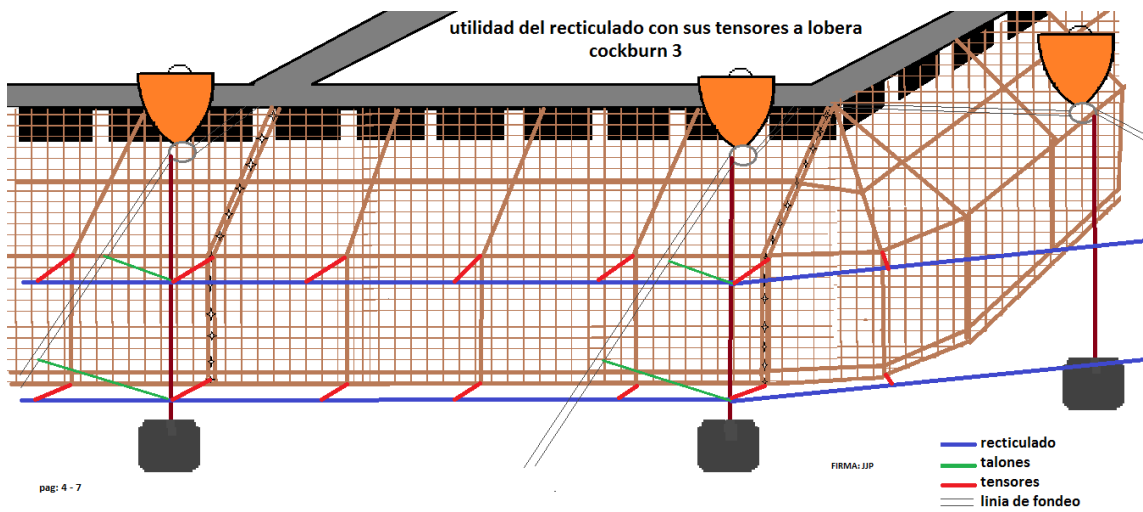
- Boyas.
- Cabos.
- Cables.
- Cadenas.
- Anclajes.
- Grilletes.

6.4. ILUSTRACION DE JAULAS.



Fuente: Jorge Jara. Supervisor de buceo.

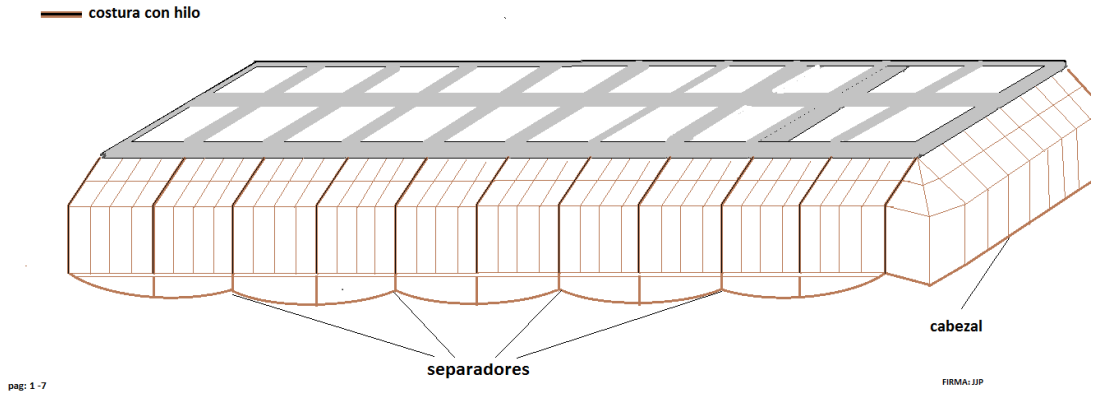
Ilustración 6-3 Reticulado.



Fuente: Jorge Jara. Supervisor de buceo.

Ilustración 6-4 Tensores lobera.

muestra de set lobero cockburn 3



Fuente: Jorge Jara. Supervisor de buceo.

Ilustración 6-5 Costura de loberas.

CAPITULO 7: TRABAJOS SUBMARINOS.

7.1. NUDOS.

Los nudos utilizados tienen que ser de fácil desarrollo tanto para colocar como para retirar, gran cantidad de nudos usados son nudos ciegos, débiles, de difícil extracción. Estos provocan disminución del tiempo de trabajo efectivo, recordemos que en buceo el tiempo bajo agua está limitado en profundidad versus tiempo.

Nudos usados comúnmente:

As de guía:



Fotografía N°15.

Ilustración 7-1 Nudo As de Guía.

Ballestrinque:



Fotografía N° 16.

Ilustración 7-2. Nudo Ballestrinque.

Retenida:



Fotografía N°17

Ilustración 7-3. Nudo Retenida.

Barril:



Fotografía N°18

Ilustración 7-4. Nudo Barril.

7.2. CABO DE FONDEO.

Generalmente fabricados en base polipropileno monofilamento continuo, es el componente que provee de elasticidad a la línea de fondeo.

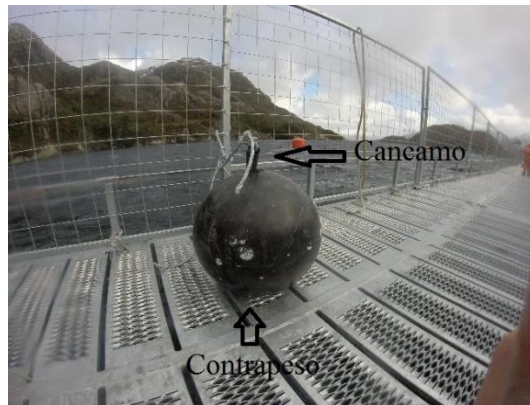


Fotografía N° 19

Ilustración 7-5 Fondeo.

7.3. CONTRAPESO EXTERIOR

Se usa un bloque de hormigón recubierto de plástico con un peso total de 250 k. Posee un cáncamo en su extremo. El contrapeso queda como un péndulo a una profundidad de 20 a 22 m. Unido por un cabo de 22mm al anillo de distribución de la boya, se usan nudos como el ballestrinque y as de guía en cada extremo. A este cabo se amarran las siguientes partes; taloneras, reticulado, tensores.

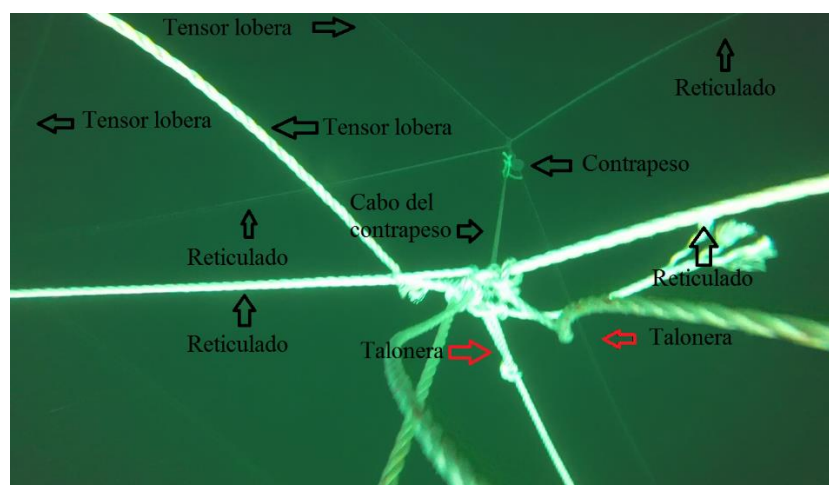


Fotografía N° 20.

Ilustración 7-6. Contrapeso.

7.4. TALONERAS

Son cables de 12 o 14 mm, uno a 10m y otro a 18m de profundidad que soportan una fuerza longitudinal acotando el movimiento de los contrapesos. Un extremo generalmente usa el nudo de retenida uniéndolo a la talonera al cabo de fondeo, a una distancia aproximada de 30 m. Desde la boya, a una profundidad más cercana a la horizontal de los 10 y 18 m. El otro extremo generalmente se une por retenida al cabo del contrapeso a la profundidad de 10 m y a 18 m. Dejando un sobrante de cabo de 1m App.

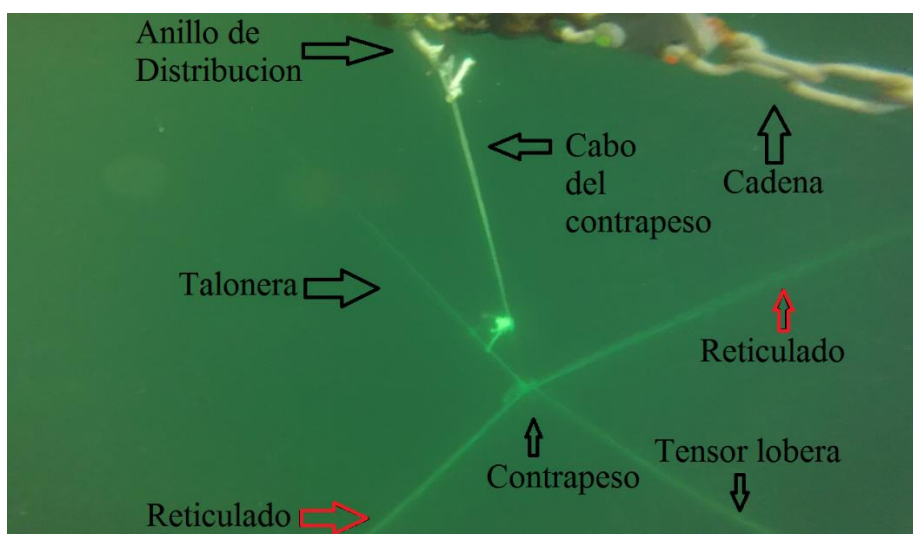


Fotografía N° 21

Ilustración 7-7 Talonera.

7.5.RETICULADO

Son cabos de 22 mm que cruzan los 4 lados exteriores de las jaulas (2 jaulas de manga y 3 jaulas de eslor). Uno a 10 m y otro a 20 m de profundidad. Primeramente el cabo se une a un extremo del cabo de fondeo y el otro extremo se pasa por orejas falsas hechas con el cabo sobrante del talón en todos los contrapesos que hay en su camino hasta la siguiente línea de fondeo opuesta, en los 2 casos se usa nudo de retenida. Lo siguiente es tensar el cabo, para ello se puede usar embarcación mayor, un virador a motor o el bote. De la siguiente manera funciona muy bien; un grillete, usado como polea, se amarra al fondeo y un cabo proveniente de superficie se hace pasar por el grillete luego se amarra con el nudo de retenida al cabo de reticulado, listo los nudos se procede a tensar. Ya tenso el cabo de reticulado se amarra con el nudo de retenida al cabo de fondeo, al terminar se procede a quitar la polea.

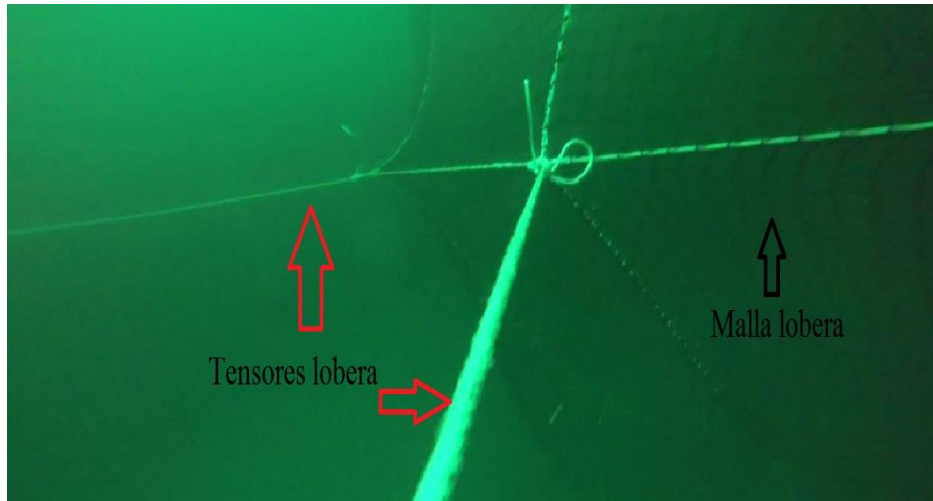


Fotografía N° 22

Ilustración 7-8. Reticulado.

7.6.TENSORES DE MALLA LOBERA

Son cabos que cumplen la función de tensar la malla lobera, van desde el contrapeso exterior y el reticulado hacia las orejas de la malla. En el cabo del contrapeso se usa el nudo de retenida como también en el reticulado, en la oreja de la malla el nudo de barril. Se instalan los tensores a los 10 m y 20 m en el contrapeso exterior.



Fotografía N° 23

Ilustración 7-9. Tensores.

7.7.MALLA LOBERA

Las mallas loberas cumplen la función de impedir el ingreso de animales potencialmente dañinos. A rasgos generales la colocación de la malla varía según grupos de trabajo y maquinaria. La malla se coloca por secciones, donde el buzo realiza trabajos de costurado para unirlos. Los buzos deben bajar primeramente a pasar la malla de un extremo a otro, una vez pasada se vira o sube la malla vieja, el siguiente paso es unir la malla nueva a la lobera de la siguiente forma se unen con pequeños trozos de cuerda, a esto lo llamamos pinzado, cada pocos metros preocupándonos siempre de que las orejas calcen una con la otra. Después de realizado el pinzado el buzo baja con agujas para proceder con la costura desde el fondo hacia la superficie.



Fotografía N° 24.



Fotografía N° 25.

Ilustración 7-10 Malla lobera.

Ilustración 7-11 Malla lobera.

7.8.CONTRAPESOS INTERIORES

Son pesos de hormigón recubiertos de plástico con un peso total de 250 kg. Posee un cáncamo que se usa para amarrar un cabo. El contrapeso queda como un péndulo a una profundidad de 20 m. Se utiliza un cabo de 18 o 22mm. Estos contrapesos cumplen la función de limitar el movimiento y expandir las mallas peceras.

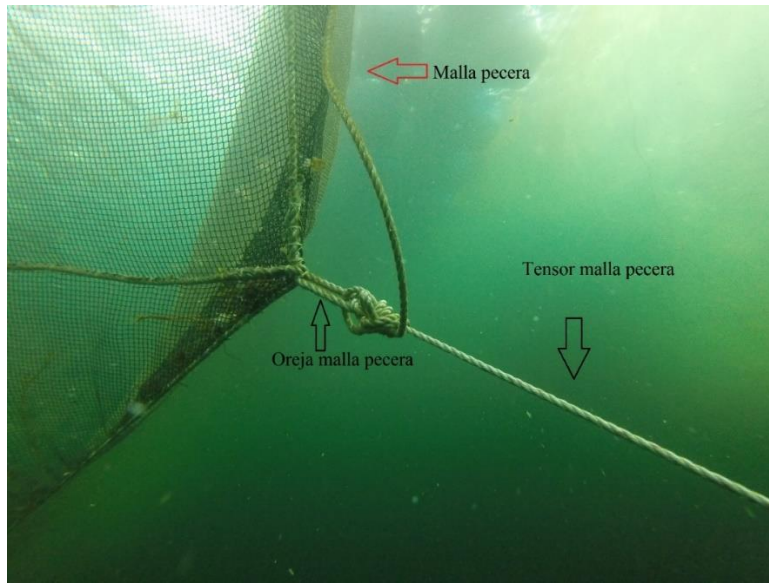


Fotografía N° 26.

Ilustración 7-12. Contrapeso.

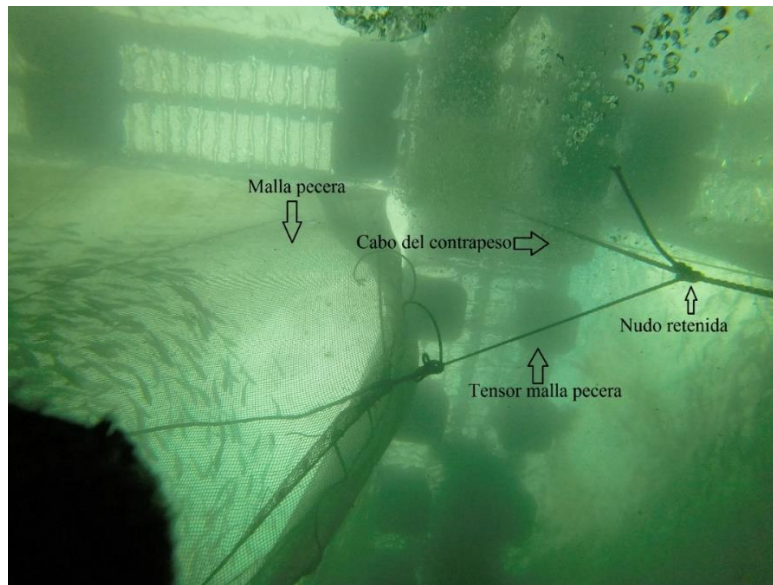
7.9.MALLA PECERA.

Son estructuras que contienen a los salmones en engorda, la maya mide 40x40m. El fondo de la malla pecera llega a una profundidad de 20m. Posee orejas distribuidas paralelamente entre sí a una profundidad de 6, 12 y 18m. Las orejas se utilizan para amarrar el cabo tensor al cabo del contrapeso interior.



Fotografía N° 27.

Ilustración 7-13. Malla pecera.



Fotografía N° 28

Ilustración 7-14. Malla pecera.

7.10. INSTALACION DE PESO EN EL CENTRO DE LA MALLA PECERA

Es un hormigón recubierto de plástico con un peso total de 50 kg o 70kg. Se amarra al fondo en el centro de la malla donde hay un anillo metálico. Este peso cumple la función de hacer cónico el fondo de la malla, así los peces muertos caen por gravedad al quechon. El buzo tiene que llegar al anillo por fuera de la pecera, debe unir el anillo con la superficie por medio de un cabo, el cabo se usara como guía para enviar el contrapeso, llegando el contrapeso al anillo se amarra usando un nudo a convenir.

Contrapesos centro de malla pecera.



Fotografía N° 29.

Ilustración 7-15 Contrapesos.

Anillo metalico en el centro de malla pecera.

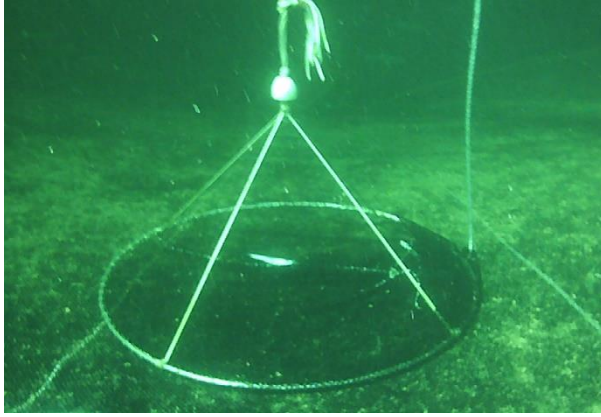


Fotografía N° 30.

Ilustración 7-16 Anillo de la malla pecera.

7.11. INSTALACION DE QUECHON.

Es un aparato para extraer pescado muerto de las mallas peceras. La instalación corresponde a bajar con un cabo de 16mm., pasarlo por el anillo de la malla pecera, luego devolverse a superficie y bajar por fuera de la malla pecera hasta el anillo, tomar el cabo y subirlo a superficie, este cabo sirve para bajar y subir el quechon.

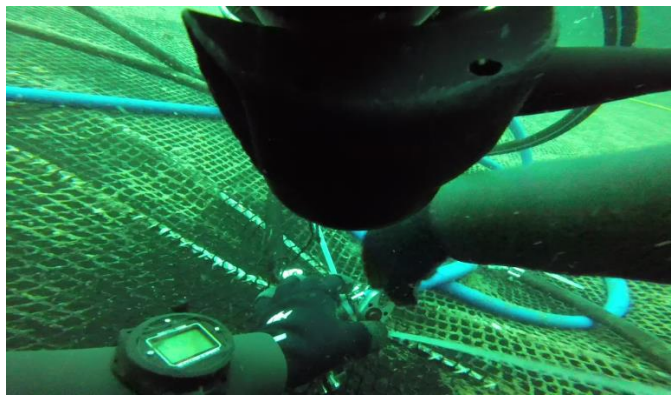


Fotografía N° 29

Ilustración 7-17 Quechon.

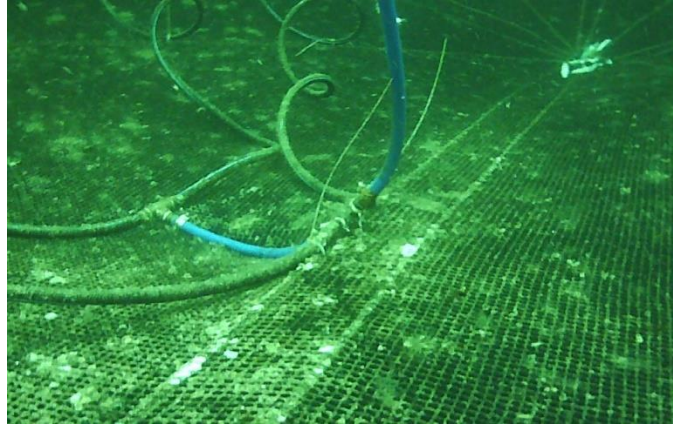
7.12. INSTALACIONES VARIAS.

Corresponde a cualquier instalación simple correspondiente al centro de cultivo, como por ejemplo el sistema de inyección de aire. Se bajan las mangueras a fondo y se sujetan a la malla con abrazaderas plásticas, también se afirman y reapretan las coplas.



Fotografía N°30

Ilustración 7- 18 Instalación de micro porosa.

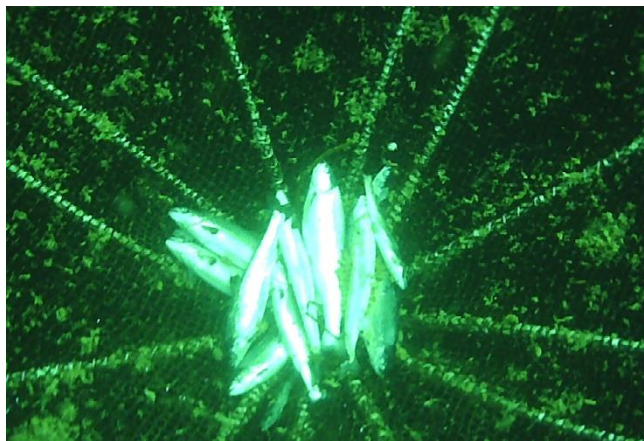


Fotografía N° 31

Ilustración 7-19 Instalación micro porosa.

7.13. MORTALIDAD

Cada centro de cultivo debe extraer salmones muertos con regularidad, hay que tener precaución de no sobrepasar las velocidades de ascenso y descenso, de no pasar el tiempo especificado por la tabla de buceo.



Fotografía N°32

Ilustración 7-20 Mortalidad.

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

Si la instalación del centro de cultivo, su posterior mantenimiento y manejo operacional no son los adecuados sin duda alguna generaran pérdidas importantes, he visto centros de cultivos sucumbir ante los depredadores marinos y la baja de oxígeno agravada por mallas sucias, generalmente debido a que los componentes de las jaulas no están ejerciendo plenamente su función, por ejemplo; los tensores, esto es evitable manteniendo un correcto sistema de instalación y mantenimiento. Cabe destacar la seguridad personal debiendo respetar las normas de buceo, mantener la calma ante cualquier eventualidad, respetar la velocidad de ascenso y descenso además de revisar el equipo de buceo. Lamentablemente durante los años ejerciendo esta profesión han ocurrido variadas tragedias, como la del joven buzo proveniente de la región Metropolitana, antes de la semana de trabajo falleció, esto podría haber sido evitado con un periodo adecuado de inducción y práctica, así también, con un correcto manejo del equipo de superficie. El factor climático también es importante, si hay mal clima aumentan las posibilidades de un accidente en superficie, otro factor importante es la difusión de la luz en el mar, la claridad del agua se reduce al punto de la oscuridad total, el trabajo se realiza al “tanteo” y puede ocurrir un accidente, la recomendación es precaución.

Sin duda alguna se debe respetar las normas de buceo, ya que, están hechas para no poner en riesgo la vida de las personas. Mantener un buen estado físico es ideal, el nitrógeno se aloja en mayor porcentaje en la grasa de la persona, mientras más grasa tenga el cuerpo mayor es la probabilidad de una EDI, sumando el sobre esfuerzo y la diferencia de presiones aumentan los riesgos de accidentes cardiovasculares, un ejemplo de esto fue la situación ocurrida con mi compañero de buceo de 58 años presentando síntomas de EDI, según él, fue provocado por una intoxicación por monóxido de carbono, proveniente del compresor de buceo, el monóxido de carbono eleva considerablemente la probabilidad de sufrir una EDI. Este presento síntomas de mareo y vómito, me pidió que lo acompañara a hacer una descompresión en el mar, la que no se pudo llevar a cabo debido a la imposibilidad de ponerse de pie, lo siguiente que hice fue controlar su presión arterial, esta se encontraba muy elevada, por lo tanto, con medicamentos como el enalapril y otras medidas como el jugo de limón logramos que su presión bajara notablemente. Durante tres días estuvo esperando evacuación, resultado final Trombosis.

El comienzo de mi experiencia fue duro, pero a lo largo de los años me ha permitido recabar los conocimientos necesarios para sentirme responsable de que las normas de buceo se cumplan, de esta manera también he aprendido que no debo dejar que el ambiente laboral en si el trabajo, sea más importante que mi integridad.

GLOSARIO

Cáncamo	:	Anillo de metal con un tornillo o clavo que se fija en algo sólido.
Cabos	:	Cuerda, especialmente la que se utiliza en las maniobras náuticas.
Péndulo	:	Cuerpo sólido que, desde una posición de equilibrio determinada por un punto fijo del que está suspendido situado por encima de su centro de gravedad, puede oscilar libremente, primero hacia un lado y luego hacia el contrario.
Manga	:	Anchura máxima de una embarcación.
Eslora	:	Longitud de una embarcación desde la proa a la popa.
Tensor	:	Que pone tensa una cosa o produce tensión.
Quecha	:	Salabardo: Pequeño saco de red cuya boca va sujeta a un aro unido a un mango, que se emplea para extraer la pesca de las redes grandes.
Quechon	:	Aparato utilizado para extraer mortalidad llamado Quechon similar a la Quecha (de menor tamaño). En el vocablo Mapuche; Kechan: Arrear.
Contrapeso	:	Cosa que compensa otra de manera que el conjunto resulte equilibrado.
Flotabilidad		
Positiva	:	La flotabilidad será positiva cuando el cuerpo tienda a ascender dentro de un fluido.
Flotabilidad		
Negativa	:	La flotabilidad será negativa cuando el cuerpo tienda a descender dentro de un fluido.
Flotabilidad		
Neutra	:	La flotabilidad será neutra cuando el cuerpo se mantiene en suspensión dentro de un fluido.

BIBLIOGRAFIA

- DIRECTEMAR. Buceo Profesional [en línea]. normas reglamentarias Buceo Profesional. Valparaíso: Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante. <http://www.directemar.cl/dpn/Buceo%20Profesional/default.htm>
- FORMASUB. Curso de buceo profesional.