



Anexo “13”

Proyecto “Análisis comparativos de corte y soldadura submarina aplicada en ambiente extremos de bajas temperaturas vs. los utilizados en el trópico, cuyos resultados permitirán el posible desarrollo de nuevas técnicas, procedimientos y herramientas”

1. Relación con la Agenda Científica Antártica de Colombia 2014-2035

Área temática: Seguridad Marítima

Línea de investigación: Ingeniería Naval

Sub-línea de investigación: Diseño y acondicionamiento de buques y sus sistemas para operación en aguas antárticas.

La investigación se realiza dentro de uno de los puntos de la Agenda Científica de Asuntos Antárticos de la Comisión Colombiana del Océano (CCO, 2014) que considera que “En el marco del crecimiento del desarrollo de investigaciones en la Antártica existen riesgos y amenazas, como impactos físicos en buques, contaminación al medio marino por hidrocarburos o sustancias nocivas, así como colisiones, encallamientos, incendios a bordo de buques, entre otros; que hacen necesario desarrollar herramientas de mitigación y prevención. Riesgos que se incrementan al realizar operaciones navales bajo condiciones meteorológicas cambiantes y exigentes, sumado a que en muchas ocasiones las operaciones de navegación se efectúan en aguas con condiciones de profundidad aún desconocidas para la navegación”.

La investigación pretende aportar conocimiento y experiencia al País, para que permita “suplir las necesidades emergentes de construcción y reparación submarinas en aguas polares”, ya que el material bibliográfico y los referentes teóricos son muy pocos.

2. Investigadores y entidades participantes en esta fase del proyecto:

Investigador principal: SSCIM Arlin Berney Quintero Alzate
S3AMS Reney Patiño Alarcón

Entidad que representa: Armada Nacional, Escuela de suboficiales ARC
Barranquilla-Escuela de Buceo y Salvamento

Actividades desarrolladas en: Estrecho de Gerlache, península Antártica



3. Otras entidades participantes

- COTECMAR: facilitó el material base utilizado como probetas para las pruebas de soldadura. Láminas de acero naval (A131) de 8mm de espesor.
- SENA, centro de materiales y ensayos, Regional Distrito Capital Bogotá: es la entidad encargada de realizar las pruebas metalográficas de cada una de las probetas realizadas, tanto en la ciudad de Cartagena como las realizadas en la Antártida.
- PARTIDA DE SALVATAJE DE VALPARAÍSO - ARMADA DE CHILE: participó brindando instrucción sobre el uso de trajes secos, forma de buceo en aguas frías y de manera muy significativa con el apoyo de 02 buzos de salvataje para el desarrollo de todas las actividades de buceo que requería el proyecto de investigación, aportando con su conocimiento técnico y teórico, el personal de buzos participantes: Sargento Primero (S1°) Jaime Inostroza Ojeda y el Sargento Segundo (S2) José Cid Moraga.

4. Objetivo General del Proyecto

Realizar un análisis comparativo de corte y soldadura submarina aplicada en ambientes extremos de bajas temperaturas vs. los utilizados en el trópico, mediante la validación de las técnicas, herramientas, equipos y materiales para la realización de dichos trabajos en aguas polares, con el fin de proponer procedimientos acorde a los requerimientos de dicho trabajo y del medio en el que se desarrolla.

5. Objetivo(s) Particular(es) para la fase del proyecto desarrollada en el verano austral 2016-2017.

Objetivo Particular 1.

Realizar las pruebas de soldadura en aguas antárticas sobre las diferentes probetas de acero naval y con los electrodos seleccionados para este proyecto.

Objetivo Particular 2.

Lograr adaptarse a los requerimientos establecidos, condiciones y equipos propios que deben ser usados para el buceo en aguas gélidas, acuerdo la asesoría y acompañamiento del personal de buzos de la escuela de Salvataje de la armada de Chile.

Objetivo Particular 3.

Identificar todos los aspectos relacionados a la actividad de buceo en aguas gélidas para iniciar la elaboración del procedimiento y análisis de riesgo específico para la actividad de soldadura submarina en aguas gélidas.



Objetivo Particular 4.

Realizar entrevistas a las diferentes Partidas de Salvataje de la Armada de Chile y a las diferentes Bases Antárticas visitadas.

6. Base o buque donde desarrolló los objetivos específicos

La actividad fue desarrollada a bordo de la OPV- ARC 20 DE JULIO, a través del cruceo realizado por el estrecho de Gerlache durante la III expedición de Colombia a la Antártida.



Actividad	Fecha	Zona de trabajo	(Área)	Coordenadas	
				Latitud	Longitud
1	13/01/17	Isla Livingston	(D01)	-62.656	-60.399
2	18/01/17	Bahía Mikkelsen	(H01)	-63.905	-60.788
3	20/01/17	Cierva Cove	(H02)	-64.154	-60.957
4	25/01/17	Bahía Mikkelsen	(H01)	-63.905	-60.788



7. Descripción de equipo científico y de apoyo

Para la ejecución de esta fase del proyecto de investigación científica se hizo necesario usar como plataforma de trabajo la OPV ARC 20 de Julio, el trabajo de buceo se realizó en el costado de babor donde se aprovechó la grúa del buque empleándola para mover una canastilla que fue destinada para bajar al buzo hasta la profundidad de trabajo y posteriormente subirlo luego del término del buceo.

Además de ello se utilizaron varios equipos y herramientas que se describen a continuación:

EQUIPOS DE BUCEO

ÍTEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	No. SERIE	OBSERVACIONES
1.	01	Primera etapa regulador NITROX secundario, marca APEKS con manómetro.	8105702	Manguera y segunda etapa
2.	01	Regulador NITROX secundario, marca APEKS con manómetro completo, con porta Boquilla amarillo	8105701	Manguera con acople para reserva
3.	01	Regulador NITROX secundario, marca APEKS con manómetro completo, con porta Boquilla amarillo	9025330	Manguera y segunda etapa
4.	01	Regulador primario NITROX, marca APEKS con Manguera para BCD	8101576	02 Mangueras (segunda etapa, manguera para BC)
5.	01	Regulador primario NITROX, marca APEKS con Manguera	9025314	02 Mangueras (segunda etapa,



		para BCD		manguera para BC)
6.	02	Chalecos para Nitrox alas	N/A	
7.	02	Backplate con tornillos y mariposas.	N/A	
8.	01	Bitanque de 160 pies cúbicos	P803027 – P803053	
9.	01	Bitanque de 160 pies cúbicos	P803085 – P803015	
10.	01	Bitanque de 160 pies cúbicos	P803061 – P802997	
11.	01	Botella sencilla de 120 pies cúbicos	IA781339	
12.	01	Equipo de monitoreo (cámara y linterna) HS Mod con-3200	serie 2325	
13.	03	Botellas Scuba	P795232, P155903 ASO528069	
14.	02	Botellas de 120 pies cúbicos	CC 118860 CC 118863	
15.	02	Botellas de Oxígeno	O1219134, P1217188	
16.	01	Caja de control doble	201378	
17.	01	Caja de control sencilla	252559	
18.	01	Umbilical de 100 pies.	N/A	
19.	01	Umbilical de 190 pies	N/A	
20.	01	caja de radio portátil	2102325	
21.	01	Micrófono	N/A	
22.	01	Cargador de radio comunicaciones	N/A	
23.	01	Casco Kirby Morgan 37	245KM	
24.	01	Casco Kirby Morgan 37, con 01 manguera para traje seco	267KM	
25.	02	Nasa con: traje seco marca HOLIS, 01 par de botas HOLIS, 01 conjunto de vestido térmico HOLIS comprendido por primera capa y capa exterior. Aletas, careta, cinturón de lastre con 06 pesas de dos libras, cuchillo	HOLIS	
26.	01	Visor para soldadura grande con 01 vidrio de repest0		
27.	01	Kit de comunicaciones para casco 37		
28.	01	Cámara GO-PRO: hausing, 03 soportes con tornillo y 02 soportes para pegar, 01 cable USB, 01 micro sd de 32 Gb con adaptador, 02 repuestos de la tapa protectora, 01 manual, 01 estuche para cámara y accesorios	HERO 4	
29.	02	Radios VHF estándar Marine HX851L cada uno con: 01 batería, 01 cable para cargador, 01 base para cargador, 01 antena, 01 cargador para vehículo, 01 manual	3H510323 3H510324	



30.	01	Manos libre para radio VHF	MH57 A4B	
31.	01	Cronometro		
32.	01	Mascarilla oronasal para suministro de oxígeno con manguera de suministro y manguera de exhosto marca AVOX	PRESSUR-VAK II	

HERRAMIENTAS

ÍTEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	No. SERIE	OBSERVACIONES
1.	02	Raches de 2 toneladas		
2.	01	Caja de herramienta plástica		
3.	01	Juego de llaves mixtas: 1 ¼"- 1 1/8" - 1 1/16" - 1"- 15/16"- 13/16" - ¾" - 11/16" - 5/8" - ½" - 7/16" - 3/8" Stanley		
4.	02	Llave de expansión proto de 10" y 12"		
5.	01	Hombre solo marca Stanley		
6.	01	Cortafrío marca Stanley		
7.	01	Alicate marca Stanley		
8.	01	Llave tipo Allen 5/32"		
9.	01	Llave para tubo marca Stanley		
10.	01	Destornillador de pala grande cabo rojo		
11.	04	Destornilladores de pala marca Stanley		
12.	05	Destornilladores de estrella marca Stanley		
13.	02	Eslinga de 3" x 6 pies. Capacidad de 7000 lb		
14.	01	Eslinga de 3" x 10 metros. Capacidad 7000 lb		
15.	04	Grilletes Crosby de 3/8" cap. 1 ton.		
16.	01	Grillete Crosby de ¾" cap. 10 ton		
17.	01	Extensión eléctrica de 110v		

EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA SOLDADURA

ÍTEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	No. SERIE	OBSERVACIONES
1.	01	Generador para soldadura submarina auto suficiente AIR VANTAGE 500		
2.	02	Regulador para Oxígeno, Broco underwater.	HVR - 4401	
3.	02	Cables de porta electrodo y masa de 30 mts. calibre 2/0		
4.		Pinza porta Broco con cable 3/0 60 mts. Con masa y manguera para conexión de oxígeno.		
5.	01	Horno portátil para soldadura Ovelma	H050BT 12-08-24	
6.	01	Interruptor de corriente tipo		



		cuchilla		
7.	16	Probetas de acero naval de 8mm para soldadura de filete en T		
8.	01	Canasta desarmable, elaborada en ángulo de aluminio de 2" por 1/8", con dimensiones de 2 metros de alto, 1,20 metros de largo y 1 metro de ancho; para descenso del buzo.		

CONSUMIBLES

ÍTEM	CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	No. SERIE	OBSERVACIONES
1.	10	Litros	Refrigerante		
2.	01	rollo	cabo calibre 8 mm por 400 metros		
3.	02	bolsa	Abrazaderas plásticas medianas		
4.	05	rollo	Cinta gris		
5.	02	caja	Batería AA		
6.	02	caja	Batería tipo C		
7.	12	pares	Guantes de punto		
8.	01	rollo	Cinta teflón		
9.	01	Rollo	Cinta eléctrica autofundente		
10	10	Rollo	Cinta pegante transparente de 1/2"		
11	35	unidad	Electrodo 6013 x 5/32"		
12	35	unidad	Electrodo 7018 x 5/32"		
13	35	unidad	Electrodo 7024 x 5/32"		
14	10	unidad	Electrodo hidroweld 1/8"		
15	18	unidad	Electrodo de corte broco de 3/8" x 45 cm		
16	02	unidad	Cepillo manual de acero		
17	02	unidad	Piqueta		
18	05	unidad	Tiza industrial		
19	04	unidad	Empaque de caucho para pistola de corte broco		
20	10	unidad	Mandril para pistola de corte broco en bronce		
21	01	unidad	Tablilla plástica para soporte de documentos.		
22	04	unidad	Lapicero negro		
23	01	galón	Jabón fenólico		
24	04	litros	Jabón para lavadora		
25	01	unidad	Bloqueador solar		
26	01	bolsa	Pañitos húmedos		
27	05	unidad	Carpeta de cartón para documentación		
28	05	unidad	Legajadores para carpeta		
29	01	rollo	Plástico tipo stress		



PAPELERÍA

ÍTEM	CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	No. SERIE	OBSERVACIONES
1.	30	Registros de buceo autónomo		
2.	30	Registros de buceo semiautónomo		
3.	30	Permisos de trabajo de buceo		
4.	30	Lista de chequeo para armado de estación semiautónomo		
5.	30	Charlas pre-trabajo		
6.	20	Acta de reunión		
7.	30	Acta toma medidas de seguridad a/b motonave		

8. Descripción de las principales actividades de investigación desarrolladas.

Las actividades que a continuación se describen corresponden a la recolección de la información, desarrollando la segunda fase del proyecto, en la cual se hace necesario la elaboración de probetas y de la plataforma colgante, el montaje de una estación en el lugar de realización de las pruebas; el desarrollo de pruebas tanto para corte como para soldadura, y las pruebas de los materiales. Las actividades se llevaron a cabo en el marco de la “III Expedición a la Antártida, Almirante Padilla 2016-2017”.

PROCESO	DESCRIPCIÓN
Metodología	<p>El equipo utilizado para la realización del proyecto en la Antártida consta de un equipo de buceo semiautónomo (aire suministrado desde superficie) completo, con banco de botellas de aire y equipo de monitoreo desde superficie, trajes secos para uso en aguas frías, con dos capas de ropa térmica interior, 01 motosoldador (equipo energizado por medio de un motor diésel autosuficiente), 01 canastilla para transportar al buzo. (Las características explícitas de todo el equipo usado se presenta en el reporte del proyecto para la III expedición de Colombia a la Antártida.</p> <p>Esta etapa del proyecto: para la ejecución de esta etapa del proyecto se contó con la participación de dos buzos investigadores del Departamento de Buceo y Salvamento (SS Arlin Berney Quintero Alzate, S3 Reney Patiño Alarcón) dos buzos miembros de la tripulación de buque ARC 20 de Julio (S2 José Sierra, S3 Jair Herrera) y el apoyo de dos buzos de la Partida de Salvataje de la Armada de Chile, con sede en Valparaíso (SP Jaime Inostroza Ojeda, SS José Cid Moraga). El trabajo consistió en el armado de la estación de buceo semiautónomo luego el posterior equipamiento del buzo con casco de buceo y traje seco, ubicación del buzo en la canastilla y junto a ello los cables de soldadura, la probeta a soldar y los electrodos de prueba. El buzo desciende en la canastilla lentamente por medio de la grúa del buque por el costado de babor, hasta una profundidad no mayor de 15 pies. Una vez en la profundidad de trabajo, el buzo ubica la probeta de prueba, el porta electrodo y pide a superficie energizar la cuchilla de trabajo para tener arco eléctrico e iniciar a soldar. Una vez se termina la tarea a realizar el buzo es llevado a superficie, se le quita rápidamente el equipo de buceo y es llevado a enfermería para asistirlo en la recuperación de la temperatura corporal. Las maniobras de buceo consistieron en solo dos inmersiones diarias, realizadas por los dos buzos investigadores y logrando soldar las probetas que la pérdida de la temperatura corporal y el tiempo de buceo permitiera.</p>
Área de estudio	Península Antártida, Estrecho de Gerlache: empezando el día 13 de enero en



	cercanías a la Isla Livingston, el día 18 de enero en Bahía Mikkelsen, el día 20 de enero en el área de Cierva Cove y la última maniobra se ejecutó el día 25 de enero nuevamente en Bahía Mikkelsen.
Datos recolectados	Se efectuaron un total de 7 inmersiones para lograr realizar 11 probetas en posición de filete 2T, realizando trabajos de soldadura submarina con electrodos 6013, 7018, 7024 y electrodo submarino 70XX.
Impacto ambiental	Generación de residuos metálicos: las colillas de los electrodos utilizados en la soldadura, se dispusieron para ser retornados finalmente a Cartagena.
	Uso de agua dulce: Es provista por la OPV "ARC 20 de JULIO" para el lavado de equipos y trajes. (Es empleado de forma moderada)

Actividad de buceo 1

Zona de trabajo: Isla Livingston en el área (D01)

FECHA	HORA	ASUNTO	DESCRIPCIÓN
13-01-17	0800Q	Preparación	Utilizando como plataforma de trabajo el ARC 20 de Julio, se realiza el armado de la canastilla de seguridad que se empleará como plataforma de trabajo y mecanismo de ascenso descenso del buzo a lugar de labor; se continúa con el alistamiento de la estación de buceo, siguiendo listas pre chequeo de los equipos y elementos a utilizar, se inspeccionan los umbilicales y conexiones, caja de Control, casco de buceo y prueba de comunicaciones, se verifica equipo de monitoreo desde superficie, trajes secos, lastres requeridos e inspección del moto-soldador o máquina para soldar incluyendo cales conexiones y elementos necesarios para el desarrollo de buceo.
	1330Q	Reunión	Inicia reunión liderada por el supervisor de buceo con el personal que estará involucrado en la maniobra de buceo; se contó con la presencia del Segundo Comandante de la unidad, Contramaestre de cargo, operador de la grúa, enfermera, tirador escogido, operador del bote zodiac y proel, buzos de la unidad, buzos de Chile y 02 personas más quienes nos servirán como apoyo de manejos de vientos de la canastilla, con el fin de socializar detalladamente la maniobra a realizar, se hace divulgación del análisis de riesgo y del procedimiento que se va a realizar, se asigna el rol que cada uno de los participantes desempeñara durante la actividad.
	1420Q	Buceo	Se da inicio a la primera maniobra de buceo en la Antártida, Supervisor de Buceo: SS Arlin Quintero; buzo 1: S3 Reney Patiño; buzo 2: S2 Sierra José; Tender buzo 1: S3 Herrera Jair; tender buzo 2: SS José Cid (Chile); oficial de Seguridad: SP Jaime Inostroza (Chile). Se inicia la prueba con el Electrodo 7024 de 5/32" con 200 AMP y con amplitud de arco +4. La temperatura del agua se encuentra en 0,9 °C, las condiciones meteomarinas presentan un buen espacio para el desarrollo del buceo. Se realiza un cordón de soldadura en la probeta de prueba de práctica en posición de filete 2T en lámina de acero al carbono A-36 con espesor de 8mm. Se observa que se presentan faltas de fusión en partes intermitentes del cordón. Para el siguiente pase del cordón de filete se aumenta el amperaje a 220 Amp con amplitud de arco de +4, con este valor la característica del cordón mejora, sin embargo para el tercer pase del cordón del filete se aumenta el amperaje a 240 con una amplitud de arco de +4, con este



			valor se alcanza a observar una buena estabilidad del arco pero también se presenta un socavado a lo largo del cordón. El intenso frío solo permite que el buzo realice la probeta de práctica. Al término de esta probeta el buzo se prepara para terminar el buceo.
	1440Q	Término	Finaliza maniobra de buceo. El buzo es asistido inmediatamente sale del agua retirando todo el equipo y posterior a ello el traje seco e ingresa a la enfermería del buque siendo acompañado por la enfermera durante un tiempo de 15 minutos. La enfermera suministra una bolsa de solución salina de 500 ml a temperatura media para que el buzo sostenga y se caliente las manos, que es la parte del cuerpo que mayor impacto presentó durante el buceo, luego se suministra otro cojín de solución salina a mayor temperatura para sostener con las manos y así devolver la temperatura normal a las manos. Finalmente y pasados los 15 minutos la enfermera hace una valoración final del buzo incluyendo una revisión de los oídos. La temperatura corporal se recupera en el buzo muy lentamente. El resto del personal se encarga de reestablecer el material ya que por tratarse de un buceo de prueba solo se realiza una inmersión.
	1750Q	Reunión	Se reúne el grupo de buzos colombianos y chilenos para socializar todas las etapas de la maniobra de buceo, en donde se establece que la optimización del tiempo es primordial y que las maniobras se deben realizar de forma ágil y segura.

Actividad de buceo 2

Zona de trabajo: Bahía Mikkelsen en el área (H01)

18-01-17	0600Q	Maniobra	En las primeras horas de la mañana se determina poder realizar actividad de buceo en la zona Bahía Mikkelsen, en donde el grupo de trabajo inicia las labores de alistamiento y armado de estación de buceo, siguiendo listas pre chequeo de los equipos y elementos a utilizar, se inspeccionan los umbilicales y conexiones, caja de Control, casco de buceo y prueba de comunicaciones, se verifica equipo de monitoreo desde superficie, trajes secos, lastres requeridos e inspección del moto-soldador o máquina para soldar incluyendo cales conexiones y elementos necesarios para el desarrollo de buceo.
	0800Q	Estación	Lista para iniciar las labores de buceo.
	0810Q	Nota	Hay indicación por parte del señor Comandante de la unidad que no se iba a fondear por estar en una zona desconocida y por avistamiento de témpanos de hielo en el área, quedando la unidad al garete (maquinaria y ejes bloqueados y sistema de protección catódica desenergizada) listos para zarpe de emergencia... se procede a continuar con las actividades.
	0830Q	Reunión pre-trabajo	Inicia reunión liderada por el supervisor de buceo con el personal que estará involucrado en la maniobra de buceo; se contó con la presencia del señor CN Ricardo Torres Director científico de la Expedición, Segundo Comandante de la unidad, Contra maestre de cargo, operador de la grúa, enfermera, tirador escogido, operador del bote zodiac y proel, buzos de la unidad, buzos de Chile y 02 personas más quienes nos servirán como apoyo de manejos de vientos de



			la canastilla, con el fin de socializar detalladamente la maniobra a realizar, se hace divulgación del análisis de riesgo y del procedimiento que se va a realizar, se asigna el rol que cada uno de los participantes desempeñara durante la actividad.
	0935Q	Nota	Cuando el buzo estaba ya listo en la canastilla para inicio del buceo, el puente de gobierno hace llamado para que se cancele el inicio del buceo por tener necesidad de zarpar ya que se aproximaba un tempano de hielo a la unidad.
	1004Q	Buceo	<p>Luego del reposicionamiento del buque se inicia maniobra de buceo; el supervisor de buceo para esta actividad es el SS Quintero Arlin y el buzo principal el S3 Patiño Reney. El tender del buzo principal es el S3 Herrera Jair, el buzo stand by S2 Sierra José, tender del buzo 2 SS Cid José y el oficial de seguridad SP Inostroza Jaime. El descenso del buzo se realiza de forma controlada dentro de la canastilla; se realiza la actividad de soldadura en la primera probeta de filete en T con electrodo 7024 de 5/32" usando un amperaje de 220 amp y con una amplitud de arco de +4. La temperatura del agua se registra en 0,9 °C. Y las condiciones meteomarinas presentan un poco de oleaje, sin embargo la actividad se debe realizar. En la probeta se realizan 3 cordones de soldadura de filete, el primer cordón como pase de raíz y los dos posteriores como pases de presentación. Durante la ejecución de los cordones de soldadura se presentó en varias oportunidades una pérdida en la estabilidad del arco ocasionando que se apagara; en superficie se detecta que las revoluciones del generador disminuyen de un momento a otro. Una vez se apaga el arco se vuelve a estabilizar la máquina y se continúa con el cordón de soldadura. De la misma forma se realizan los otros cordones e igualmente presentan la misma inestabilidad del arco.</p> <p>Una vez se termina de realizar la primera probeta se desmonta de la prensa y se ubica la siguiente probeta. En esta segunda probeta se realiza un solo cordón de soldadura con el mismo electrodo 7024 de 5/32" y con un amperaje de 220 amp y una amplitud de arco de +4. La sensación térmica influye considerablemente en el tiempo de buceo ya que al tener guantes húmedos, al cabo de un tiempo, el frío empieza a suscitar lo que se podría considerar como una primera fase de la hipotermia perdiendo sensibilidad en las últimas falanges disminuyendo el tiempo del buceo.</p> <p>Se termina el cordón y se dispone a sacar al buzo</p>
	10:33Q	Término	Se finaliza el primer buceo, el buzo sale de la canastilla con ayuda del tender, se le retira el equipo de buceo, inmediatamente la enfermera le hace una pregunta de rutina (que cómo se siente y el responde que bien) y junto con el oficial de seguridad SP Inostroza Jaime es conducido a la enfermería, esta vez el buzo se retira el traje seco al interior de la enfermería con el fin de protegerlo de la exposición al frío, se le proporciona una bebida caliente (chocolate). La enfermera realiza una verificación general del estado del buzo, inspeccionando los oídos y condición general, al finalizar la recuperación progresivamente de la temperatura por un lapso de 15 minutos, el buzo se dispone a cambiarse de ropa y ponerse el traje anti exposición para tomar el nuevo rol en la estación de buceo.



	11:00Q	Buceo	<p>Se prepara siguiente actividad de buceo, en esta maniobra asume el rol de supervisor de buceo el S3 Patiño Reney y asume el rol de buzo principal el SS Quintero Arlin El descenso del buzo se realiza de forma controlada dentro de la canastilla; se realiza la actividad de soldadura en la tercer probeta con electrodo 6013 de 5/32" usando un amperaje de 190 amp y con una amplitud de arco de +4. La temperatura registrada fue de 0,9 °C. Y las condiciones meteorológicas se mantienen estables. En la probeta se realizan 3 cordones de soldadura de filete, el primer cordón como pase de raíz y los dos posteriores como pases de presentación. Durante la ejecución de los cordones de soldadura se presenta la misma pérdida en la estabilidad del arco que en el buceo anterior ocasionando que se apague el arco de forma inesperada. Una vez se apaga el arco se vuelve a estabilizar la máquina y se continúa con el cordón de soldadura. De la misma forma se realizan los otros cordones e igualmente presentan la misma inestabilidad. No hay una buena continuidad durante la ejecución de los cordones por continuo movimiento de la ola.</p> <p>Una vez se termina de realizar la primer probeta se desmonta de la prensa y se ubica la siguiente probeta. En esta cuarta probeta de filete en T se realiza un solo cordón de soldadura con el mismo electrodo 6013 de 5/32" y con un amperaje de 190 amp y una amplitud de arco de +4.</p> <p>Se termina el cordón y se dispone a alistarse para terminar el buceo</p>
	11:41Q	Término	<p>Se finaliza el segundo buceo, el buzo sale de la canastilla con ayuda del tender, se le retira el equipo de buceo, inmediatamente la enfermera le hace una pregunta de rutina (que cómo se siente y el responde que bien) y junto con el oficial de seguridad SP Inostroza Jaime es conducido a la enfermería, esta vez el buzo se retira el traje seco al interior de la enfermería con el fin de protegerlo de la exposición al frío, se le proporciona una bebida caliente (chocolate). La enfermera realiza una verificación general del estado del buzo, inspeccionando los oídos y condición general, al finalizar la recuperación progresivamente de la temperatura por un lapso de 15 minutos, el buzo se dispone a cambiarse de ropa y ponerse el traje anti exposición para continuar con el apoyo al restablecimiento de la estación que el resto de personal está recogiendo por término de maniobra.</p>
	1400Q	Organización	El material se reestablece y se culmina la actividad
	1900Q	Reunión	<p>Por parte del personal de buzos del Departamento de Buceo y los buzos chilenos para socializar la actividad realizada y hacer las recomendaciones de mejora para la próxima actividad, concluyendo que la administración del tiempo fue más efectiva y se estudia la posibilidad de realizar buceos repetidos.</p>

Actividad de buceo 3

Zona de trabajo: Cierva Cove en el área (H02)

20-01-17	1000Q	Reunión	<p>Charla de seguridad en coordinación con el señor Segundo Comandante del ARC 20 de Julio, personal involucrado con la actividad de buceo y buzos (de Colombia y Chile), se socializa el análisis de riesgo del trabajo de buceo a realizar, se asignan los roles y responsabilidades y se hace énfasis en el uso de los trajes anti exposición para todo el personal</p>
----------	-------	---------	--



			participante ya que la sensación térmica de este día es de -4°C.
	1030Q	Estación	Se procede al armado de la estación de buceo y delimitación del área de trabajo.
	1400Q	Buceo	<p>Cumpliendo con el planeamiento de la operación de buceo, ingresa al agua el Suboficial Tercero Reney Patiño, el resto del personal asume los roles asignados en la charla pre-trabajo.</p> <p>El descenso del buzo se realiza en la canastilla hasta una profundidad de 10 pies, la temperatura del agua registra 0,9°C. Se inicia el trabajo de soldadura sobre una de las probetas de prueba en disposición de filete en T y con el electrodo submarino 70XX de 1/8". Se realiza un cordón de prueba con 150 amp. Y una amplitud de arco de +4. Las características del cordón depositado no son las mejores ya que las condiciones meteomarinas no son muy buenas, se presenta oleaje que, aunque golpea el lado posterior del buque, provoca un balanceo que hace mover la canastilla haciendo inestable al buzo, sin embargo se continúa con el desarrollo del trabajo de soldadura sobre la probeta.</p> <p>Se termina con la probeta y de inmediato se ubica la siguiente probeta. Se utiliza el electrodo 6013 de 5/32". Se realiza una prueba con amperaje de 200 amp. Se observan las características del cordón de prueba y se aumenta el valor del amperaje en 210 amp, también se aumenta la amplitud de arco a +6 Se inicia la soldadura de filete aplicando un pase de raíz y posteriormente dos pases de presentación. El buzo presenta la misma condición de inestabilidad debido a las condiciones meteomarinas de aumento del viento conllevando a un aumento en el oleaje pero se continúa con el trabajo de la probeta hasta terminar. El desarrollo de la soldadura en estas condiciones hace que sea más demorada la aplicación de la soldadura ya que se debe hacer pausas cuando la ola provoca inestabilidad del buzo. El arco eléctrico también presenta fluctuaciones debido a que la máquina de soldar en lapsos irregulares presenta bajones en la potencia incluso llegando a cortar el arco eléctrico por unos segundos. Se termina la probeta y el buzo se dispone a terminar el buceo.</p>
	1436Q	Termino	Se finaliza el primer buceo, el buzo sale de la canastilla con ayuda del tender, se le retira el equipo de buceo, inmediatamente la enfermera junto con el oficial de seguridad SP Inostroza Jaime es conducido a la enfermería, esta vez el buzo se retira el traje seco al interior de la enfermería con el fin de protegerlo de la exposición al frío, se le proporciona una bebida caliente (chocolate). La enfermera realiza una verificación general del estado del buzo, inspeccionando los oídos y condición general, Al mismo tiempo se realiza una pausa en la maniobra para que el resto del personal participante pase a resguardarse del frío y tomen bebidas calientes.
	1500Q	Buceo	<p>Siguiendo con lo planeado se realiza el cambio de roles asumiendo como buzo el SS Quintero Arlin, el resto del personal asume los roles asignados en la charla pre-trabajo.</p> <p>El descenso del buzo se realiza en la canastilla hasta una profundidad de 10 pies, la temperatura del agua registra 1°C. Se inicia el trabajo de soldadura sobre una de las probetas de prueba con el electrodo 7018 de 5/32". Se</p>



			<p>realiza un cordón de prueba con 210 amp, una amplitud de arco de +6. Se decide aumentar el valor del amperaje en 220 amp, se mantiene la amplitud de arco en +6 y se realiza la soldadura de filete con tres cordones, uno como pase de raíz y los otros dos como pases de presentación. Las condiciones meteomarinas continúan un poco complicadas con el oleaje que provoca movimiento de la canastilla. También se repite en algunas ocasiones la inestabilidad del arco eléctrico, por la pérdida de potencia de la máquina de soldar.</p> <p>Inmediatamente se termina esa probeta se instala la siguiente y se realiza un solo cordón de soldadura con electrodo 7018 de 5/32" con un amperaje de 220 amp y una amplitud de arco de +6</p>
	1530Q	Termino	<p>De la maniobra de buceo, se procede al apoyo de salida del buzo de la canastilla e inmediatamente es revisado por la enfermera y el oficial de seguridad, posteriormente se lleva al buzo a la enfermería para que se resguarde del frio y allí se retira el traje seco y se le proporciona una bebida caliente. Al mismo tiempo se realiza una pausa en la maniobra para el resto del personal participante pase a resguardarse del frio y tomen bebidas calientes. El buzo le informa a la enfermera que presenta algo de mareo (al parecer por el movimiento de las olas).</p>
	1610Q	Buceo	<p>Continuando con lo planeado se realiza el cambio de roles asumiendo como buzo de nuevo el S3 Patiño Reney, el resto del personal asume los roles asignados en la charla pre-trabajo.</p> <p>El descenso del buzo se realiza en la canastilla hasta una profundidad de 10 pies, la temperatura del agua registra 1°C.</p> <p>Una vez ubicado el buzo en la posición para iniciar la actividad, siente que al agachar la cabeza le ingresa agua al interior del traje, pero una entrada mínima, sin embargo al realizar de nuevo el movimiento con la cabeza ingresa de nuevo agua al interior del traje. El buzo reporta inmediatamente a la caja de control en superficie donde se decide abortar el buceo</p>
	1615Q	termino	<p>Debido a la entrada de agua al interior del traje seco se decide abortar la maniobra de buceo y el buzo es llevado a superficie. Se le retira el equipo de inmediato y pasa a la enfermería, allí la enfermera revisa el estado del buzo mientras se retira el traje seco. El buzo se cambia de ropa completamente y es abrigado. El buzo reporta a la enfermera tener un ligero dolor de cabeza por lo que se mantiene en observación por 15 minutos luego de los cuales el dolor empieza a desaparecer ya que la temperatura corporal se regula.</p> <p>El material se reestablece y se organiza el área de trabajo.</p>
	1900Q	Reunión	<p>Se reúne el personal de buzos para socializar la actividad realizada y aportar las acciones a mejora y recomendaciones para los próximos buceos. Se concluye que la entrada de agua al buzo Reney Patiño en el traje seco fue por el peso de la botella reserva ya que este tiraba del traje hacia atrás, se indica que para próximas oportunidades hay que tener en cuenta que el traje seco no quede tirante hacia atrás ocasionando la apertura del sello del cuello y permitiendo la entrada de agua.</p>



Actividad de buceo 4

Zona de trabajo: Bahía Mikkelsen en el área (H01)

25-01-17	1100Q	Reunión	Charla de seguridad en coordinación con el señor Segundo Comandante del ARC 20 de Julio, personal involucrado con la actividad de buceo y buzos (de Colombia y Chile), se socializa el análisis de riesgo del trabajo de buceo a realizar, se asignan los roles y responsabilidades, se hace énfasis en el uso de los trajes anti exposición, se le socializa al personal la decisión de bucear sin botella de reserva, indicándoles que el manual de la Marina de los USA recomienda en la Revisión N° 7 0910-LP-115-1921 Volumen 2 OPERACIONES DE BUCEO CON AIRE capítulo 8 operaciones de buceo con aire suministrado desde superficie página 399, el no ser necesaria hasta una profundidad de 18 metros; como se está buceando a una profundidad de 9 fsw y la botella de reserva es grande y dispendiosa se toma la decisión de no utilizarla.
	1300Q	Estación	Se procede al armado de la estación de buceo y delimitación del área de trabajo.
	1422Q	Buceo	<p>Se inicia la primera maniobra de buceo; el supervisor de buceo para esta actividad es el SS Quintero Arlin y el buzo el S3 Patiño Reney. El descenso del buzo se realiza de forma controlada dentro de la canastilla; se realiza la actividad de soldadura en la primera probeta con electrodo submarino 70XX de 1/8" usando un amperaje de 150 amp y con una amplitud de arco de +4 en la probeta en posición de filete en T. La temperatura del agua registra 0,4 °C. Se realiza 01 cordón de soldadura sobre la probeta. Durante la ejecución del cordón de soldadura se presentó en varias oportunidades una pérdida en la estabilidad del arco ocasionando que se apagara el arco; en superficie se detecta que las revoluciones del generador disminuyen de un momento a otro. Una vez se apaga el arco se vuelve a estabilizar la máquina y se continúa con el cordón de soldadura. También se presenta un ligero mar de fondo que no permite una adecuada estabilidad del buzo, provocando una inestabilidad del arco.</p> <p>Una vez se termina de realizar la primera probeta se desmonta de la prensa y se ubica la siguiente probeta, que esta ocasión es una probeta de filete en T de prueba y en la que se aplicaran cordones de soldadura con electrodo 7018 de 5/32" debido a que en días anteriores cuando se realizaron las pruebas con este electrodo se presentaron varias dificultades con los cordones realizados. En esta ocasión se realizan cordones de soldadura inicialmente a 200 amp con amplitud de arco de +6. Se observa además de las condiciones que se han presentado con la oscilación del arco e inestabilidad de la canastilla por el mar de fondo, que durante la aplicación de la soldadura hay un aumento de la generación de burbujas y de humo que disminuye la visibilidad sobre el arco de soldadura, también se presenta durante la aplicación del cordón de soldadura un corte del arco alrededor de las 3" aplicadas. El cordón de soldadura aplicado se ve un poco abultado. Se hace un aumento en el amperaje en 210.y amplitud de arco de +6. Con estos valores se hace el montaje de la nueva probeta de filete en T</p>



			<p>y se aplica la soldadura realizando un solo pase. Las características del cordón no mejoran mucho con respecto a los cordones de prueba realizados anteriormente</p> <p>La temperatura de agua reportada durante el buceo es de 0,4 °C, Se termina el cordón y se dispone a alistarse para terminar el buceo.</p>
	1450Q	Termino	<p>De la maniobra de buceo, con la asistencia del tender el buzo se baja de la canastilla e inmediatamente es revisado por la enfermera y el oficial de seguridad, posteriormente se lleva al buzo a la enfermería para que se resguarde del frio y allí se retira el traje seco y se le proporciona una bebida caliente. Al mismo tiempo se realiza una pausa en la maniobra para el resto del personal participante pase a resguardarse del frio y tomen bebidas calientes. En esta oportunidad se hace una pauta de 50 minutos debido a que el buzo reporta sentir más frío que de costumbre durante el buceo e igualmente la sensación térmica en superficie es más baja de lo normal.</p>
	1545Q	Buceo	<p>Se prepara siguiente actividad de buceo, en esta maniobra asume el rol de supervisor de buceo el S3 Patiño Reney el rol de buzo principal el SS Quintero Arlin El descenso del buzo se realiza de forma controlada dentro de la canastilla; se realiza la actividad de soldadura en una probeta de prueba con electrodo 7024 de 5/32" usando un amperaje de 200 amp y una amplitud de arco de +4. Las características del cordón son relativamente buenas teniendo en cuenta las condiciones meteomarinas y la irregularidad del arco, sin embargo y a pedido del buzo se aumenta el valor en 210 amp y amplitud de arco de +6; con estos valores se monta la probeta real y se realiza la soldadura de filete, se realiza un primer pase de raíz y luego se continua con el siguiente pase, sin embargo al terminar este pase, la sensación térmica es de mucho más frio que en las anteriores maniobras de buceo lo que impide continuar con el último cordón faltante. Durante la ejecución de los cordones de soldadura se presenta la misma pérdida en la estabilidad del arco ocasionando que se apague el mismo de forma inesperada. Una vez se apaga el arco se vuelve a estabilizar la máquina y se continúa con el cordón de soldadura. También continúan las condiciones de mar de fondo. Se termina solo hasta el segundo cordón y se da por terminado el buceo.</p>
	1613Q	Termino	<p>De la maniobra de buceo, con la asistencia del tender el buzo se baja de la canastilla e inmediatamente es revisado por la enfermera y el oficial de seguridad, posteriormente se lleva al buzo a la enfermería para que se resguarde del frio y allí se retira el traje seco y se le proporciona una bebida caliente. Después de 15 minutos de recuperación, se estabiliza la temperatura corporal y procede a vestirse con ropa de trabajo y a realizar apoyo de desarmado de estación.</p>
	1615	Organización	<p>De todo el material utilizado en la operación de buceo y restablecimiento del mismo en los lugares de almacenamiento.</p>
	1900Q	Reunión	<p>De los buzos para socializar la actividad realizada, las actividades fluyen con seguridad y rapidez, logrando la optimización del tiempo de forma esperada.</p>



Se lograron realizar 6 entrevistas descritas de la siguiente manera:

- Partida de Salvataje de Valparaíso (Chile) 30 diciembre 2016.

Nombre	Cargo
Teniente Primero Juan Pablo Tesada Liche	Jefe de Partida
Suboficial Jefe Jaime Martínez Vergara	Subjefe Partida-Enfermero de Sumersión

- Base Antártica Primavera (Argentina) 19 de enero de 2017

Nombre	Cargo
Sargento Primero Rivero	Ingeniero Buzo-operador Bote

- Base Antártica Gabriel de Castilla (España) 26 enero 2017.

Nombre	Cargo
Blanca Figueroa	Buzo

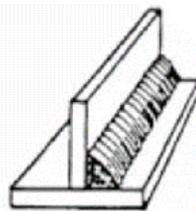
- Partida de Salvataje de Punta Arenas (Chile) 06 febrero 2017.

Nombre	Cargo
Sargento Primero Jaime Leiva	Jefe de Partida encargado
Cabo Segundo Vera	Buzo de Salvamento

9. Resultados preliminares

Durante el crucero a bordo del 20 de julio se realizaron en total 11 probetas de soldadura sobre lámina de acero naval en disposición de soldadura de 2F

Probeta de soldadura en posición 2F



SOLDADURA DE FILETE
(FILLET WELD)

La información sobre cada una de las probetas realizadas se registra en el siguiente cuadro:



N° maniobras	Zona de trabajo (área)	Probetas realizadas por buceo	Numero de electrodo y diámetro	Numero de cordones realizados	Amperaje	Amplitud de arco	Profundidad en pies	Temperatura del agua
Fecha								
1 13/01/17	Isla Livingston (D01)	Probeta de prueba	AWS 7024 5/32"	Electrodo de prueba	220	4	18	0,9
2 18/01/17	Bahía Mikkelsen (H01)	2	AWS 7024 5/32"	3	220	4	18	0,9
			AWS 7024 5/32"	1	220	4	18	0,9
		2	AWS 6013 5/32"	3	190	4	18	0,9
			AWS 6013 5/32"	1	190	4	18	0,9
3 20/01/17	Cierva Cove (H02)	2	AWS 70xx 1/8"	1	150	4	10	0,9
			AWS 6013 5/32"	3	210	6	10	0,9
		2	AWS 7018 5/32"	1	220	6	10	0,9
			AWS 7018 5/32"	3	220	6	10	0,9
			AWS 70xx 1/8"	1	150	4	10	0,4
4 25/01/17	Bahía Mikkelsen (H01)	1	AWS 7018 5/32"	1	210	6	10	0,4
			AWS 7024 5/32"	2	210	6	10	0,4
		1	AWS 7024 5/32"	2	210	6	10	0,4



10. Resultados Esperados

Con los aspectos e información recopilados y durante el desarrollo de cada ejercicio de soldadura, se empezará a elaborar un documento con el que se establecerá un procedimiento para el desarrollo de operaciones de soldadura submarina en ambientes extremos de aguas gélidas. Este documento se elaborará en varias etapas antes de su aprobación final. En una primera parte se registrará toda la información recolectada incluyendo materiales y equipos, después de esto se hará una primera revisión por parte de los buzos participantes, posterior a ello se harán las retroalimentaciones que sean convenientes para una nueva revisión por parte del personal de buzos maestros del Departamento de Buceo y Salvamento asignados para ello con sus respectivas correcciones y por último, una nueva revisión por parte del señor Director de la Escuela de Buceo y el Jefe del Departamento de Buceo y Salvamento. Finalmente, se establecerá un documento directriz denominado “procedimiento de soldadura submarina aplicado en ambiente extremos de bajas temperaturas”.

Paralelo a ello, se elaborará un procedimiento para el desarrollo de soldadura submarina para aguas del trópico. Tendrá los mismos parámetros de elaboración que el documento anterior y tendrá como resultado un documento llamado “procedimiento de soldadura submarina en aguas tropicales”

Teniendo como base la experiencia en actividades de buceo realizadas por el Departamento de Buceo y Salvamento, la información suministrada por el personal de buzos de apoyo de la Partida de Salvataje de la Armada de Chile, además de los propios datos obtenidos en el sitio de trabajo, se iniciará con la elaboración de un documento denominado “análisis de riesgo”. Este es un documento madre que rige las normas de seguridad a la hora de realizar cualquier actividad de buceo, y en este caso específico, las referidas a las actividades a desarrollar en ambientes extremos de bajas temperaturas; en este documento se consignan todos los factores de riesgo presentes en el área de trabajo y asociados a la actividad, así mismo las condiciones de mitigación y un responsable para cada uno de esos riesgos.

Este documento se elaboró en una primera fase para realizar las actividades de soldadura submarina en la Antártida. Sin embargo, se debe revisar para enriquecer cada aspecto referido de acuerdo con las experiencias vividas durante el desarrollo de la actividad; posterior a ello este documento debe entrar a revisión por el profesional en seguridad industrial y el Jefe del Departamento de Buceo y Salvamento para su aprobación. Luego de esta revisión, el documento corregido pasará a la oficina de gestión de calidad para que sea avalado como documento GESTOR.



Las probetas de soldadura submarina realizadas en la Antártida junto a las realizadas en el trópico (Cartagena) se llevarán a un laboratorio metalográfico especializado en la ciudad de Bogotá, (centro de materiales y ensayos SENA) para realizar los ensayos mecánicos que determinarán los aspectos metalográficos y características propias de cada una de las probetas para luego determinar una vez se realice la comparación de las probetas, las similitudes o diferencias con respecto a la zona donde se realizaron las probetas. Estos resultados se reflejarán en uno o dos artículos científicos que se elaborarán posiblemente en conjunto con el centro de materiales y ensayos SENA.

Con el análisis de las entrevistas, se pretende aportar a los diferentes procesos y objetivos a desarrollar en el proyecto, con el fin de enriquecer los procedimientos, teniendo en cuenta la experiencia en el desarrollo de actividades subacuáticas en ambientes extremos de bajas temperaturas, del personal de buzos de las Partidas de Salvataje de Chile y el personal de Buzos de las Base Antárticas visitadas.

11. Actividades de divulgación

Durante todas las actividades de buceo para hacer las pruebas de soldadura submarina, el personal designado por la Jefatura de Comunicaciones Estratégicas de la Armada Nacional estuvo recopilando videos, registros fotográficos y entrevistas, que fueron enviados a Bogotá para su divulgación en las diferentes redes sociales así como las páginas de internet de la Armada Nacional, la Comisión Colombiana del Océano y del Programa Antártico Colombiano.

Por otra parte, la señora Ángela Posada, periodista asignada a la Expedición, también realizó entrevistas y registros fotográficos que fueron divulgados en medios de comunicación locales.

12. Recomendaciones

Las recomendaciones con respecto al desarrollo del Proyecto Científico son las siguientes:

- Contar con el equipo completo de buzos idóneos y totalmente disponibles en la actividad para el desarrollo de operaciones de buceo o proyectos científicos ya que en este caso en particular, nos vimos limitados a que solo dos buzos hicieran las inmersiones, porque dos de los seis buzos disponibles eran tripulantes de la embarcación y estaban comprometidos con servicios de guardia y actividades de la unidad, acudiendo solamente a la maniobra de buceo después del cumplimiento de su labor y los otros dos buzos (personal



Extranjero buzos Chilenos) se contaba con ellos para apoyo de las maniobra en cubierta mas no para que se desempeñaran como buzos en las actividades de buceo; generando con ello muchos tiempos muertos que se hubiesen aprovechado en beneficio de cada maniobra de buceo y del cumplimiento de los objetivos propios del proyecto u operación.

- Tener en cuenta que para el desarrollo de operaciones de buceo en proyectos de investigación científicos, el personal de buzos designados como científicos, puedan ocuparse exclusivamente de la actividad científica, esto con el fin de darle la rigurosidad que amerita y para la cual han sido embarcados en una unidad a flote de la Armada Nacional. Esto para que puedan cumplirse cabalmente los objetivos y compromisos previamente establecidos por el proyecto. Particularmente durante la Expedición, el personal de buzos designados, debieron cumplir con responsabilidades y tareas propias de la tripulación a bordo del buque, como servicios de guardia, mantenimiento de pintura, y servicios especiales, que interfirieron directamente con el normal desarrollo de la investigación y el objetivo por el cual el personal se embarcó. Teniendo en cuenta que para las actividades de buceo, por reglamento estándar, “todos los buzos deben tener un mínimo de 8 horas de sueño dentro de las últimas 24 horas antes del buceo” por riesgo a caer en una enfermedad de descompresión, ya que la fatiga o cansancio puede predisponerlo o no mantenerlo mentalmente alerta. Citamos del Manual de la Marina de los EEUU en su Volumen 3 Capítulo 13 Numeral 4.3. que se tiene en cuenta como norma internacional por la seguridad del buzo.

Con respecto a la Agenda Antártica Colombiana:

- Después de esta expedición sería interesante entrar a verificar la Agenda Antártica Colombiana ya que con la experiencia que da una Tercera Expedición, se pueden complementar o establecer nuevos objetivos con miras a responder más prontamente al objetivo principal que es el establecimiento de una base colombiana en la Antártida.

Con respecto a la III Expedición de Colombia a la Antártica:

- Enfatizar el trabajo que realizó el personal de Comunicaciones Estratégicas de la Armada Nacional, pues no lograron cubrir todas las actividades que se desarrollaron y uno de los aspectos que más se debe resaltar en las expediciones es la de mostrarle al país todo lo que se realiza; por el hecho de que absolutamente todas las actividades deben quedar debidamente registradas como evidencias, y más cuando se trata de Proyectos de Investigación, de los cuales deben presentarse informes y análisis posteriores.

Con respecto al Programa Antártico Colombiano:



- De acuerdo con todo lo observado tanto en la expedición anterior como en esta, al visitar las diferentes bases, es que el Programa Antártico Colombiano, debe darse a conocer de una manera más puntual en las instituciones educativas de todo nivel, pues de esta manera se incentivaría en primer lugar la parte investigativa como la de poner en marcha proyectos innovadores con miras a la construcción de la futura base colombiana en la Antártida.

Con respecto a la Armada Nacional y específicamente al Departamento de Buceo y Salvamento:

- Proyectar al Departamento de Buceo y Salvamento en ampliar su capacidad con buceo en aguas gélidas y en buceo científico, para preparar buzos instructores de buceo antártico: buceo en aguas gélidas y buceo bajo el hielo.
- Proyectar la capacitación instalada con profesionales de medicina hiperbárica en la conformación de equipos de buceo con miras a establecer una base colombiana en la Antártida.
- Proyectar financieramente dentro de los presupuestos, la compra de equipos y la capacitación de personal en el extranjero, en relación con el desarrollo del buceo en aguas antárticas.

13. Bibliografía

Agenda Científica Antártica de Colombia. Comité Técnico Nacional de Asuntos Antárticos. Primera Edición. Bogotá 2014.

Manual de Buceo de la Marina de E. U. Publicado por Dirección del Comandante, comando de sistemas marinos navales. Revisión 6, abril de 2008.

Este informe fue elaborado por:

Nombre: SSCIM Arlin Quintero Alzate

S3AMS Reney Patiño Alarcón

Entidad: ARMADA NACIONAL. Escuela de suboficial ARC Barranquilla-Escuela de Buceo y Salvamento

Investigadores de la III Expedición de Colombia a la Antártida “Almirante Padilla”



Apéndice “1” – Registro Fotográfico

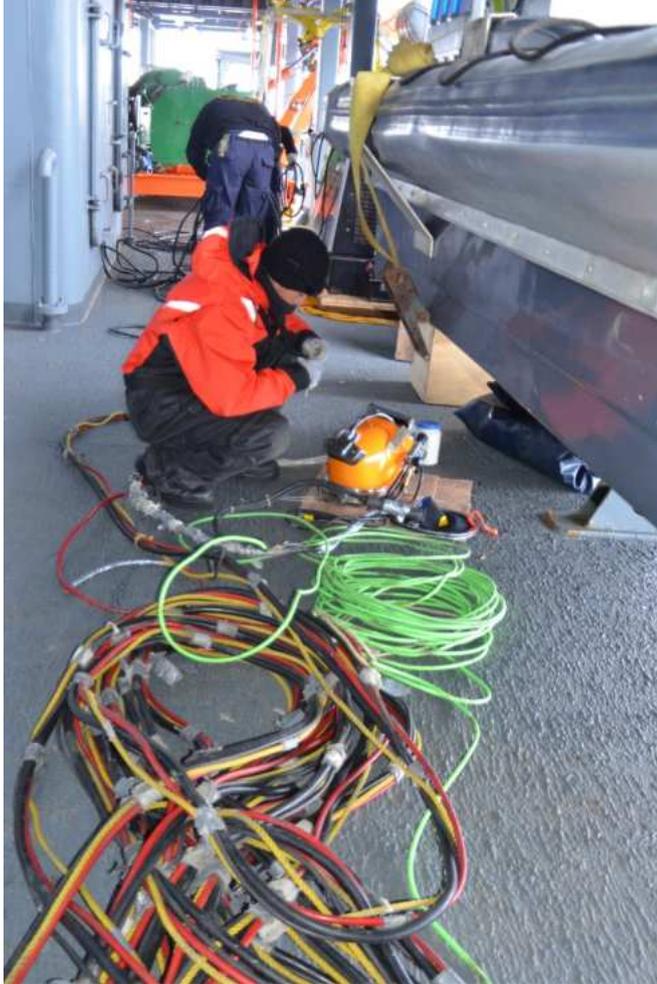


Figura 1
Alistamiento de la estación de buceo en la cubierta del buque ARC 20 de Julio



Figura 2
Alistamiento del buzo para inicio de buceo



Figura 3
Supervisor de buceo dirigiendo la maniobra con el apoyo de buzos de la Partida de Salvataje de Valparaíso de la Armada de Chile (de izquierda a derecha: SS Arlin Quintero [COL], SP Jaime Inostroza [CHI])



Figura 4
Buzo en la canastilla de trabajo listo para realizar maniobra de buceo (S3 Patiño Reney)



Figura 5
Ejecución de cordón de soldadura sobre probeta de acero naval a una profundidad de 18 pies en estrecho de Gerlache, en cercanías a la isla Livingston

(Buzo: S3 Reney Patiño; Supervisor de buceo: SS Arlin Quintero)