



ESPE
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

DEPARTAMENTO DE SEGURIDAD Y DEFENSA

CARRERA LICENCIATURA EN CIENCIAS NAVALES

Tesis presentada como requisito previo a la obtención del grado
de:

LICENCIADO EN CIENCIAS NAVALES

AUTOR

CARLOS ANDRÉ FERNÁNDEZ QUINTANA

TEMA

**MANIOBRAS EN LA ESTACIÓN TRINQUETE Y LA
SEGURIDAD DEL PERSONAL EN LA RUTA LE HAVRE-
LISBOA EN EL CRUCERO INTERNACIONAL “ATLÁNTICO
2012”; ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD PARA EL CAMBIO DEL
EQUIPO DE SEGURIDAD INDIVIDUAL UTILIZADO EN EL
BUQUE ESCUELA GUAYAS.**

DIRECTOR

TNNV-IM WALTER OMAR VÁSQUEZ JIMÉNEZ

SALINAS, DICIEMBRE 2013

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo realizado por el Sr. Carlos André Fernández Quintana, cumple con las normas metodológicas establecidas por la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE y, se ha desarrollado bajo mi supervisión, observando el rigor académico y científico que la Institución demanda para trabajos de este bagaje intelectual, por lo cual autorizo se proceda con el trámite legal correspondiente.

Salinas, 11 de Diciembre del 2013

Atentamente

TNNV-IM WALTER OMAR VÁSQUEZ JIMENEZ

DECLARACIÓN.

El suscrito, Carlos André Fernández Quintana, declaro por mis propios y personales derechos, con relación a la responsabilidad de los contenidos teóricos y resultados procesados , que han sido presentados en formato impreso y digital en la presente investigación , cuyo título es:

Maniobras en la estación trinquete y la seguridad del personal en la ruta le Havre-Lisboa en el crucero internacional “Atlántico 2012”;
Análisis de factibilidad para el cambio del equipo de seguridad individual utilizado en el Buque Escuela Guayas., son de mi autoría exclusiva, que la propiedad intelectual de los autores consultados, ha sido respetada en su totalidad y, que el patrimonio intelectual de este trabajo le corresponde a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE.

CARLOS ANDRÉ FERNÁNDEZ QUINTANA

AUTORIZACIÓN

Yo, Carlos André Fernández Quintana

Autorizo a la UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS-ESPE, la publicación en la biblioteca de la institución de la Tesis titulada: **Maniobras en la estación trinquete y la seguridad del personal en la ruta le Havre-Lisboa en el crucero internacional “Atlántico 2012”;** **Análisis de factibilidad para el cambio del equipo de seguridad individual utilizado en el Buque Escuela Guayas.**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría

Salinas, 11 de Diciembre del 2013

CARLOS ANDRÉ FERNÁNDEZ QUINTANA

DEDICATORIA

A mis padres Maritza y Alfredo
por su constante apoyo,
preocupación y dedicación,
por el gran esfuerzo que hicieron
durante todos estos años para
lograr que sea un profesional.

Y sobre todo gracias por el
inmenso amor que me entregan
día a día.

A mis hermanos, mi familia y
amigos por sus consejos de
ánimo en todo momento.

CARLOS FERNÁNDEZ QUINTANA

AGRADECIMIENTO

Quisiera empezar agradeciéndole a Dios por cuidar siempre de mí alejando todo lo malo y bendiciéndome en cada paso que doy.

A la Escuela Naval por haberme acogido en su seno y enseñarme a explotar mis capacidades durante cuatro años para la consecución de este gran objetivo.

A los profesores, instructores y Srs. Oficiales ya que los Guardiamarinas no solo somos el reflejo de sus enseñanzas sino también del compendio de virtudes y valores que en nosotros supieron inculcar.

Al personal de planta del Laboratorio de Ensayos Metrológicos y de Materiales de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, al Sr. Enrique Tutiven y al Ing. Carlos Parra por todo su tiempo, dedicación y asesoría.

Y por último pero no menos importante a mi familia, hermanos, tíos, abuelos y en especial a mi padre Ing. Alfredo Avila Muñoz quien con su arduo trabajo, consejos y enseñanzas ha hecho de mí un gran hombre y profesional, este triunfo también es tuyo.

CARLOS FERNÁNDEZ QUINTANA

ÍNDICE

CERTIFICACIÓN	<i>i</i>
DECLARACIÓN.	<i>ii</i>
AUTORIZACIÓN	<i>iii</i>
DEDICATORIA	<i>iv</i>
AGRADECIMIENTO	<i>v</i>
ÍNDICE	<i>vi</i>
ÍNDICE DE FIGURAS	<i>ix</i>
ÍNDICE DE TABLAS	<i>x</i>
ÍNDICE DE ANEXOS	<i>xi</i>
RESUMEN	<i>xii</i>
ABSTRACT	<i>xiii</i>
INTRODUCCIÓN	<i>1</i>
CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	<i>6</i>
1.1 MARCO CONCEPTUAL	<i>6</i>
1.1.1 PALO TRINQUETE	<i>6</i>
1.1.2 PALO MACHO	<i>6</i>
1.1.3 PALO MASTELERO	<i>6</i>
1.1.4 VERGAS DEL PALO TRINQUETE	<i>7</i>
1.1.5 DESCUBIERTA	<i>8</i>
1.1.5.1 Descubierta en navegación	<i>9</i>

1.1.5.2	Descubierta en puerto con la partida de guardia	11
1.1.5.3	Precauciones de seguridad para el personal	11
1.1.6	TRABAJOS EN ALTURA	14
1.1.6.1	Trauma por suspensión	14
1.1.7	CAIDA LIBRE	17
1.1.7.1	Fuerza de choque	23
1.1.8	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ANTICAIDAS	24
1.1.8.1	Arnés	25
1.1.8.2	Línea de sujeción	28
1.1.8.2.1	Línea de sujeción con dispositivo amortiguador de impactos	29
1.1.8.3	Dispositivos de anclaje	30
1.1.8.4	Mosquetones	30
1.1.9	ERGONOMÍA	33
<i>CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</i>		37
2.2	ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	37
2.3	PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN	37
2.4	MÉTODO DE INVESTIGACIÓN	37
2.5	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	38
2.6	TECNICAS DE RECOLECCIÓN y análisis DE DATOS	39
2.7	PRUEBAS DE LABORATORIO	43
2.7.1	DESARROLLO	43
2.7.2	RESULTADOS	44
<i>CAPITULO III: RESULTADOS ESPERADOS</i>		46
3.1	PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA	46

3.2	OBJETIVOS DE LA PROPUESTA	46
3.3	ANÁLISIS COMPARATIVO	47
3.4	FACTIBILIDAD TÉCNICA	50
3.5	FACTIBILIDAD ECONÓMICA	52
	CONCLUSIONES	54
	RECOMENDACIONES	55
	Bibliografía	56

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1 PARTES DE LAS VERGAS	8
FIGURA 2 PERSONA PROPENSA A SUFRIR TRAUMA POR SUSPENSIÓN	15
FIGURA 3 DESCRIPCIÓN DE CAIDA LIBRE	18
FIGURA 4 ARNES DE CUERPO COMPLETO	26
FIGURA 5 LÍNEA DE SUJECCIÓN	29
FIGURA 6 LÍNEAS DE SUJECCIÓN CON AMORTIGUADOR	29
FIGURA 7 CONECTOR DE ANCLAJE	30
FIGURA 8 PARTES DE UN MOSQUETÓN	31
FIGURA 9 TIPOS DE MOSQUETÓN Y SUS RESPECTIVAS RESISTENCIAS NOMINALES	32
FIGURA 10 MAQUINA DE ENSAYOS UNIVERSALES	44
FIGURA 11 RESULTADOS EN LOS ENSAYOS	44
FIGURA 12 ARNES DE CUERPO COMPLETO	48

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 FUERZAS DE CHOQUE	24
TABLA 2 ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS.	47
TABLA 3 PRIMERA ALTERNATIVA TÉCNICA	50
TABLA 4 SEGUNDA ALTERNATIVA TÉCNICA	51
TABLA 5 PRIMERA ALTERNATIVA ECONÓMICA	52
TABLA 6 SEGUNDA ALTERNATIVA ECONÓMICA	53

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1 FICHA DE OBSERVACIÓN	59
ANEXO 2 PRUEBA DE TRACCIÓN EN LAS HEBILLAS	60
ANEXO 3 PRUEBA DE TRACCIÓN EN LÍNEA DE SEGURIDAD	60
ANEXO 4 PRUEBA DE TRACCIÓN EN EL MOSQUETÓN	61
ANEXO 5 ROTURA DE CORREAS LUEGO DE ENSAYO DE TRACCIÓN SOBRE LAS HEBILLAS	61
ANEXO 6 RESULTADOS DE ENSAYO DE TRACCIÓN SOBRE CORREAS	62
ANEXO 7 RESULTADOS DE ENSAYO DE TRACCIÓN SOBRE LÍNEA DE SEGURIDAD	63
ANEXO 8 RESULTADOS DE ENSAYO DE TRACCIÓN SOBRE LAS HEBILLAS	64
ANEXO 9 RESULTADOS DE ENSAYO DE TRACCIÓN SOBRE EL ANILLO EN "D"	65
ANEXO 10 COTIZACIÓN DE COMPONENTES DE SEGURIDAD INDIVIDUAL	66
ANEXO 11 LABORATORIO DE ENSAYOS METROLÓGICOS Y DE MATERIALES	67
ANEXO 12 FORMA DE CONTACTO CON EL LABORATORIO	67

RESUMEN

El siguiente trabajo de investigación tuvo como propósito realizar un análisis comparativo entre el arnés que actualmente se utiliza a bordo del Buque Escuela Guayas, tanto en estructura como características, y un arnés de cuerpo completo anticaidas diferente que cumpla con todas las normativas vigentes. Los componentes del sistema de seguridad utilizado a bordo durante el crucero de Instrucción 2012 fueron analizados y sometidos a diferentes pruebas, como: ensayos de fuerza y pruebas de tracción para comprobar si estos eran idóneos para cumplir con su cometido dentro del buque. Se plantea que este análisis sea aprovechado para resolver algunas dudas acerca del equipo de seguridad individual que actualmente se utiliza, así como también se tomen en cuenta las recomendaciones dadas para en un futuro mejorar o inclusive cambiar este equipo, recordemos que el Buque Escuela Guayas realiza constantemente cruceros de instrucción en los cuales el personal embarcado a bordo está sometido a muchas situaciones de riesgo y resulta imposible dejar de lado la seguridad del mismo.

ABSTRACT

The following research work purpose was to conduct a comparative analysis between the harness used today aboard the School Ship Guayas, both in structure and characteristics, and a complete body harness fall protection different that complies with all the regulations in force. The components of the security system used aboard during the cruise of instruction 2012 were analyzed and subjected to various tests, such as: strength tests and tests of traction to check if they were appropriate to fulfill its mission within the ship. Considers that this analysis be used to solve some doubts about the equipment's individual safety that is currently used, as well as also the given recommendations are taken into account in the future improve or even change this equipment, remember that the School Ship Guayas constantly performs cruises of instruction in which the crew on board is subject to many situations of risk and it is impossible to set aside their security.

INTRODUCCIÓN

Debido a las diferentes eventualidades que se pueden presentar durante una navegación como pueden ser desperfectos con el material, incidentes o accidentes con el personal; se han tomado muchas medidas al respecto, se han firmado convenios y creado reglamentos que procuran una navegación segura de los buques y preservan la vida del personal en la mar.

El Buque Escuela “Guayas” en calidad de Velero de Instrucción no está libre de sufrir uno de estos accidentes a bordo. A pesar de que existe la reglamentación y que se cuenta con los manuales para realizar los procedimientos respectivos en cada una de las actividades, el proceso no termina ahí, tenemos que tomar en cuenta que el equipo utilizado por el personal juega un papel muy importante, es por este motivo que hemos realizado un análisis acerca de las posibles fallencias que podría tener el equipo de seguridad individual y cómo estas podrían afectar al bienestar del mismo y al desarrollo de las maniobras a bordo del buque.

El resultado de este proceso ha sido plasmado en un análisis comparativo en el cual presentamos las mejores opciones para que este equipo sea mejorado o sustituido y el grado de factibilidad para que esto sea posible.

1. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

Luego de haber cumplido un ciclo de navegación a bordo del Buque Escuela de Guayas, haber sido parte de las maniobras y el mantenimiento del mismo, así como también comprender la importancia de ambos procesos, se pudo constatar que el equipo de seguridad individual utilizado tiene falencias y esto podría dar paso a que los trabajos no se realicen de una manera correcta o que el bienestar del personal que lo utiliza se vea mermado.

Por esta razón es muy conveniente realizar un estudio adecuado el cual nos permitirá conocer acerca de las cualidades de los componentes del equipo de seguridad individual y si estos cumplen con los estándares mínimos exigidos en las normas internacionales. Los beneficiados con todo este proceso será el personal embarcado en el Buque Escuela Guayas, recordemos que al procurar el bienestar y seguridad del personal estamos contribuyendo a la seguridad misma de la unidad.

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad el personal a bordo del Buque Escuela Guayas consta con un equipo de seguridad individual (arnés), el cual es usado tanto para realizar las maniobras como para el mantenimiento de la unidad, utilizar este equipo es incomodo ya que su diseño artesanal en muchas ocasiones no le permite al personal usarlo de una manera eficiente.

El uso de este equipo de seguridad individual hace que el personal que está realizando las maniobras o trabajando en la arboladura del buque, esté más pendientes de acomodarse el equipo que de realizar profesionalmente su tarea, lo cual reduce la eficiencia con que son realizados los trabajos e inclusive se podría ver mermada la seguridad del personal.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL.

Elaborar un análisis que me permita determinar la factibilidad de cambio del equipo de seguridad individual utilizado actualmente en el Buque Escuela Guayas.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Determinar la efectividad en el equipo de seguridad individual utilizado a bordo del Buque Escuela Guayas.
- Realizar un ensayo metrológico que demuestre las capacidades reales del equipo de seguridad individual utilizado en la unidad.
- Analizar los posibles equipos de seguridad individual que podrían sustituir al que actualmente se utiliza en el Buque Escuela Guayas, así como sus prestaciones y garantías.

4. MARCO TEÓRICO

La presente investigación se encuentra fundamentada en Trabajos de altura y en Sistemas de seguridad individual, dentro del primero se verá que se considera a un trabajo de altura, así como los fenómenos que se presentan en un trabajo de altura; mientras que para lo siguiente se observará cuáles son sus partes, características, ventajas y bajo que normas internacionales se rigen.

5. HIPÓTESIS

5.1. HIPÓTESIS GENERAL.

El cambio del equipo de seguridad individual (arnés) utilizado por el personal del Buque Escuela Guayas por uno de mejor calidad que brinde la seguridad respectiva para el tipo de trabajo realizado, mejoraría de sobremanera la seguridad del personal, por ende la eficiencia de su trabajo y de la unidad.

5.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:

- Si el personal no se siente con la plena seguridad que le brindan los equipos de apoyo para poder realizar su trabajo, es muy probable que luego existan desperfectos con las maniobras o el mantenimiento.
- Si bien es cierto aun no han existido tragedias que tengamos que lamentar, pues tampoco tenemos que esperar a que se presente una para comenzar a buscar los factores que pudieron haberla evitado.

6. METODOLOGÍA

Para la realización del presente trabajo de investigación consideraremos un tipo de investigación descriptiva que fundamentalmente consiste en la identificación clara de un problema o de una situación concreta, dando a resaltar sus rasgos más peculiares o diferenciadores obtenidos como consecuencia de un contacto directo o indirecto con los mismos.

Se escogió este tipo de investigación ya que nos permite analizar la situación actual del Buque Escuela "Guayas" debido a la participación activa en el Crucero de Instrucción 2012 y llegar a determinar los efectos de las posibles falencias en el área de seguridad y la relación que estos tienen con las maniobras que se realizan abordo.

CAPÍTULO I: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1.1 MARCO CONCEPTUAL

1.1.1 PALO TRINQUETE

El palo trinquete es el palo ubicado mas a proa de un buque a vela, tiene apoyada su coz o base en la cubierta de plataforma, atravesando mediante fogonaduras la cubierta baja, la cubierta principal y la cubierta superior del castillo, la estructura de este palo está compuesta por el palo macho y el palo mastelero llegando a tener una longitud total 41.50 m.

1.1.2 PALO MACHO

Este palo va como base del palo trinquete, tiene una longitud de 29,60m. sobresaliendo 22,66 m de la cubierta superior a la cubierta castillo. A una distancia de 12 m, 21 m y 25 m de la cubierta principal, lleva soldadas cacholas que sirven de apoyo a la cofa, a la cruceta del velacho y cruceta de juanete.

1.1.3 PALO MASTELERO

Este tubo va unido al palo macho por medio del tamborete y su coz se apoya sobre la cruceta tiene una longitud de 12.50 m.

1.1.4 VERGAS DEL PALO TRINQUETE

El palo trinquete según (Armada del Ecuador, 2009) tiene cinco vergas, todas llevan los siguientes elementos:

1. Sobre la verga se encuentran dos varillas; la de más a proa sirve de varilla de envergue para la vela respectiva y la de más a popa sirve de pasamano (véase fig.1-1).
2. Hacia la cara de popa de los penoles llevan los arraigados para las brazas.
3. Cada verga tiene dos marchapiés de cable de acero uno por cada banda con una longitud de acuerdo a la longitud de la verga, así mismo estos marchapiés llevan estribos que los sujetan.

Las vergas se unen al palo trinquete mediante la horquilla de braceaje y troza, lo que le permite movimientos de braceaje; además se unen por una cadena de 24 mm. de diámetro llamada boza, que se afirma a la verga por medio de un cáncamo en su parte central superior y al palo trinquete por medio de un grillete al arraigado que se encuentra bajo la cofa para la verga trinquete; entre la cofa y la verga velacho alto se afirma con su boza la verga velacho bajo, el velacho alto afirma su boza bajo la cruceta, la verga juanete bajo la cruceta del sobrejuanete y la verga sobrejuanete cerca del penol. La boza tiene la función de ayudar a sostener el peso de la verga.

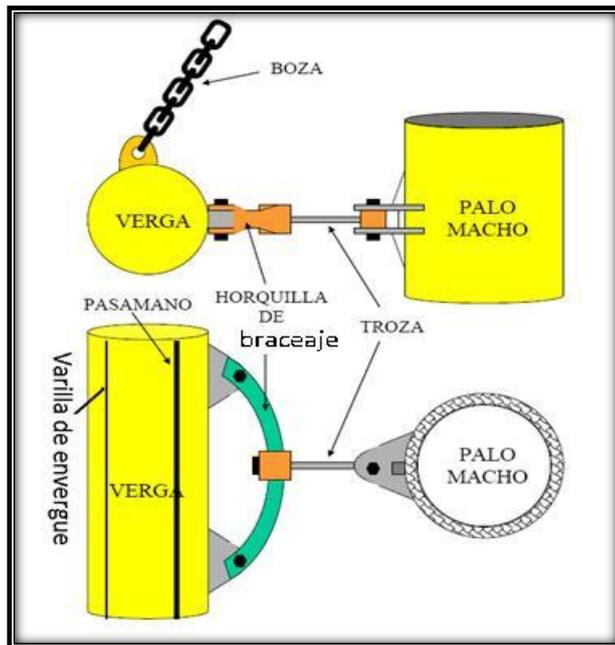


Figura 1 PARTES DE LAS VERGAS

Fuente: MANUAL DE MANIOBRAS
BUQUE ESCUELA GUAYAS (2009)

1.1.5 DESCUBIERTA

Es la inspección que pasa el Oficial “Jefe de la Descubierta”, con los oficiales y personal del Departamento de Maniobras de las dos guardias francas para recorrer y reconocer la arboladura, velamen, motonería, jarcia firme, jarcia de labor del buque, embarcaciones menores, equipos de salvataje y cubiertas de intemperie, a fin de establecer su estado operativo e impartir disposiciones correctivas cuando sea necesario.

El responsable de la maniobra es el Oficial “Jefe de Palo” y existen dos formas de pasar la descubierta:

- En navegación con el personal de las dos guardias francas

- En puerto con la partida de guardia.

1.1.5.1 Descubierta en navegación

Dentro de la descubierta en navegación se observarán los mismos preceptos para la maniobra de descubierta tomando en cuenta que el buque se encuentra operando debemos ser mucho más cuidadosos ya que la mínima falla podría ser causal de incidentes o incluso accidentes abordo.

El personal del Departamento de Maniobras de las dos guardias francas formarán en sus respectivas estaciones a órdenes del Oficial “Jefe de Palo”.

1. El personal que sube por alto para la inspección lo hará por la tabla de jarcia de barlovento observando en todo momento las precauciones de seguridad establecidas.
2. Si durante la inspección encuentra alguna novedad, procederá a solucionarla inmediatamente.
3. Los Oficiales Jefe de Palo conducen la maniobra en su palo en la siguiente forma:

- “Gaveros arriba”

A esta voz:

1. Los gaveros suben a sus respectivas vergas, inclusive Bauprés, quedando agrupados en la cruz.

2. Los Contraмаestres de Palo controlan que se cumpla la orden y que el personal observe las precauciones de seguridad para subir por alto.

- “Descubierta”

A esta voz:

1. El personal que se encuentra por alto procederá a inspeccionar la forma como trabaja la jarcia de labor, el estado de motones y grilletes y cuando haya terminado reportará el “listo” de la verga al Contraмаestre de palo.
2. El personal que no ha subido por alto inspeccionará la jarcia, motonería, tensores y grilletes del propao y mesa de guarnición controlando que estén trabajando bien por los retornos y debidamente asegurados.
3. El Contraмаestre de palo controlará que se cumpla la orden y reportará “terminado” al Oficial Jefe de Palo.

- “Abajo”

A esta voz:

1. El personal que se encuentra por alto bajará por la jarcia a la formación inicial de cubierta y reportará novedades al Contraмаestre de palo.
2. Los Contraмаestres de palo anotaran las novedades en el libro de trabajos diarios y entregarán al Oficial Jefe de palo.

- “Atención”

A esta voz:

1. Los Contramaestres de palo pitaran “Atención”.
2. Los oficiales Jefes de palo entregaran las novedades al oficial “Jefe de Maniobras”.

1.1.5.2 Descubierta en puerto con la partida de guardia

Esta inspección se pasará en la misma forma que en navegación pero por disponer de menos personal, se efectuará palo por palo y por último a las embarcaciones menores, material de salvataje, elementos de amarre del buque, cañones, pañoles y cubiertas de intemperie.

Para realizar todos estos trabajos de descubierta en especial cuando se lo hace por alto se deben observar todas las precauciones del caso.

1.1.5.3 Precauciones de seguridad para el personal

Personal que sube por alto:

1. El cumplimiento de las medidas de seguridad durante el Repetido General, la Maniobra General y el Zafarrancho de Honores, será responsabilidad de los Oficiales Jefes de Palo; y, en cualquier otra circunstancia del Oficial de Guardia.

2. Todo el personal, excepto en Repetido General y en Maniobra General, deberá pedir autorización para subir por alto al Oficial de Guardia.
3. Para ordenar subir por alto, al personal de las guardias francas del Departamento de Maniobras y durante las descubiertas, el Contramaestre de cargo pedirá autorización al O.D.G. e informará al Jefe del Departamento.
4. Para ordenar subir por alto para Maniobra General o Descubierta, con la partida de maniobra de velas de la guardia, el O.C.S. pedirá autorización al O.D.G.
5. Las medidas de seguridad que a más de las que a criterio de quién ordene subir por alto deben tomarse, serán las siguientes:
 - El uniforme para subir por alto, estará de acuerdo con las condiciones climatológicas, permitiendo la máxima libertad de movimientos.
 - Será obligatorio: El uso de zapatos de caucho, llevar los pantalones dentro de los calcetines, la camisa bien abotonada y la cabeza con un gorro azul de lana o descubierta.
 - No debe usarse ropa de agua o chompa para subir por alto.
 - Prohibido el uso de llaveros, esclavas, anillos, gafas, reloj, plumas o cualquier objeto que dificulte o distraiga los movimientos.
 - Todo el personal que sube por alto deberá llevar cuchillos asegurado con rabiza, los gavieros portarán pito con rabiza.

- Cuando se esté efectuando trabajos por alto, todas las herramientas que se vayan a usar deben asegurarse con rabizas, se deben mantener cerrados los cubichetes del Castillo y Alcázar.
6. Durante la maniobra, el cabrestante y los botes deben permanecer cubiertos con su respectiva lona.
 7. Antes de mandar a subir por alto, el Oficial de Guardia debe asegurarse de que no se efectúen recepciones ni transmisiones con los equipos que usan antenas cercanas o incorporadas a los palos.
 8. Mantener estos equipos electrónicos fuera de servicio durante la maniobra, será obligación del oficial comunicante, asistido por el electrónico y radioperador de guardia o designado en cada zafarrancho.
 9. Para mayor seguridad del personal que va subir por alto, durante el día se izará el numeral uno del Código Internacional de Señales, para indicar que se está transmitiendo y el numeral dos para indicar que los equipos se encuentran fuera de servicio, siendo responsable el Oficial de Guardia de su cumplimiento.
 10. En la mar, la subida por alto será siempre por barlovento.
 11. En caso de mal tiempo, será restringida la subida por alto, salvo casos emergentes autorizados por el Comandante o Segundo Comandante.

Extracto del Manual de Maniobras (Armada del Ecuador, 2009).

1.1.6 TRABAJOS EN ALTURA

“Trabajo en altura es toda labor que se realiza a mas de 1.80 metros del nivel del piso donde se encuentra el trabajador y que además presenta el riesgo de sufrir una caída libre, o donde una caída de menor altura puede causar una lesión grave” (Silva, 2012).

Este concepto esta ajustado a las “Normas de Seguridad para la Protección contra Caídas” OSHA 1926.501 que nos obliga a trabajar usando protección contra caídas, la misma que dentro de su contexto indica que toda persona que se encuentre en una superficie de paso horizontal o vertical a mas de 6 pies o 1.8 metros debe ser protegido contra caídas mediante el uso de sistemas de seguridad o equipos de seguridad individual.

Esto lo observamos claramente en el Buque Escuela Guayas ya que la mínima altura a la que se trabaja en su arboladura se encuentra sobre los 2.80 m y nuestro personal necesita estar protegido por un sistema o a su vez por un equipo de seguridad individual que le permita un desempeño eficiente en su labor.

1.1.6.1 TRAUMA POR SUSPENSIÓN

Dentro del trabajo en alturas pueden presentarse diversos fenómenos, el más conocido es el trauma por suspensión.

De acuerdo a (State Fund) si usted sufre una caída y el equipo de protección lo salva, puede quedar suspendido del mismo durante varios minutos. Durante ese tiempo, la sangre se le puede acumular en las piernas, privar al cerebro de oxígeno y causar intolerancia ortostática, o trauma por suspensión. Si no es rescatado rápidamente y usando los procedimientos apropiados, el trauma por suspensión puede tener efectos duraderos y hasta causar la muerte.



Figura 2 PERSONA PROPENSA A SUFRIR TRAUMA POR SUSPENSIÓN

Fuente: <http://www.lineaprevencion.com/ProjectMiniSites/IS42/html/cap-5/cap-5-1.html>

Usted probablemente haya visto ejemplos de intolerancia ortostática sin saber su nombre. Cuando los soldados se paran en posición de atención, o un novio nervioso está parado demasiado tiempo en el altar, pueden sufrir intolerancia ortostática y desmayarse. Debido a que los músculos de las piernas no se mueven lo suficiente para mantener el flujo de sangre de

regreso al corazón y al cerebro, la sangre se queda en las piernas haciendo que la persona se desmaye. Colocando el cuerpo en posición horizontal, el flujo de sangre queda restaurado y la persona se recupera.

Si usted queda suspendido de su equipo de protección contra caídas, quedará en posición vertical, con los pies colgando. Si se mantiene esta posición durante un período prolongado de tiempo, puede causar la intolerancia ortostática y usted se puede desmayar. Sin embargo, su equipo no lo dejará caer a una posición horizontal, y la sangre se le quedará en las piernas. Los músculos inactivos de las piernas usarán todo el oxígeno contenido en esa sangre y comenzarán a quemar grasa para sobrevivir. Si alguien lo coloca de repente en posición horizontal, por ejemplo durante un intento de rescate, esa sangre sin oxígeno puede fluir al resto de su cuerpo (síndrome de reflujo) y causar daños en los órganos vitales, cerebro y hasta hacer que el corazón le deje de latir.

Para evitar el trauma por suspensión cuando quede colgado de su equipo de protección contra caídas, primero debe conocer los síntomas que puede experimentar, tales como desfallecimiento, náusea, mareo, sudor, palidez y visión limitada. El riesgo de sufrir trauma por suspensión puede variar según las condiciones del tiempo, el choque y las lesiones sufridas en la caída, la pérdida de sangre y su estado de salud en general.

Debemos aprender técnicas que nos ayuden a mover los músculos de las piernas, por ejemplo tensándolos y relajándolos y subiendo las piernas a

la posición sentada. Hacer estos ejercicios puede ser muy difícil después de una caída, por lo que se debe considerar añadirle correas para los pies a su equipo de protección contra caídas, lo que le brindaría un punto de apoyo contra el cual hacer fuerza.

Debemos tener preparado un plan de rescate rápido para el personal que quede colgando y procúreles atención médica de inmediato. Cuando rescate a un trabajador que haya quedado suspendido de su equipo de protección, no lo acueste en posición horizontal. Colóquelo sentado con las piernas hacia delante. Mantenga calmado al trabajador y vigílelo constantemente para no dejar que se desmaye y caiga a la posición horizontal. Lleve de inmediato al trabajador rescatado a recibir atención médica y asegúrese de que el personal médico esté enterado de la posibilidad de trauma por suspensión.

1.1.7 CAIDA LIBRE

La caída libre es el movimiento acelerado que experimenta un cuerpo al someterse únicamente a la fuerza de gravedad, la cual ejerce la atracción de este cuerpo hacia el centro de la tierra. Cuando un trabajador se encuentra en una situación con riesgo de caerse y está dotado de un sistema de seguridad que detendría la caída en caso de producirse, se dice que está en situación de “caída libre”.

Si una persona experimenta una caída libre la energía necesaria para detener esta es proporcional al peso del individuo y la distancia que este ha recorrido. Esto es conocido como energía de impacto, la misma que se podrá calcular a partir de la siguiente fórmula:

$$E_i = m * h * g$$

Donde: m = masa total del individuo

h = altura de caída libre

g = constante de gravedad (9,8 m/s²)

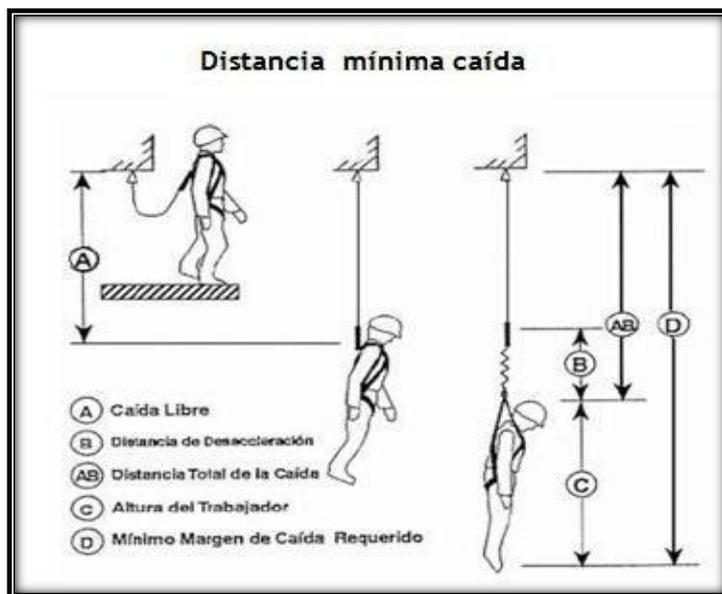


Figura 3 DESCRIPCIÓN DE CAIDA LIBRE

Fuente: http://www.paritarios.cl/prevencion_de_riesgo_Trabajo_en_altura.html

El término factor de caída es uno de los más utilizados al hablar de equipos de protección individual para trabajo en altura, lo correcto es emplearlo cuando se produce una caída y se detiene con un tipo de cuerda

específica que puede absorber energía, gracias a que actúa de manera parecida a un resorte, se estira y frena la caída de manera dinámica.

Cuanta más cantidad de cuerda colabore en la detención de la caída, mayor capacidad de amortiguación tendrá, ya que se dispondrá de una especie de “resorte más largo” para parar la caída.

El factor de caída es un número que se calcula dividiendo la distancia de caída entre la longitud de cuerda que para la caída:

Factor de caída = Altura de la caída / longitud de la cuerda que para la caída.

El impacto que recibe una persona al caer será más o menos grave dependiendo de la altura de la caída, de la masa del usuario y de la cantidad de cuerda que colabora en su parada.

Ejemplo: Dos trabajadores del mismo peso sobre una misma plataforma anclados con cuerdas de distintas longitudes pueden estar expuestos a caídas de igual altura. Para ello, la cuerda de mayor longitud estará anclada en un punto más alto que la menor, de manera que ambas dejarán la misma “curva”.

Si se produce la caída, la fuerza de choque sería distinta en cada caso, ya que la longitud de cuerda que para la caída es distinta. Será menos grave

la caída del trabajador detenida por la cuerda más larga, ya que la misma caída es absorbida por mayor longitud de cuerda, consiguiendo un factor de caída menor. Por lo tanto, con caídas de igual longitud producirá menor fuerza de choque la que tenga un factor de caída menor.

En el caso de tres trabajadores del mismo peso sobre una misma plataforma con una cuerda de igual medida, la fuerza de choque será mayor o menor dependiendo de la altura a la que ésta esté enganchada. Si está anclada en un punto superior a la cabeza, la distancia de la caída (y la fuerza de choque) es menor que si estuviera anclada a la altura de la cintura o los pies, porque la caída es menor y la cuerda que la detiene es de la misma longitud en los tres casos.

El valor del factor de caída varía desde cero hasta cualquier valor, aunque lo habitual es que no sea mayor de 2.

Factor 2: En este caso, la altura de la caída es el doble de la longitud de la cuerda que la detiene. Sería el caso en el que, por ejemplo, el trabajador dispone de una cuerda de 1 m que se une al arnés y la fija en un punto de anclaje 1 m por debajo del mismo.

Si se produce una caída será de 2 m y la longitud de cuerda de 1 m por lo tanto el factor de caída es 2. Una caída de 2m con este factor de caída genera una fuerza de choque mayor que una caída de 2 m con un factor de caída menor. Una caída de factor 2 es muy grave, puede generar una fuerza

de choque muy alta incluso con distancias de caída relativamente pequeñas. Las cuerdas para trabajo no están diseñadas normalmente para ser compatibles con este tipo de caídas.

Factor 1: Es una situación en la que el trabajador dispone de una cuerda que se coloca en el arnés y la ancla a la misma altura que la tiene en el arnés, por lo que la distancia de la caída es igual a la longitud de la cuerda.

Suponiendo que la cuerda es, por ejemplo, de 1 m, la altura de la caída será de 1 m, por lo tanto el factor de caída será 1, con una fuerza de choque mucho menor que en el caso anterior.

Este caso lo podemos apreciar claramente en el Buque Escuela Guayas ya que la altura a la que se hace el anclaje es la misma a la que se encuentra el personal trabajando.

Factor 0: Si el trabajador tiene la cuerda anclada por encima de él de manera que no le permite la caída, la altura de la caída será 0 y sea cual sea la longitud de la cuerda el factor de caída será 0.

Siempre se debe procurar el menor factor de caída posible y elegir un punto de anclaje alto, que sea técnicamente viable, esté bien diseñado y no existan otras circunstancias que no aconsejen utilizarlo como pueden ser movimiento de máquinas cerca del punto, etc.

Por otro lado, además de escoger un punto de anclaje alto, se debe prestar atención a la longitud del sistema de conexión. Eligiendo un mismo punto de anclaje, si el elemento de conexión es excesivamente largo la caída será mayor que si se utiliza un elemento más corto (aun cuando el factor de caída se pueda mantener, algo que ocurre cuando éste es 1 y se alarga o se acorta el sistema de conexión). Por lo tanto, el elemento de unión debe ser lo más corto posible siempre que permita desarrollar el trabajo.

El cálculo de la energía de impacto nos servirá para poder determinar más adelante dependiendo de la masa del individuo cual es el arnés más indicado para soportar la caída libre.

Causas de caídas desde altura según (Silva, 2012):

1. Actos personales incorrectos.
 - Por falta de conocimientos: la persona desconoce los riesgos de trabajar en altura, las normas básicas de seguridad o no cuentan con procedimientos de trabajo seguro.
 - Por falta de capacidades: las personas no cuentan con las aptitudes (físicas, fisiológicas y/o mentales) para desarrollar trabajos en altura
2. Condiciones laborales inseguras.
 - Superficies de trabajo: poco resistente, inestables, sin asegurar.

- Condiciones climáticas adversas: presencia de lluvia, viento, tormentas, etc.
- Equipos de trabajo: inadecuado, deteriorado, sin mantenimiento, no disponer de los mismos.
- Peligros adicionales: bordes cortantes o punzantes, iluminación deficiente, etc.

1.1.7.1 Fuerza de choque

Para detener una caída se lo debe hacer de forma progresiva, de manera que las fuerzas que reciba el cuerpo de la persona que usa el equipo de protección individual no le causen lesiones. La caída se produce, pero el sistema de seguridad la detiene.

Para conseguir una parada progresiva en la detención de una caída se utilizan diferentes sistemas como son:

- Absorbedores de energía, normalmente formados por cintas cosidas sobre sí mismas cuyas costuras se van rompiendo ante una fuerza alta.
- Cuerdas que son capaces de estirarse de manera que actúan como un muelle.
- Otros sistemas, ideados por los fabricantes para este fin, como pueden ser fibras elásticas, piezas que se deforman, etc.

La forma de actuar de estos elementos consiste en absorber la energía que adquiere el cuerpo en la caída. Para esto se utiliza una fuerza de

frenado progresiva durante un determinado tiempo sobre la masa del cuerpo que está cayendo. Esto produce una deceleración del cuerpo hasta conseguir detenerlo.

Tabla 1 Fuerzas de choque

FUERZA	DETALLE
6KN	Fuerza máxima que el cuerpo humano debería soportar.
8KN	Se pueden producir roturas de músculos y tejido.
12KN	Se pueden producir desperfectos en el organismo humano.
15KN	Resistencia mínima del sistema de seguridad.

Elaborada por: Autor

Anteriormente, se escuchaba con mucha frecuencia acerca de accidentes que se suscitaban en construcciones o lugares de trabajo de alto riesgo, esto ocurría ya que los empleados no contaban con una buena protección en caso de algún siniestro o accidente de trabajo.

Con el tiempo, se fueron implementando normas de seguridad específicas para evitar accidentes en el campo laboral y es así como los arneses pasan a ser una buena solución para esta problemática.

1.1.8 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL ANTICAIDAS

Los equipos de protección individual anticaídas son los elementos que ajustan el cuerpo del usuario al dispositivo de anclaje para evitar o detener una caída en condiciones de máxima seguridad.

El conjunto de estos elementos es llamado “sistema anticaídas”, este sistema se divide en tres partes:

- Dispositivos de anclaje: son todos aquellos elementos inmóviles, con la posibilidad de colocar en su punto de anclaje un conector (ganchos o mosquetones), cuya resistencia está garantizada para poder detener una caída.
- Subsistemas de conexión: conecta el cuerpo al punto de anclaje utilizando una línea de sujeción o estrobo, este elemento limita los esfuerzos de la frenada, debido a que en la mayoría de los casos poseen un absorbedor de energía.
- Sujeción del cuerpo: esta parte se la realiza usando un arnés anticaídas, el mismo que distribuye equitativamente las fuerzas resultantes, del efecto de frenado en la caída, hacia las zonas fuertes del cuerpo. Además aseguran una postura cómoda en caso de quedar suspendido tras una caída.

1.1.8.1 Arnés

Según el diccionario de (Real Academia Española, 2009), el arnés es un armazón provisto de correas y hebillas que se ata al cuerpo y sirve para sujetar o transportar algo o a alguien.

Dentro de lo que a seguridad se refiere podemos denotarlo como el componente de un sistema anti caída de tejido textil constituido por correas y

otros elementos de ajuste, colocados y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona y destinado a detener una caída cuando ésta ya se ha producido.

El arnés más utilizado en la industria es aquel denominado “Arnés ACC” ó arnés anti-caídas de cuerpo completo (figura 1-3), el cual está diseñado para soportar el cuerpo durante y después de la detención de una caída y debe tener incorporado un elemento de fijación para detención de caídas que estará situado en la espalda entre los omóplatos.



Figura 4 ARNES DE CUERPO COMPLETO

Fuente: Manual de seguridad para trabajos en altura (2012).

Se utiliza especialmente en aquellos casos en que la persona deba trasladarse o moverse de un lado a otro en alturas a 1,80 metros o superiores.

Según (MSA, 2009) Los Arneses deben cumplir con las normas ANSI (Instituto Nacional de Normas de EE UU) y partes 1910 y 1926 de OSHA (Administración para Seguridad y Salud en el Trabajo). “Normas de Seguridad para Protección contra Caídas:

- Los anillos en D deben ser de aleación de acero forjado y zincado, habiéndose comprobado que resisten 100% una fuerza de 3,600 lb (16 kN). La resistencia a la tracción deberá superar las 5,000 lb (22.2 kN).
- Las hebillas y ajustadores deben ser de aleación de acero forjado, zincado. La resistencia a la tracción deberá superar las 4,000 lb (17.8 kN).
- Las correas de poliéster deben tener un ancho nominal de 1.75 pulgadas (44 mm) y una resistencia a la tracción que deberá superar las 6,000 lb (24.5 kN) cuando están nuevas.
- La distancia de caída libre (límite) no deberá superar los 6 pies (1.8 m) en cumplimiento de las disposiciones de (OSHA, 2013) y 5 pies (1.5 m) de conformidad con la norma (ANSI). El usuario debe cumplir con lo establecido en todas las normas y reglamentos aplicables.
- Cuando se utilice como parte de un sistema personal de detención de caídas, las fuerzas de detención de caída involucradas no deberán superar las 1,800 lb (8 kN).

- Su capacidad debe ser igual o mayor a 310 lb (140 kg), lo cual incluye el peso del usuario más la ropa, herramientas y demás objetos que porte (State Fund).

1.1.8.2 Línea de sujeción

También denominada como “estrobo”, “cuerda o cola de seguridad”, la línea de sujeción es un componente de un sistema o equipo de protección para limitar o detener una caída, restringiendo el movimiento de la persona o limitando la caída del usuario.

Tenga en cuenta que, cuando un hombre cae desde un metro de altura, la cuerda soporta un esfuerzo equivalente a 5 veces su peso por esta razón la línea de sujeción o estrobo es de longitud corta entre 1,20 metros y 1,80 metros, constituida por una correa de nylon, tejido de cuerda de nylon trenzado, o por una línea o estrobo de cable de acero galvanizado. Tiene como función unir el cuerpo de una persona, conectando el arnés con una línea de seguridad o eslinga, amortiguador de impactos, conector de anclaje, o a un anclaje.

Generalmente en ambos extremos las líneas de sujeción están unidas a uno o más ganchos o mosquetones (fig. 1-4) que se utilizan para conectar el arnés al punto de anclaje.

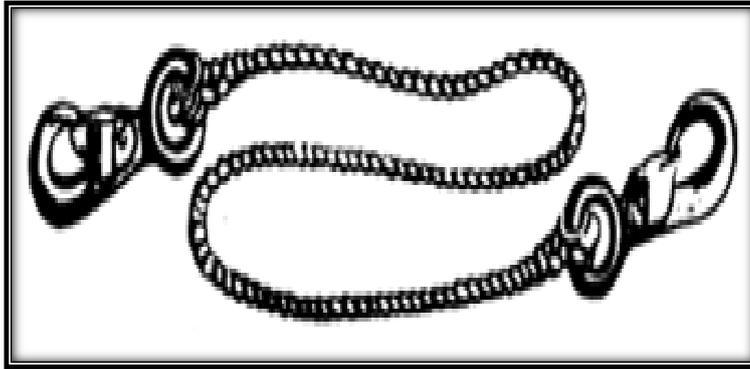


Figura 5 LÍNEA DE SUJECIÓN

Fuente: www.paritarios.cl

1.1.8.2.1 Línea de sujeción con dispositivo amortiguador de impactos

Son líneas de sujeción ó correas confeccionadas de nylon o cuerda trenzada que cuentan con un dispositivo amortiguador de impactos que permite disipar la energía del impacto, reduciendo la fuerza de choque en un 50% aproximadamente, distribuyendo la misma en el usuario y en el anclaje.

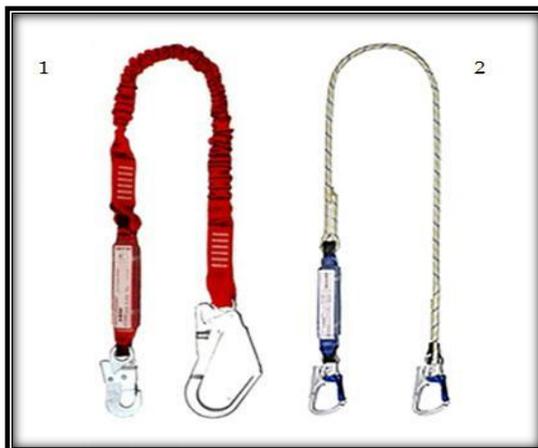


Figura 6 LÍNEAS DE SUJECIÓN CON AMORTIGUADOR

- 1.- Cabo simple de cinta elástica
- 2.- Cabo simple de cuerda

Fuente. Paritarios.cl

1.1.8.3 Dispositivos de anclaje

La norma UNE-EN 795:1997, define como dispositivo de anclaje a un conjunto de elementos o componentes que incorporan uno o varios puntos de anclaje. Según (Tamborero del Pino, sf.) los puntos de anclaje son los elementos a los cuales puede estar sujeto un equipo de protección individual contra caídas.



Figura 7 CONECTOR DE ANCLAJE

Fuente: dbi-sala-safety.com

1.1.8.4 Mosquetones

Los mosquetones son anillos de metal con un sistema de apertura de cierre automático en forma de pestaña, sirven como nexo de unión entre la persona y los diferentes dispositivos. Existen mosquetones sin seguro y con seguro.

Los mosquetones sin seguro tienen una pestaña que se abre al presionarla, motivo por el cual no debe usarse para trabajos ya que puede abrirse por accidente.

Los mosquetones con seguro poseen un sistema de cierre que necesita de un movimiento giratorio para poder abrirlos, así que es casi imposible que se abra de forma accidental. (INIECO, 2011)



Figura 8 PARTES DE UN MOSQUETÓN

Fuente: <http://antuche.wordpress.com/2008/10/16/mosquetones/>

El material más adecuado para su elaboración es el acero aunque en la actualidad están hechos de una aleación de Aluminio 7075 (Zn, Cu, Mg, Mn, Cr, Zr, Ti), para esto deben cumplir normas específicas las cuales se indican en el grabado que lleva el cuerpo del mosquetón, las normas más aceptadas son UIAA (Unión Internacional de Asociaciones de Alpinismo) y CE (Certificación Europea).

Existen diversos tipos de mosquetones (fig.1-8), entre ellos tenemos:

- Ovalados o Simétricos: se los utiliza por lo general en trabajos industriales para trabajar con poleas ya que por su forma permite colgar mucho más material en ellos.
- Asimétricos: son los más utilizados ya que por su forma se facilita mucho su agarre y maniobrabilidad.
- En “D”. aun que en la actualidad casi ya no los vemos se utilizaban para actividades de rescate y trabajos.
- “HMS” O “pera”: por su forma y gran resistencia se los utiliza en la mayoría de actividades de descenso y alpinismo, además permite trabajar con nudos dinámicos.

	 22 kN  8 kN  7 kN
	 23 kN  7 kN  6 kN
	 28 kN  7 kN  8 kN
	 25 kN  7 kN  7 kN

Figura 9 TIPOS DE MOSQUETÓN Y SUS RESPECTIVAS RESISTENCIAS NOMINALES

Fuente: www.petzl.com

1.1.9 ERGONOMÍA

El término ergonomía proviene del griego “ergo” que significa actividad, trabajo y “nomos” que significa normas, principios.

De acuerdo a la Norma ISO 6385:2004 “Ergonomía es la disciplina científica relacionada con la razón de las interacciones entre los seres humanos y los elementos de un sistema, y la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos de diseño para optimizar el bienestar humano y todo el desempeño del sistema”.

Los objetivos de la ergonomía dirigidos a los sistemas de trabajo son los siguientes:

- Promover la seguridad y salud de los operadores.
- Favorecer la funcionalidad, productividad, eficacia, calidad y fiabilidad, del sistema de trabajo. (Gonzalez Maestre, 2007).

Por esta razón se dice que la ergonomía es una ciencia que busca abarcar el entorno artificial construido por el hombre, relacionando directamente los actos y acciones involucrados en toda actividad de éste, ayudándolo a acomodarse de una manera positiva al ambiente y composición del cuerpo humano. Busca al mismo tiempo salvaguardar la seguridad, la salud y el bienestar mientras perfecciona la eficiencia y el comportamiento de las personas.

La Ergonomía Preventiva es una parte de la ergonomía que trata la íntima relación con las materias encargadas de la seguridad e higiene en las áreas de trabajo. Dentro de sus actividades primordiales se encuentra el estudio y análisis de las condiciones de seguridad, salud y confort laboral.

Los tres criterios fundamentales que tiene la ergonomía son:

- Participación: de los seres humanos en cuanto a creatividad, tanto en tecnológica como gestión, remuneración, confort y roles psicosociales.
- Producción: en todo lo que da paso a la eficacia y eficiencia productivas del Sistema Hombres-Máquinas
- Protección: de los Seres humanos (seguridad industrial e higiene laboral), de la Maquinaria (siniestros, fallas, etc.) y del entorno que rodea a ambos.

Dejar de considerar los principios de la Ergonomía llevará a diversos efectos negativos que de manera general se pueden expresar en lesiones, o deterioros de productividad y eficiencia.

La idea que utiliza la ergonomía se basa en el principio de que las personas son más importantes que los objetos o que los procesos productivos; por tanto, en aquellos casos en los que se plantee cualquier tipo de conflicto de intereses entre personas y cosas, deben prevalecer las personas.

Para el trabajo realizado en el Buque Escuela Guayas se necesita un arnés que sea fácil de poner y ajustar. Para asegurar un ajuste confortable los arneses están disponibles en diferentes tallas al escoger como base la talla estándar será adecuada para el uso de la mayoría del personal.

El arnés de cuerpo completo está compuesto de correas, cintas tejidas de nylon, poliéster o de otro tipo de material que se aseguran alrededor del cuerpo de una persona, de tal manera que en caso de sufrir una caída libre, las fuerzas de la carga de impacto que se generan al frenar una caída, se distribuyan a través de las piernas, caderas, el pecho y los hombros, dirigiendo las presiones hacia arriba y hacia afuera. Esta condición contribuye a reducir la posibilidad de que el usuario sufra lesiones al ser detenida su caída.

Beneficios de la ergonomía:

- Aumento de la tasa de producción
- Aumento de la eficiencia
- Aumento de la productividad
- Aumento de los estándares de producción
- Aumento de un buen clima organizacional
- Simplifica las tareas o actividades
- Disminución de riesgo de lesiones

- Disminución de errores / rehacer
- Disminución de riesgos ergonómicos
- Disminución de enfermedades profesionales
- Disminución de días de trabajo perdidos
- Disminución de Ausentismo Laboral
- Disminución de la rotación de personal
- Disminución de los tiempos de ciclo

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.2 ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN

Mediante el presente trabajo de investigación se pretendió demostrar cuán importante es el correcto uso del equipo de protección individual dentro del Buque Escuela “Guayas” y cuáles son las características con las que debe contar para cumplir a cabalidad con su función principal, la cual radica en poder detener la caída o sus efectos.

2.3 PARADIGMA DE LA INVESTIGACIÓN

Para nuestro trabajo de investigación se consideró al paradigma de investigación positivista, también llamado paradigma cuantitativo, empírico-analítico, racionalista, para (Nieto Marín & Rodríguez Conde, 2010) el conocimiento que se obtiene se considera objetivo y real, basado en la experiencia, siendo válido para todos los tiempos y lugares, independientemente de quien lo haya descubierto.

2.4 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

Para la realización del presente trabajo de investigación se utilizó un tipo de investigación descriptiva que fundamentalmente consiste en la identificación del problema o de una situación específica, resaltando sus partes más distintivas como consecuencia de un contacto directo o indirecto con los mismos.

Se escogió este tipo de investigación ya que nos permite analizar la situación actual del Buque Escuela “Guayas” y llegar a determinar los efectos de las posibles falencias en el área de seguridad y la relación que estos tienen con las maniobras que se realizan abordo.

Así mismo trabajando con un método inductivo que nos permitió a partir de las experiencias poder sacar nuestras propias conclusiones con ayuda de la investigación descriptiva. El objetivo de la investigación descriptiva consistió en llegar a conocer las situaciones, a través de la descripción exacta de las actividades, elementos y procesos. Su meta no se limita a la recolección de datos, sino a la percepción e identificación de las relaciones que existen entre dos o más elementos.

En este caso no solo se clasificó la información que nos servía, sino que recogimos los datos sobre la base de una teoría, esta información fue resumida y luego analizada, a fin de extraer aspectos significativos que contribuyan al conocimiento.

2.5 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Para el diseño de nuestra investigación escogimos un diseño no experimental de tipo transversal descriptivo, ya que el mismo analiza una situación ya existente en nuestro medio como lo es la utilización del equipo de protección individual o arnés en el Buque Escuela Guayas, utilizado para

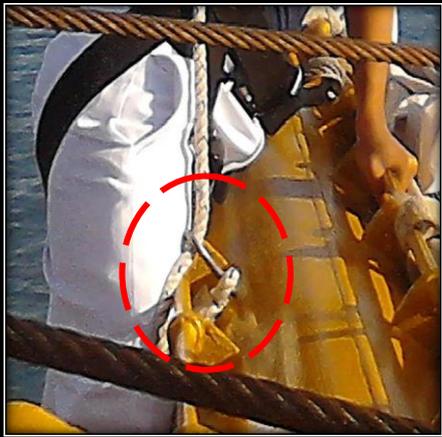
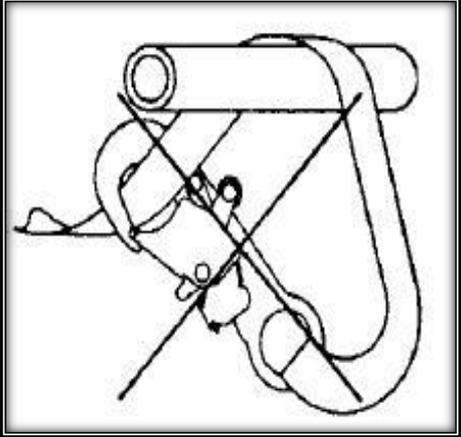
realizar maniobras tanto de navegación como de mantenimiento; dentro de un espacio limitado de tiempo como lo fue el Crucero de Instrucción 2012.

2.6 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

La técnica que se usó para el presente trabajo de investigación fue la observación directa de los sucesos y los componentes del equipo de seguridad individual utilizados a bordo del Buque Escuela Guayas así como también se experimentó con sus elementos para evaluar su rendimiento.

N. DE FICHA: 01	ÁREA: BUQUE ESCUELA "GUAYAS"	FECHA:
LOCALIDAD: Buque Escuela "guayas"		
TÍTULO: Desempeño de las hebillas del arnés de seguridad utilizado a bordo del BESGUA.		
INVESTIGADOR(ES):GM 4/A CARLOS ANDRÉ FERNÁNDEZ QUINTANA		
<p>CONTENIDO:</p> <p>El arnés utilizado a bordo del Buque Escuela "Guayas" posee unos anillos que colocados a la altura de la pelvis desempeñan el papel de hebillas para impedir que las correas ajustadas a los mismos se suelten.</p> <p>El fenómeno se presenta al momento de ajustar las correas ya que estos anillos se encuentran dispuestos de una forma tal que en el instante en el que se pretende apretar las correas un anillo pasa sobre el otro y las correas se sueltan, obviando totalmente el mínimo grado de seguridad posible para el usuario</p>		
<p>COMENTARIOS:</p> <p>Los anillos utilizados como hebillas para las correas del arnés no tienen una disposición correcta, quizás si el ojal en el que están colocados fuese un poco más ajustado no permitiera el movimiento de ambos anillos en la posición que se encuentran, impidiendo que pase uno sobre otro y por efecto que las correas se suelten.</p>		

N. DE FICHA: 02	ÁREA: BUQUE ESCUELA "GUAYAS"	FECHA:
LOCALIDAD: Buque Escuela "Guayas"		
TÍTULO: Cualidades de la Línea de seguridad o eslinga		
INVESTIGADOR(ES):GM 4/A CARLOS ANDRÉ FERNÁNDEZ QUINTANA		
<p data-bbox="336 824 507 853">CONTENIDO:</p> <p data-bbox="336 871 1374 1021">La línea de seguridad que tiene el arnés a bordo del Buque Escuela "Guayas" está fabricada en Nylon de ½ pulgada y tiene 1 metro de largo. Si bien es cierto que este tipo de eslinga esta aprobada por la Norma EN362 y por la ANSI A10.14 (1991) para ser utilizada como línea de posicionamiento al engancharse en los anillos que poseen ciertos arneses a la altura de la pelvis, pero no sirve para detener caídas.</p> <div data-bbox="560 1039 1206 1431" data-label="Image"> </div> <p data-bbox="336 1574 544 1603">COMENTARIOS:</p> <p data-bbox="336 1621 1374 1800">Este eslinga debe ser sustituida por otras que si están aprobadas para detener la caída libre de la persona que la use, como las cintas de Nylon que se usan en todos los arneses de seguridad que se venden en la actualidad, estas cintas tienen 45mm de ancho y 1.5 metros de largo, en uno de sus extremos un gancho de seguridad de doble cierre y en el otro un mosquetón dispuesto a resistir 5000 lbs o 22.2 kN, además todas poseen un absorbedor de energía que amortigua el efecto de caída libre.</p>		

N. DE FICHA: 03	ÁREA: BUQUE ESCUELA "GUAYAS"	FECHA:
LOCALIDAD: Buque Escuela "Guayas"		
TÍTULO: Método utilizado para asegurarse a la varilla de envergue		
INVESTIGADOR(ES):GM 4/A CARLOS ANDRÉ FERNÁNDEZ QUINTANA		
<p>CONTENIDO:</p> <p>El método utilizado para asegurarse en la varilla de envergue al momento de realizar trabajos por alto en el Buque Escuela "Guayas" consiste en darle la vuelta a la varilla de envergue con la línea de seguridad o eslinga y utilizar el mosquetón que se encuentra en su extremo para engancharlo en la misma línea, como se observa en la figura.</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;">   </div> <p>COMENTARIOS:</p> <p>El método de sujeción utilizado no es el apropiado ya que lo ideal sería que se utilice un conector de anclaje en la varilla de envergue y a su vez conectar el mosquetón a éste. O en su defecto utilizar el gancho de seguridad directamente a la varilla de envergue ya que su abertura lo permite.</p>		

N. DE FICHA: 04	ÁREA: BUQUE ESCUELA "GUAYAS"	FECHA:
LOCALIDAD: Buque Escuela "Guayas"		
TÍTULO: Cualidades del mosquetón utilizado en la línea de seguridad o eslinga		
INVESTIGADOR(ES):GM 4/A CARLOS ANDRÉ FERNÁNDEZ QUINTANA		
<p data-bbox="336 824 507 853">CONTENIDO:</p> <p data-bbox="336 875 1374 1025">Se pudo notar que el mosquetón utilizado en uno de los extremos de la eslinga en el arnés de seguridad no tiene ningún tipo de grabado que me indique su resistencia tanto transversal como longitudinal, con el seguro abierto o con el seguro cerrado, por lo tanto el usuario no está completamente seguro que el mismo pueda resistir en el caso de producirse una caída.</p> <div data-bbox="596 1039 1114 1563" style="text-align: center;">  </div> <p data-bbox="336 1626 544 1655">COMENTARIOS:</p> <p data-bbox="336 1677 1374 1794">Los mosquetones a utilizarse en la línea de seguridad del arnés deberían ser mosquetones testados y garantizados para resistir entre 20 y 35 kN según las normas internacionales así mismo deberán estar marcados por la norma que los aprueba como CE ó UIAA.</p>		

2.7 PRUEBAS DE LABORATORIO

Durante el desarrollo de la investigación se realizaron diversos ensayos de tracción con los componentes del equipo de seguridad individual en el Laboratorio de Ensayos Metrológicos y de Materiales (LEMAT) de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la ESPOL, en los cuales se puso a prueba la resistencia de sus materiales.

2.7.1 DESARROLLO

Para la ejecución de las pruebas de ensayos se contó con una Máquina de ensayos universales SHIMADZU UH-600Kn L y con la ayuda de un software de medición y de pruebas TRAPEZIUM 2.

La Máquina de Ensayos Universales nos permite una exhibición dinámica de la carga, de la dislocación, de la deformación y de la curva en tiempo real de la prueba. Fue en este dispositivo donde colocamos las pruebas o “probetas” para que sean sometidas a los ensayos correspondientes. Cumple con requisitos estándar de la torsión y de la compresión, así como una variedad de pruebas destructivas, no destructivas

El software de medición TRAPEZIUM 2 permite el control de las operaciones en las pruebas, todos los datos que obtuvimos de las pruebas realizadas fueron mostrados en pantalla tanto en forma métrica como gráfica, además su sistema de navegación le permite re-analizar y re-

examinar los resultados bajo estándares requeridos por el usuario, así como transmitir los datos mientras se realizan las pruebas de fuerza.



Figura 10 MAQUINA DE ENSAYOS UNIVERSALES

Fuente: Laboratorio de Ensayos Metrológicos y de Materiales – ESPOL

2.7.2 RESULTADOS

Resultados				
	Nombre		Max_Carga	Max_Despl
	Parametro			
	Acep./Rech.			
	Unidades		kN	mm
	13-0285	✓	3.03000	78.0410
	13-0285-1	✓	1.50750	39.9680
	13-0286	✓	2.10562	120.644
	13-0287	✓	3.30375	145.530
	13-0288	✓	3.08250	163.796

Figura 11 RESULTADOS EN LOS ENSAYOS

Fuente: Software TRAPEZIUM – LEMAT

Los resultados de arriba corresponden a los ensayos de tracción realizados sobre las correas, estrobo, anillos y mosquetón respectivamente durante las diferentes pruebas realizadas a los materiales en el laboratorio.

(Anexos 6, 7, 8, 9)

CAPITULO III: RESULTADOS ESPERADOS

3.1 PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

El equipo de protección individual utilizado a bordo del Buque Escuela Guayas juega un papel muy importante, es por este motivo que cada uno de sus componentes debe cumplir con las exigencias que su empleo requiere, con el propósito de brindar el máximo estándar de seguridad al personal que hace uso del mismo.

Este análisis ha sido elaborado con la finalidad de percatarnos de las falencias que presenta el equipo de protección individual, de tal manera que se pueda establecer una mejora o un posible cambio en sus componentes teniendo en cuenta los requerimientos de la unidad y las condiciones en las cuales se trabaja por alto.

3.2 OBJETIVOS DE LA PROPUESTA

- Proporcionar al Departamento de Seguridad del Buque Escuela Guayas un análisis que permita tomar decisiones acertadas acerca de cuáles son los elementos de seguridad adecuados para utilizarse a bordo.
- Proveer una posible alternativa que tenga las prestaciones y garantías con las que debe contar un equipo de seguridad individual para realizar trabajos en altura.

3.3 ANÁLISIS COMPARATIVO

Tabla 2 Análisis comparativo de los resultados obtenidos.

PARTES	ARNÉS REGLAMENTARIO	ARNÉS ACTUAL	PORCENTAJE DE EFECTIVIDAD
HEBILLAS/ ANILLOS	17.8 kN	6.17 kN	34,66%
ANILLO "D"	16 kN	6.008 kN	37,55%
CORREAS DE POLIÉSTER	24.5 kN	5.51 kN	22,49%
LÍNEA DE SEGURIDAD	Debe estar fabricada en cintas de nylon	4.12 kN, Está hecha de nylon trenzado, no reglamentaria	25,75%
COSTURAS	Costuras de nylon y kevlar	1.50 kN, Costuras de nylon y/o poliéster	9,38%

Elaborado por: GM 4/A CARLOS FERNÁNDEZ
Fuente: LEMAT- ESPOL

Una vez analizadas las probetas en cada ensayo (Anexos 6, 7, 8, 9) podemos concluir que existen fallas en lo que a la confección del equipo se refiere, ya que en la mayoría de los casos sus costuras o las bandas que lo conformaban eran lo primero en ceder, rasgarse o romperse.

Las medidas tomadas no son malas, que se quiere decir con esto, son bajas, pero no quiere decir que no resistirán el efecto que produce la caída libre de una persona, más sin embargo no cumplieron con los mínimos requeridos para estar al nivel de la norma internacional.

No hay que olvidar que el trabajo de desarrollo de una norma comienza cuando los miembros de un comité técnico identifican una necesidad, o las

partes interesadas hacen propuestas a las organizaciones dedicadas a la estandarización para resolver estas necesidades.

Los miembros de este comité preparan un proyecto con respecto a la norma, el cual es revisado por técnicos especializados y luego de su aprobación es presentado a los miembros de la organización para que esta proceda a su creación, cabe recalcar que para poder exigir esa norma se tuvo que haber realizado estudios previos que la sustenten, motivos de sobra por los cuales nosotros debemos cumplir con ellas.

El equipo mostrado a continuación es la propuesta a ser analizada, se trata de un Arnés de Cuerpo Completo que posee 1 anillo dorsal en “D”.

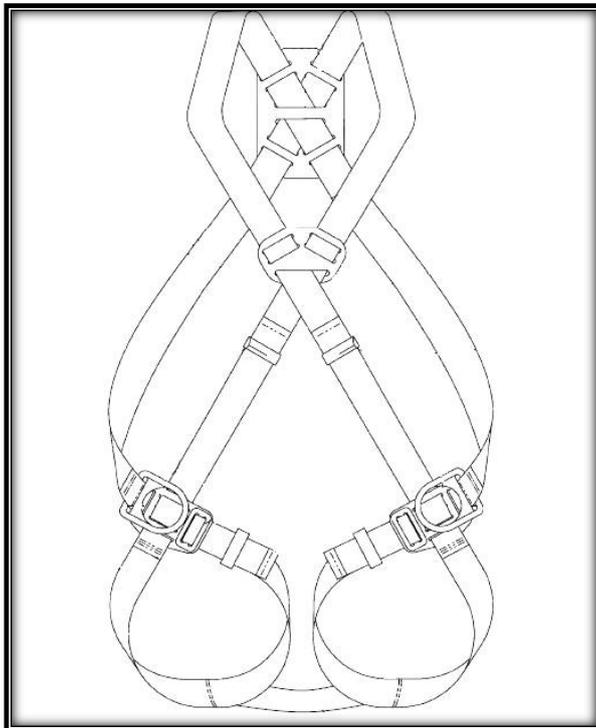


Figura 12 ARNES DE CUERPO COMPLETO

- Los anillos en “D” deben ser de acero forjado o aleaciones de Aluminio 7075, habiéndose comprobado que resisten una fuerza de 3,600 lb (16 kN). La resistencia a la tracción supera las 5,000 lb (22.2 kN).
- Las hebillas y ajustadores deben ser de aleación de acero forjado o aleaciones de Aluminio. La resistencia a la tracción supera las 4,000 lb (17.8 kN).
- Las correas del arnés deben ser confeccionadas en poliéster con un ancho nominal de 1.75 pulgadas (44 mm) y una resistencia que supere las 6,000 lb (24.5 kN) cuando están nuevas.
- La distancia máxima de caída libre no deberá superar los 6 pies (1.8 m) en cumplimiento de las disposiciones de OSHA y 5 pies (1.5 m) de conformidad con la norma ANSI. El usuario debe cumplir con lo establecido en todas las normas y reglamentos aplicables utilizando una línea de seguridad que no sobre pase esta longitud.
- Cuando este equipo sea utilizado como parte de un sistema personal de detención de caídas, las fuerzas involucradas en la caída no deberán superar las 1,800 lb (8 kN).
- Su capacidad deberá soportar 310 lb (140 kg), lo cual incluye el peso del usuario más la ropa, herramientas y demás objetos que lleve consigo.

3.4 FACTIBILIDAD TÉCNICA

Conforme a lo analizado se pudo determinar cuáles serían los elementos que se deberían utilizar al trabajar por alto, para que las tareas desarrolladas por el personal sean eficientes y seguras. Se realizó un estudio de mercado y se llegó a la conclusión de que las alternativas son viables técnicamente ya que en nuestro medio existen empresas que se dedican a la distribución de material para realizar trabajos en altura y equipos de seguridad industrial dentro de los cuales podemos encontrar equipos de protección individual y sus diversos componentes, con las siguientes especificaciones técnicas.

Tabla 3 Primera alternativa técnica

ALTERNATIVA "A"		
SISTEMA ANTICAÍDAS		
EQUIPO	CANTIDAD	ESPECIFICACIÓN
ARNÉS	1	Cintas de poliéster con costuras de nylon y kevlar. Resiste fuerzas de 23 Kn.
LÍNEA DE VIDA	1	Con absorbedor de impactos, mantiene la fuerza de choque por debajo de los 4 kN.
ANCLAJE DE CONEXIÓN	1	Herraje de acero forjado. Resiste fuerzas mayores a 22 kN.

Elaborada por: Autor

Tabla 4 Segunda alternativa técnica

ALTERNATIVA "B"		
SISTEMA ANTICAÍDAS		
EQUIPO	CANTIDAD	ESPECIFICACIÓN
ARNÉS	1	Cintas de poliéster con costuras de nylon y kevlar. Resiste fuerzas de 22,2 kN.
LÍNEA DE VIDA	1	La línea de vida cuenta en uno de sus extremos con un gancho de seguridad y en el otro extremo con un mosquetón. Absorbedor de impactos
ANCLAJE DE CONEXIÓN	1	No disponible.

Elaborada por: Autor

3.5 FACTIBILIDAD ECONÓMICA

Luego del estudio realizado pudimos constatar que los gastos a realizarse no llevan a sumas elevadas de dinero ni a grandes requerimientos del material, por lo que concluimos que las alternativas son viables en términos económicos.

Tabla 5 Primera alternativa económica

ALTERNATIVA "A"		
ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO		
EQUIPO	PRECIO	BENEFICIO
ARNÉS	\$ 46,67	\$ 41,67 precio del artículo en caso de que su compra sobrepase las 100 unid
LÍNEA DE VIDA	\$ 21,53	\$ 19,22 precio del artículo en caso de que su compra sobrepase las 100 unid. Al momento no cuentan de líneas con absorbedor de impactos
ANCLAJE DE CONEXIÓN	\$ 12,53	su resistencia es igual a la de otras marcas conocidas

Elaborada por: Autor

Tabla 6 Segunda alternativa económica

ALTERNATIVA "B"		
ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO		
EQUIPO	PRECIO	BENEFICIO
ARNÉS	\$ 82,00	Es una marca reconocida en el mercado, lo que hace pensar que sería la mejor alternativa. Mas su precio es el más elevado.
LÍNEA DE VIDA	\$ 35,28	
ANCLAJE DE CONEXIÓN	-	No disponible debido a su configuración

Elaborada por: Autor

CONCLUSIONES

- Mediante la observación del fenómeno pudimos apreciar que el equipo de seguridad individual utilizado a bordo presenta falencias en sus componentes como lo son: la mala disposición de los anillos de sujeción o hebillas, una línea de seguridad que no es la adecuada para detener una caída y un mosquetón que no cumple con las normativas correspondientes para ser usado en este tipo de trabajos.
- Mediante el Ensayo Metrológico pudimos determinar que existen componentes del equipo de seguridad individual que si podrían resistir el efecto de la caída libre de una persona pero de acuerdo a las normativas que hemos podido estudiar no son idóneos para formar parte de este sistema.
- El hecho de contar con un sistema de protección no quiere decir que nos olvidemos de seguir a cabalidad con los procesos de seguridad, mientras más seguro es un sistema, mas responsable deberá ser el personal que lo maneje.

RECOMENDACIONES

- Considerar la renovación del elemento más importante dentro del equipamiento, como lo es el arnés de seguridad y sus componentes, por uno que cumpla con las normativas internacionales vigentes y que brinde la seguridad necesaria a Srs. Oficiales, Tripulantes y Guardiamarinas.
- Capacitar al personal acerca del buen uso y mantenimiento del equipo de protección individual, ya que el personal es transbordado constantemente y este equipo debería conservarse en buenas condiciones.
- Realizar ensayos de esfuerzo en los materiales sería beneficioso para nuestra institución, cada vez que un elemento vaya a ser sustituido o renovado debe ser puesto a prueba, de esta forma sabremos si se va a tomar la decisión correcta y si estamos cumpliendo con los estándares mínimos para así brindar siempre seguridad a nuestro personal.

BIBLIOGRAFÍA

ANSI. (s.f.). *American National Standards Institute*. Obtenido de <http://www.ansi.org/>:

http://webstore.ansi.org/safety_standards/default.aspx?source=ohs

Armada del Ecuador. (2009). *Manual de Maniobras*. Guayaquil.

Gonzalez Maestre, D. (2007). *Ergonomía y psicología*. FC Editoriales.

INIECO. (2011). *Prevención de riesgos profesionales y seguridad en el montaje de instalaciones solares*. Vértice.

MSA. (2009). *Mine Safety Appliance*. Obtenido de Instrucciones para el usuario-Inspeccion de arnés: <http://es.scribd.com/doc/156452495/MSA-Inspeccion-Arnes>

Nieto Marín, S., & Rodriguez Conde, M. (2010). *Investigación y evaluación educativa en la sociedad del conocimiento*. Salamanca: Universidad de Salamanca.

OSHA. (2013). *Administración de seguridad y salud laboral*. Obtenido de SISTEMAS DE DETENCION DE CAÍDAS: https://www.osha.gov/pls/oshaweb/owadisp.show_document?p_table=STANDARDS&p_id=9730

Real Academia Española. (2009). *Diccionario de la lengua española*. Madrid, España: Espasa Calpe.

Silva, D. (2012). Manual "Seguridad para trabajos en altura". Asociación Chilena de Seguridad.

State Fund. (s.f.). *State Compensation Insurance Fund*. Obtenido de <http://www.statefundca.com/safety/safetymeeting/SafetyMeetingArticle.aspx?ArticleID=416>

Tamborero del Pino, J. (sf.). *Descripción y elección de dispositivos de anclaje*. Obtenido de <http://www.simaformacion.com:> <http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/FichasTecnicas/NTP/Ficheros/786a820/809%20web.pdf>