



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Instituto de Ciencias Matemáticas

Ingeniería en Estadísticas Informática

“Determinación de índices de desempeño de los aprendices de Buceo Profesional en base del Análisis Multivariado de sus características físico-morfológicas”

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:
INGENIERO EN ESTADÍSTICA INFORMÁTICA

Presentado por:

Maria Felisa Arboleda Mera

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO - 2006

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la vida, salud, fortaleza y sabiduría, para así alcanzar mis metas.

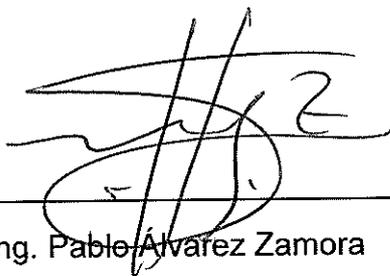
A mis Padres, por guiarme, apoyarme y ser mis amigos en los momentos difíciles.

A Ing. Félix Ramírez, por darme su confianza y apoyo a lo largo de estos años.

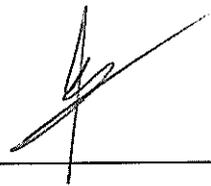
DEDICATORIA

A Dios, a mis Padres y hermanos que con su amor, comprensión y con su apoyo me enseñaron a seguir adelante en cada una de mis metas propuestas.

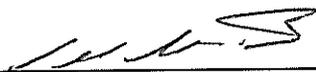
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



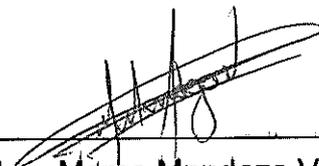
Ing. Pablo Álvarez Zamora
PRESIDENTE



Ing. Félix Ramírez Cruz
DIRECTOR DE TESIS



Ing. Eduardo Cervantes Berthabé
VOCAL

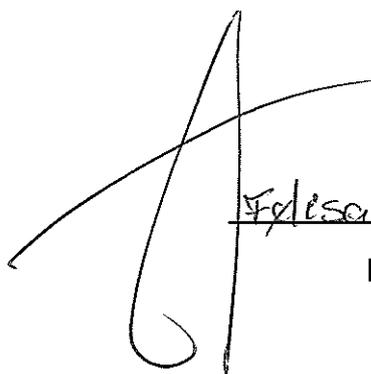


Ing. Marco Mendoza Vélez
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido de esta tesis de grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL”

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Maria Felisa Arboleda Mera

Maria Felisa Arboleda Mera

RESUMEN

Esta tesis tiene como objetivo el poder, mediante análisis estadístico, discriminar a los aprendices de buceo profesional, mediante la detección de variables que influyan en mayor grado al éxito y culminación del mismo, siendo la población objetivo de estudio los aspirantes al curso de buceo profesional en el Curso de buceo profesional del Cuerpo de Infantería de Marina, en el periodo:

1990-2006. El presente estudio muestra un análisis estadístico de algunas características de la mencionada Población.

En el capítulo uno se encuentra el rendimiento humano bajo las habilidades acuáticas y desempeño del personal de buzo en el agua, fisiología del buceo y otros criterios.

En el capítulo dos se presenta el marco teórico, las definiciones y codificación de las variables, cuestionario para la recolección de datos, definición del problema.

Se procedió en el tercer capítulo a realizar un análisis univariado con la aplicación de técnicas estadísticas como medidas de tendencias central, dispersión, coeficientes de sesgo y curtosis; para las variables continuas se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov.

En cuanto al cuarto capítulo se realiza un análisis multivariado considerando el análisis de discriminante.

INDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
INDICE GENERAL.....	II
SIMBOLOGÍA.....	III
INDICE DE GRÁFICOS.....	IV
INDICE DE TABLAS.....	V
INDICE DE CUADROS.....	VI
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1. Rendimiento humano bajo las habilidades acuáticas y desempeño del personal de buzo en el agua.....	8
1.1. Condiciones ambientales.....	8
1.1.2. Procesos psicológicos en el buceo.....	10
1.1.3. Estudio del rendimiento en condiciones hiperbáricas.....	13
1.2. Conducta humana en el buceo.....	15
1.2.1. Reacciones emocionales en el buceo.....	15
1.2.1.1. El estrés en el buceo.....	16
1.2.1.2. Reacción de pánico.....	20

1.3. Fisiología del buceo.....	24
1.3.1. El sistema del cuerpo.....	25
1.3.1.1. El sistema músculo-esquelético.....	26
1.3.1.2. El sistema nervioso.....	26
1.3.1.3. El sistema circulatorio.....	27
1.3.1.4. El sistema respiratorio.....	27
1.3.2. Circulación.....	28
1.3.2.1. Anatomía.....	28
1.3.2.1.1. Caja torácica.....	29
1.3.3. Respiración.....	29
1.3.4. Leyes de los Gases.....	30
1.3.4.1. Ley de Avogadro (Relación entre la cantidad de gas y su volumen).....	30
1.3.4.2. Ley de Boyle (Relación entre la presión y el volumen de un gas cuando la temperatura es constante).....	32
1.3.4.3. Ley de Charles (Relación entre la temperatura y el volumen de un gas cuando la presión es constante).....	34
1.3.4.4. Ley de gay-Lussac (Relación entre la presión y la temperatura de un gas cuando el volumen es constante).....	36

1.3.5. Otros criterios.....	38
1.3.5.1. Apnea superficie.....	38
1.3.5.1.1 Apnea horizontal.....	39
1.3.5.1.2. Apnea vertical.....	39
1.3.5.2. Patadas.....	39

CAPÍTULO II

2. Marco teórico, selección y codificación de variables a ser estadísticamente analizadas.....	40
2.1. Importancia de los datos.....	40
2.2. Histograma de frecuencias.....	41
2.2.1. Ordenamiento de los datos.....	41
2.2.2. Ventajas del ordenamiento de datos.....	41
2.2.3. Distribución de frecuencias.....	42
2.2.4. Histogramas.....	42
2.3. Probabilidad y variables aleatorias.....	43
2.3.1. Espacio muestral.....	43
2.3.2. Probabilidad de un evento.....	43
2.4. Función probabilidad.....	44
2.4.1. Variable aleatoria.....	45
2.4.1.1. Variable aleatoria discreta.....	45
2.4.1.2. Variable aleatoria continúa.....	45

2.4.2. Valor esperado.....	45
2.5. Medidas de tendencia central.....	47
2.5.1. Medidas de tendencia central.....	47
2.5.2. Media o media aritmética.....	47
2.5.3. Mediana.....	48
2.5.4. Moda.....	49
2.6. Medidas de dispersión.....	49
2.6.1. Rango.....	49
2.6.2. Varianza.....	49
2.6.3. Desviación típica.....	50
2.6.4. Medida de asimetría o sesgo.....	50
2.7. Medidas de curtosis o picudez.....	52
2.8. Tablas de contingencia.....	52
2.9. Análisis discriminante.....	54
2.9.1. Clasificación con dos grupos.....	56
2.10. Diseño de cuestionario.....	59
2.11. Selección y codificación de variables a ser estadísticamente analizada.....	59
2.11.1. Introducción.....	59
2.12. Descripción del problema.....	60
2.12.1. Antecedentes del problema.....	60

2.12.2. Justificación.....	61
2.12.3. Descripción del problema.....	61
2.12.4. Objetivo general del estudio.....	62
2.12.5. Objetivo de estudio.....	62
2.12.5.1. Datos generales.....	63
2.13. Definición de las variables.....	64
2.14. Codificación de variables a ser estadísticamente analizadas.....	66
2.14.1. Variables de información general.....	66
2.14.1.1. Sección I: Datos del entrevistado.....	66
2.14.1.2. Sección II: Interés del entrevistador.....	70

CAPÍTULO III

3. Análisis univariado de datos.....	83
3.1. Introducción.....	83
3.2. Sección I: Datos del entrevistado.....	83
3.3. Sección II: Interés del entrevistado.....	93

CAPÍTULO IV

4. Aplicación de técnicas multivariadas.....	121
4.1. Introducción.....	121
4.2. Análisis de contingencia.....	122
4.3. Análisis discriminante.....	133

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

ANEXOS

GLOSARIO

BIBLIOGRAFÍA

SIMBOLOGÍA

μ	Media Población.
σ^2	Varianza Poblacional.
σ	Desviación estándar.
\tilde{X}	Mediana.
H_0	Hipótesis Nula.
H_1	Hipótesis Alternativa.
χ^2	Distribución Chi cuadrado.
$N(\mu, \sigma^2)$	Distribución Normal.
CO ₂	Bióxido de carbono
p.s.i	Pulga x centímetro cuadrados

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 3.1: Histograma de la variable continua “Edad”.....	84
.Gráfico 3.2: Histograma de la variable “Carga familiar”.....	86
Gráfico 3.3: Histograma de la variable continua “Peso”.....	88
Gráfico 3.4: Histograma de la variable continua “Estatura.....	90
Gráfico 3.5: Histograma de la variable “Nivel de Instrucción”.....	91
Gráfico 3.6: Histograma de la variable “Estado Civil”.....	92
Gráfico 3.7 Histograma de la variable “Situación de encierro”:	93
Gráfico 3.8: Histograma de la variable “Lugar de encierro”.....	94
Gráfico 3.9: Histograma de la variable “Accidente en un sentido”.....	95
Gráfico 3.10: Histograma de la variable “Sentido”.....	96
Gráfico 3.11: Histograma de la variable “Enfermedad”.....	97
Gráfico 3.12: Histograma de la variable “Sigue Instrucciones”.....	98
Gráfico 3.13: Histograma de la variable “Estado Físico”.....	99
Gráfico 3.14: Histograma de la variable “Concentración”.....	100
Gráfico 3.15: Histograma de la variable “Envenenamiento”.....	101
Gráfico 3.16: Histograma de la variable “Habilidades Acuáticas”.....	102
Gráfico 3.17: Histograma de la variable continua “Patadas”.....	104
Gráfico 3.18: Histograma de la variable continua “Diámetro de tórax”.....	106

Gráfico 3.19: Histograma de la variable continua “Apnea Superficie”.....	108
Gráfico 3.20: Histograma de la variable continua “Apnea Horizontal”.....	110
Gráfico 3.21: Histograma de la variable continua “Apnea Vertical”.....	112
Gráfico 3.22: Histograma de la variable “Estrés”.....	114
Gráfico 3.23: Histograma de la variable “Pánico”.....	115
Gráfico 3.24: Histograma de la variable Frecuencia de ficha médica”.....	116
Gráfico 3.25: Histograma de la variable “Ficha médica obligatoria”.....	117
Gráfico 3.26: Histograma de la variable “Desempeño”.....	118
Gráfico 3.27: Histograma de la variable “Estado Emocional”.....	119
Gráfico 3.28: Histograma de la variable “Clase.”.....	120

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.8.1: <i>Modelo de una Tabla de Contingencia</i>	53
Tabla 2.14.1: Codificación de a variable: “Peso”.....	66
Tabla 2.14.2: Codificación de Variable: “Estatura”.....	67
Tabla 2.14.3: Codificación de Variable: “Edad”.....	68
Tabla 2.14.4: Codificación de Variable: “Carga Familiar”.....	68
Tabla 2.14.5: Codificación de Variable: “Grado de instrucción”.....	69
Tabla 2.14.6: Codificación de Variable: “Estado Civil”.....	69
Tabla 2.14.7: Codificación de Variable: “Encierro”.....	70
Tabla 2.14.8: Codificación de Variable: “Lugar de encierro”.....	71
Tabla 2.14.9: Codificación de Variable: “Sentido”.....	71
Tabla 2.14.10: Codificación de Variable: “En que sentido”.....	72
Tabla 2.14.11: Codificación de Variable: “Enfermedades Criticas”.....	72
Tabla 2.14.12: Codificación de Variable: “Sigue Instrucciones”.....	73
Tabla 2.14.13: Codificación de Variable: “Estado Físico”.....	74
Tabla 2.14.14: Codificación de Variable: “Concentración”.....	74
Tabla 2.14.15: Codificación de Variable: “Envenenamiento”.....	75
Tabla 2.14.16: Codificación de Variable: “Habilidades Acuáticas”.....	76
Tabla 2.14.17: Codificación de Variable: “Patadas”.....	76

Tabla 2.14.18: Codificación de Variable: “Caja torácica”	77
Tabla 2.14.19: Codificación de Variable: “Apnea Superficie”	77
Tabla 2.14.20: Codificación de Variable: “Apnea Horizontal”	78
Tabla 2.14.21: Codificación de Variable: “Apnea Vertical”	78
Tabla 2.14.22: Codificación de Variable: “Estrés”	79
Tabla 2.14.23: Codificación de Variable: “Pánico”	79
Tabla 2.14.24: Codificación de Variable “Frecuencia de ficha médica”	80
Tabla 2.14.25: Codificación de Variable: “Ficha médica obligatoria”	81
Tabla 2.14.26: Codificación de Variable: “Desempeño”	81
Tabla 2.14.27: Codificación de Variable: “Estado Emocional”	82
Tabla 2.14.28: Codificación de Variable: “Clase”	82
Tabla 3.1: Estadística Descriptiva de la variable “Edad”	84
Tabla 3.2: Distribución de Frecuencia de la variable “Edad”	85
Tabla 3.3: Distribución de frecuencia de la variable “Carga familiar”	86
Tabla 3.4: Estadística descriptiva de la variable “Peso”	87
Tabla 3.5: Distribución de frecuencia de la variable “Peso”	88
Tabla 3.6: Estadística descriptiva de la variable “Estatura”	89
Tabla 3.7: Distribución de frecuencia de la variable “Estatura”	90
Tabla 3.8: Distribución de frecuencia de la variable “Nivel de Instrucción”	91
Tabla 3.9: Distribución de frecuencia de la variable “Estado Civil”	92
Tabla 3.10: Distribución de frecuencia de la variable “Situación de encierro”	92

Tabla 3.11: Distribución de frecuencia de la variable “Lugar de encierro”.....	94
Tabla 3.12: Distribución de frecuencia de la variable “Sentido”.....	95
Tabla 3.13: Distribución de frecuencia de la variable “Sentido”.....	96
Tabla 3.14: Distribución de frecuencia de la variable “Enfermedad Crítica”.....	97
Tabla 3.15: Distribución de frecuencia de la variable “Sigue Instrucciones”.....	98
Tabla 3.16: Distribución de frecuencia de la variable “Estado físico”.....	99
Tabla 3.17: Distribución de frecuencia de la variable “Concentración”.....	100
Tabla 3.18: Distribución de frecuencia de la variable “Envenenamiento”.....	101
Tabla 3.19: Distribución de frecuencia de la variable “Habilidades Acuáticas”.....	102
Tabla 3.20: Estadística descriptiva de la variable “Patadas”.....	103
Tabla 3.21: Distribución de frecuencia de la variable “Patadas”.....	105
Tabla 3.22: Estadística descriptiva de la variable “Caja Torácica”.....	106
Tabla 3.23: Distribución de frecuencia de la variable “Caja torácica”.....	107
Tabla 3.24: Estadística descriptiva de la variable “Apnea Superficie.....	108
Tabla 3.25: Distribución de frecuencia de la variable “Apnea Superficie”...	109
Tabla 3.26: Estadística descriptiva de la variable “Apnea Horizontal”.....	110
Tabla 3.27: Distribución de frecuencia de la variable “Apnea Horizontal”..	111
Tabla 3.28: Estadística descriptiva de la variable “Apnea Vertical”.....	112

Tabla 3.29: Distribución de frecuencia de la variable “Apnea Vertical”	113
Tabla 3.30: Distribución de frecuencia de la variable “Estrés”	114
Tabla 3.31: Distribución de frecuencia de la variable “Pánico”	115
Tabla 3.32: Distribución de frecuencia de la variable “Frecuencia de ficha médica”	116
Tabla 3.33: Distribución de frecuencia de la variable “Ficha Obligatoria”	117
Tabla 3.34: Distribución de frecuencia de la variable “Desempeño”	118
Tabla 3.35: Distribución de frecuencia de la variable “Estado Emocional” ..	119
Tabla 3.36: Distribución de frecuencia de la variable “Clase”	120
Tabla 4.1: Análisis de contingencia de la variable “Clase vs Carga Familiar”	122
Tabla 4.2: Análisis de contingencia de la variable “Clase vs Enfermedad”	123
Tabla 4.3: Análisis de contingencia de la variable “Clase vs Estado Civil” ..	124
Tabla 4.4. Análisis de contingencia de la variable “Clase vs Situación de encierro”	125
Tabla 4.5: Análisis de contingencia de la variable “Clase vs Envenenamiento”	126
Tabla 4.6: Análisis de contingencia de la variable “Clase vs. Estado Emocional”	127

Tabla 4.7: Análisis de contingencia de la variable “Clase vs. <i>Concentración</i>	128
Tabla 4.8: Análisis de contingencia de la variable “Clase vs. <i>Desempeño</i>	129
Tabla 4.9: Análisis de contingencia de la variable “Clase vs. <i>Estrés</i>	130
Tabla 4.10: Análisis de contingencia de la variable “Clase vs. <i>Pánico</i>	131
Tabla 4.11: Resumen del Análisis de contingencia.....	132
Tabla 4.3.1: <i>Determinación de índices de desempeño de los aprendices de buceo profesional en base del análisis Multivariado de sus características Físico _ morfológica</i>	134
Tabla 4.3.2: Coeficiente de la función discriminante.....	135
Tabla 4.3.3: <i>Determinación de índices de desempeño de los aprendices de buceo profesional en base del análisis Multivariado de sus características Físico _ morfológica</i>	136

INDICES DE CUADROS

CUADRO 2.1: *Esquema del rendimiento en condiciones hiperbáricas*.....14

CUADRO 2.2: El Pulmón.....27

INTRODUCCIÓN

HISTORIA DEL BUCEO

La curiosidad del ser humano por conocer los misterios de la profundidad del mar los llevan a realizar verdaderas hazañas que dan paso al origen del buceo, pero si definimos al buceo como una simple inmersión o como un descenso bajo agua y la permanencia en dicha profundidad por ciertos periodos podríamos decir que este existió en todas las edades de la humanidad.

Se dice que el hombre comenzó a bucear utilizando su propia capacidad pulmonar permitiendo de esta manera alcanzar profundidades de hasta 100 pies (30.30 metros.) en periodos de 1- 3 minutos que era cuando se dedicaban a la pesca. Por otro lado para fines táctico y de profesionales necesitaban más permanencia en el fondo del mar, los mismos que fueron problemas que luego se solucionaron a través de la utilización de tubos de madera impermeabilizado con cera que se extendían hasta la superficie, único inconveniente que se limitaba por la profundidad.

El buceo no tiene registros de su inicio o quienes son los pioneros de esta profesión, se dice que probablemente comenzó en los años 400 Antes de Cristo.

Se tiene registro de que los primeros buzos fueron dos griegos (Herodotos y Scyllis) que fueron contratados por **Xerxes** para recuperar los tesoros de buques Persas, el mismo que narró que fue apresado y escapó después de cortar los cables de fondos durante una tormenta, y nadó 9 millas hacia Artemisia (Manual de buceo de 1997).

Después de allí se dice que se usaron buzos para destruir las defensas de Tiro en el año 333 antes de Cristo entre 400 antes de Cristo y 1795 Después de Cristo.

Para hablar de buceo debemos tener en cuenta que tenemos tres tipos de buceo los mismos que se detallan continuación:

BUCEO DEPORTIVO

Es una disciplina deportiva y de recreación, que requiere un adecuado entrenamiento teórico-práctico antes de poder ser habilitado como buzo deportivo. En el buceo deportivo es necesario hacer descompresión, tener conocimientos de las tablas, presión en el buceo, unidades de medida porque se bucea a cierto límite de tiempo y de profundidad diferentes a los de los buzos profesionales o comerciales

Para el nivel básico (existen otros más avanzados) de cualquier certificadora de buzos deportivos, es necesario básicamente estar sano física y psíquicamente y un mínimo de condición física. A medida que el buzo

pretende mayores niveles de certificación se necesitan mayores aptitudes físicas.

El buceo deportivo tiene un límite de edad de 12 años como edad mínima. A esa edad pueden obtenerse certificaciones adecuadas a la edad con ciertas restricciones.

BUCEO PROFESIONAL

Para esto tenemos que tomar en cuenta que se maneja una serie de requisitos, como los del buceo Deportivo, pero con mas precaución debido a que se lo realizada para ayudar a personas a rescatar cadáveres, reflotamiento de barcos, búsqueda de objetos a cierta profundidad, entre otras cosas. Y en este caso es muy importante ya saber utilizar las tablas de descompresión y de tratamiento de enfermedades del buceo. También se debe tener conocimientos básicos de Física, y un estudio de unidades de medida, presión en el buceo, ley de los Gases, y programación para el buceo, formas de energía, fisiología de buceo, planeamiento de operaciones de buceo, operaciones con aire, descompresión con aire y tratamiento oxígeno-aire para la disminución en la cámara de tratamiento de enfermedades. Un buzo profesional tiene que tener el curso de supervisor de buceo que es el cual da las instrucciones generales al personal de buzos y debe tomar las precauciones de seguridad tanto física como fisiológica y

programar el buceo, el cual debe prevenir y advertir al personal de buzo de cualquier accidente en dicho trabajo

En el buceo profesional la edad mínima es de 15 años.

BUCEO DE PROFUNDIDAD

El arte y la práctica de salvataje fue bien desarrollada en Inglaterra en el siglo XVIII a raíz de la revolución Industrial, usando campanas similares a la de Lethbridge y en este siglo fue donde aparecieron las enfermedades de buceo que luego fueron consideradas como fisiología del buceo, pero como en todo los buzos no hicieron caso omiso y siguieron buceando sin importancia y se convirtió en un problema de la descompresión que es por efecto del nitrógeno residual en el buzo (Manual de Buceo Infantería de Marina 1997).

BUCEO TÁCTICO

El buceo táctico es un buceo profesional sumada a los ejercicios de las operaciones tácticas que son aplicadas en conflictos bélicos para lo cual se utiliza un equipo especial de oxígeno puro, el mismo que tiene una limitación de profundidad que es: 18 metros, debido a que el buzo es vulnerable en su parte física y el adiestramiento de ellos para conforma una misión.

HISTORIA DEL BUCEO EN EL ECUADOR

El buceo profesional se inició en el Ecuador en el año 1966 el mismo que comienza en el Cuerpo de Infantería de Marina en Noviembre de ese año, con la llegada al país un buzo profesional de nacionalidad italiana llamado Bin Clus, quien formaba parte de un grupo de profesionales que construyeron el puente "Rafael Mendoza Avilés", también llamado puente de la Unidad Nacional. El mencionado buzo extranjero dirigió un curso a un grupo seleccionado de la Armada del Ecuador, que tuvo una duración de tres meses previa a la revisión de sus fichas médicas y la realización a las pruebas físicas que correspondían. El personal en mención estuvo conformado por las siguientes personas:

- Teniente de Fragata Unda Aguirre
- Cabo Segundo Franklin Alvarado
- Cabo Primero Luís Gamarra
- Cabo Primero Luís González
- Cabo Primero Vicente Jácome
- Alférez de Fragata Hernán Alvear

Todo este grupo aprobó con calificaciones excelentes el curso. Como premio a dicha aprobación les fue asignado realizar trabajos de diferente índole que tenían relación con el buceo profesional, en los distintos repartos de la Armada, como por ejemplo, carenamiento de unidades a flote,

reflotamiento de unidades hundidas, rescate de maquinaria, instalaciones de tuberías, colocaciones de base para Blinton, en obras submarinas, rescate de personas, etc.; tareas que se realizaron en un año.

A fin de especializarse en escafandra fueron enviados al exterior cuatro de los que aprobaron el curso de buceo profesional ellos fueron: Alférez de Fragata Hernán Alvear, Cabo Primero Luís González, Cabo Primero Vicente Jácome y el Cabo Primero Luís Gamarra.

El este grupo también se perfecciono en equipo táctico que es un equipo de circuito cerrado, para operaciones tácticas para ataque a unidades enemigas a flote.

Con el transcurso de los años y con el avance de la tecnología y fisiología, fueron perfeccionando las habilidades acuáticas, obtuvo eficacia del proceso en la actualización de equipo y de teorías principales basada en la variación de presiones que es el factor que afecta al cuerpo humano, el cual complica al metabolismo de la persona.

Después del año 1966 la Armada del Ecuador en forma periódica dictó cursos de buceo profesional.

Debido a los accidentes de buceo ocurridos por los buzos, tales como embolia, asfixia, barotrauma, etc., la Armada tuvo la necesidad de adquirir una cámara hiperbárica, la misma que se utiliza para aplicar las tablas de tratamiento.

A fin de especializarse en el manejo de esta adquisición se enviaron al exterior: al Capitán Bafarini Hidalgo y Sargento Primero Olimpo Arboleda.

En la actualidad el Cuerpo de Infantería Marina cuenta con una escuela especializada en todas las áreas con respecto al buceo y se han hecho estudios tanto prácticos como científicos.

La Escuela de Infantería de Marina es la que está autorizada a dictar cursos de buceo profesional y deportivo, con personal especializado en Chile, Estados Unidos, Brasil, Alemania, Italia, España entre otros, cursos que son avalados por la Marina Mercante.

CAPÍTULO I

1. Rendimiento humano bajo las habilidades acuáticas y desempeño del personal de buzo en el agua

1.1. Condiciones ambientales

En toda actividad laboral van a estar presentes variables que favorecen el desempeño del hombre y factores que lo inhiben o entorpecen, esto ha sido demostrado científicamente, gracias a las múltiples investigaciones desarrolladas en este sentido, lo cual ha dado origen e impulsado el desarrollo de la medicina del trabajo y de la psicología del trabajo.

Es de destacar que en la actividad de buceo la mayoría de las variables que influyen sobre la eficiencia del rendimiento humano son de tipo inhibitor, entre ellas se pueden destacar las siguientes:

- *Restricciones mecánicas de la actividad física*: los movimientos corporales del buzo, bajo las condiciones del aumento de la presión atmosférica, de la densidad del agua, corrientes marinas, temperatura del agua que son efectos variables dependiendo de la región y de situación geográfica del lugar en que se realiza el

buceo, no permiten la fluidez de ellos, se hacen más lentos y exigen un mayor gasto energético para su desempeño que en la superficie terrestre.

- *Complicaciones respiratorias*: éstas pueden presentarse por presión de gases, retención de CO₂, impureza de gases, hipoxia e hiperoxia que son los efectos causado por la presión manométrica y agotamiento físico del buzo.

- *Condiciones ambientales*: los factores a considerar en este acápite lo constituyen el aumento de la presión atmosférica absoluta que se representa con el incremento de la profundidad, que a su vez da lugar a la disminución de la temperatura; las dificultades para la visualización del entorno y de los objetos, por la carencia de iluminación, la influencia de las corrientes marinas que entorpecen la flotación y traslado hasta los distintos puntos; la presencia de animales marinos peligrosos y la pobreza de los puntos de referencia para la correcta ubicación y movimientos que disminuyen las facultades espaciales.

- *Efectos psicológicos y psicofisiológicos*: la estancia en las profundidades marinas puede provocar ansiedad y reducción o distorsión de la estimulación sensorial. *Bachrach* en sus estudios refirió que la sensibilidad del tacto disminuye cuando desciende la temperatura de la piel debido a la exposición del agua fría.

Además, se pueden alterar: la discriminación visual, la localización de sonidos, que se distorsionan originalmente a medida que van bajando a mayor profundidad se hacen acústica e imposible de definir el lugar de procedencia, las mismas que son peculiar la orientación espacio-temporal, estimación de distancia y la confusión de colores.

- *Equipamiento*: los buzos deben adaptarse al uso de determinado equipamiento básico que le es indispensable, entre ellos debemos tener en cuenta: la visor, aleta, snorkel, el traje hipertérmico, el regulador , los tanques de almacenamiento de los gases respirables, cinturón de peso , cuchillo, par de guantes, chaleco de compensación, dependencia de la profundidad y del trabajo a realizar se le agrega, las herramientas de trabajo, las conexiones de aire y comunicación ya sea esta alámbrica o inalámbrica.

1.1.2. Procesos psicológicos en el buceo

En correspondencia al buzo le es necesario en el orden psicológico poseer un nivel determinado de su capacidad psíquica de trabajo para el desempeño eficiente de sus labores, donde se destacan los procesos siguientes:

- *La percepción:* es el proceso psíquico (psicológico y psiquiátrico) mediante el cual se refleja integralmente en la conciencia los objetos, fenómenos y acontecimientos en forma de imágenes concretas e inmediatos (revista cubana de medicina militar).
- La eficiencia del buzo está determinada por un amplio rango de actividades de vigilancia visual y sentido del tacto para poder realizar los trabajos en aguas oscuras relacionadas con la exploración y reconocimiento submarinos: misiones de búsqueda, localización y rescate, inspección de daños, detección e identificación de distintos objetos suelta corte submarina.
- *La memoria:* es la capacidad del hombre de memorizar, almacenar y reproducción de la experiencia (revista cubana de medicina militar).
- Al buceador se le exige la evocación de información a corto y largo plazos, recibe instrucciones sobre el trabajo a realizar a profundidad o realiza una inmersión para obtener información rutinaria, utiliza conocimientos aprendidos meses o años antes y durante la realización de su trabajo, tiene que retener datos que debe usar segundos o minutos después; a esta última, algunos autores la han clasificado como memoria operativa, en esencia

la definen como la conservación de una información por corto tiempo, necesaria para la solución de una tarea.

- *Orientación espacial*: ella se refiere a la apreciación de la percepción propia y la orientación en el espacio en la categoría de navegación.

- El buzo se encuentra en un medio "aparentemente" circunferencial muy pobre de puntos de referencia, le es indispensable tener bien claro dónde está la superficie del mar y su profundidad

- *Elaboración de información*: este proceso implica la capacidad de adquirir, evaluar y transmitir información con la precisión, claridad y discriminación suficiente para asegurar su máxima utilidad. Ella está relacionada con las capacidades intelectuales y comunicativas.

- *Toma de decisiones*: la valoración de una situación y la selección de una respuesta entre varias opciones se realiza a veces de la forma habitual y casi automática cuando ese proceso se desarrolla en situaciones de emergencia, como agotamiento de aire, en las que la reacción instintiva tiene la mayor probabilidad de error en cualquier caso, se realiza una selección entre varios procedimientos ya aprendidos o se tiene que improvisar uno nuevo.

• *Aptitudes psicomotoras*: en tal sentido se refiere al procesamiento de la información o del estímulo, el cual desencadena una actividad motriz; lo que es una referencia a las respuestas en que el hombre aplica sus fuerzas a herramientas, equipos, o sistemas de control; tratándose en los casos de actos discretos en los que el tiempo es el factor principal (abrir o cerrar una válvula), y en otras ocasiones de acciones continuas y que implican retroinformación auditiva, visual, cenestésicas o táctil (manejo de un vehículo submarino), una vez seleccionada la respuesta adecuada.

1.1.3. Estudio del rendimiento en condiciones hiperbáricas

En la revista militar se han desarrollado pruebas específicas para la valoración de las aptitudes intelectuales, perceptivas y psicomotoras que pueden transpolares al esquema siguiente:

CUADRO 2.1
Esquema del rendimiento en condiciones hiperbáricas

Categoría	Rendimiento humano. Aptitud.
Captación de información	Atención y discriminación sensorial
Recuperación de información	Memoria mediata e inmediata.
Elaboración de información	Cálculo numérico. Razonamiento lógico. Resolución de problemas. Toma de decisiones.
Psicomotricidad	Coordinación visomotora. Destreza digital y manual. Habilidad en manejo de herramientas.

FUENTE: Infantería de Marina "Cuerpo de Hombres Ranas"

A partir de *Benhke* y otros se puede plantear los resultados de las investigaciones sobre el rendimiento humano con aire hiperbárico, motivo de la gran cantidad de hipótesis sugeridas al observar los efectos de la presión aumentada sobre investigadores de un laboratorio de fisiología: a 2 atmósferas (ATA) aparecía euforia y retraso de los procesos superiores y a 4 ATA se añadía la aparición de risa y locuacidad, disminución

generalizada de la actividad mental, dificultades de atención y déficit de coordinación motora.

1.2. Conducta humana en el buceo

1.2.1. Reacciones emocionales en el buceo

La importancia de las reacciones emocionales intensas en el buceo, se localizan en determinados trabajos de *Egshtron* y *Bachrach* y *Fletcher* y *Lambertsen*. Los primeros autores mencionados, fueron los pioneros en utilizar el término de pánico. En la actualidad se estima que el riesgo en buceo es más psicológico de lo que se afirma, ya que una elevada proporción de accidentes son atribuibles no a fallos materiales del equipo sino a errores humanos, cuya causa inicial puede estribar en una pérdida de autocontrol asociada posteriormente con fatiga y agotamiento físico.

Observaron que muchos ocurrían a pequeña profundidad o superficie y referían el dato de que la mayoría de los casos accidentados se encontraban en superficie en el momento de la muerte, con los chalecos salvavidas desinflados, el cinturón de lastre colocado y los equipos con aire y en condiciones normales de funcionamiento.

1.2.1.1. El estrés en el buceo

Este término ha sido el más referido en la literatura psicológica en los últimos años, por lo cual es el sustento de innumerables trabajos metodológicos y empíricos; a pesar de ello no se han podido superar las contradicciones que aún subsisten.

En el siglo XVIII *Thomas Young* formuló el concepto de estrés desde el punto de vista físico, concibiéndolo como una respuesta del objeto, inherente a su estructura y provocada por una fuerza externa.

Ya en el siglo XIX, estos conceptos comienzan a ser usados en fisiología, psicología y medicina no siempre con uniformidad. El destacado fisiólogo *Claude Bernad* lo definió de tal forma, que si la respuesta adaptativa no era suficiente como para comenzar el efecto del estímulo nocivo, o si la respuesta causaba más daño que el propio estímulo, entonces aparecía la enfermedad.

Es *Seyle* (citado por *Álvarez*) quien con su definición provocaría incalculables consecuencias con las investigaciones en el campo de la medicina y la

psicología:"El estrés es una respuesta inespecífica del organismo ante cualquier demanda hecha sobre él. Es un patrón estereotipado filogenéticamente arcaico, que prepara al organismo para la lucha o la huida. Estas respuestas de la edad de piedra son provocadas por muchas situaciones de la vida moderna cuando la actividad física es imposible o socialmente inaceptable".

Aunque este concepto es de corte fundamentalmente biológico, no se le puede negar su mérito y lo que ha favorecido a nuestra ciencia en este sentido, sobre todo al distinguir el estrés y el desastre.

Como se aprecia estas posiciones de *Seyle* y *Levi son* unidimensionales, las respuestas del organismo son lineales ante la exposición a un estímulo estresante.

Existen otros autores que investigan en base de las reacciones hormonales y metabólicas que ocurren en el organismo al enfrentar el estrés que lo analizan en 2 dimensiones diferentes: estrés y control. El aspecto útil de este modelo radica en el planteamiento de que los "estresores" medio ambientales se asocian con la afección, no sólo por la intensidad, sino también con las

circunstancias contingentes, que determinan en última la extenuación o el aumento de la capacidad de regeneración por medio de los procesos anabólicos; esto significa el desarrollo de la adaptabilidad del organismo ante el desafío del ambiente y las funciones fisiológicas.

Otra teoría importante a considerar es la de *Lazarus*, que se basa en la percepción del individuo sobre el ambiente y que los efectos de los estímulos psicosociales sobre el organismo están determinados por la valoración que el individuo efectúa del estímulo.

Las contradicciones reveladas en este brevísimo recorrido por la historia del término estrés, están en correspondencia con lo planteado por *Álvarez*, en el sentido que constituye el resultado del actual desarrollo en que se encuentra esta ciencia, de la época en que fueron elaborados y de la formación de los investigadores.

Nuestro interés es dar una panorámica general, que permita corresponder la posición y fundamentación del

modelo desarrollado para abordar este asunto en la profesión del buceo.

Se utiliza mucho en esta profesión el término de estrés sistemático, lo cual es evaluado como un estado de activación excepcional y general del organismo ante un desequilibrio interno o ambiental.

Ursui, Baade y Levine refieren que existen situaciones en que éstas u otras características del medio submarino se convierten en factores de estrés psicológico, llegando a representar para el buceador una amenaza importante para la supervivencia o bienestar propio, prevaleciendo entonces los componentes cognitivos de la persona sobre las características físicas del medio: cualquier estímulo, objetivamente perjudicial o no, puede ser percibido como frustrante, amenazante o peligroso y convertirse en factor de estrés psicológico.

Es precisamente el estrés, como elemento negativo para el buzo, que se ha conceptualizado y se describe el modelo psicológico en esta profesión. Por esto el análisis de los accidentes ha constituido la base empírica para la interpretación de este fenómeno, así se

describe en la bibliografía la reacción de pánico como una resultante de la situación del estrés no resuelta que tiene un desencadenamiento generalmente fatal.

1.2.1.2. Reacción de pánico

Gallar, en quien se aprecia la influencia condicionada por el modelo unidimensional de *Seyle*, describe una escala de adaptación que transcurre por los umbrales siguientes:

- *Alertamiento*: aparece cuando fracasan los mecanismos normales de adaptación o se agotan las respuestas afectivas ya existentes, buscando aun nueva forma de enfrentamiento a la situación.
- *Frustración*: a ella se llega por la interferencia con las conductas de meta por la persistencia de la fuente de alerta, caracterizándose por la percepción de amenaza y ansiedad debida a la posibilidad de que la situación supere el potencial disponible de defensa, y produciéndose un cambio en el patrón de respuesta: desde una conducta orientada exclusivamente a la

resolución del problema se pasa a la aparición de un comportamiento dirigido a preservar el bienestar o integridad.

- *Agotamiento*: por aumento de la fatiga o de la inhibición, se comienza a percibir el desamparo o desesperanza y desciende de manera alarmante la actividad.

Bachrach dijo: "la reacción de pánico se puede definir como un miedo ciego e irracional, que da lugar a respuestas adecuadas y desadaptativas, implica la pérdida de autocontrol, como consecuencia de la perfección por parte del individuo de la situación en que se encuentra o el estímulo presente supera su umbral de estrés; es decir, por la percepción de que su bienestar o integridad está en peligro y por la decisión de dedicar energías a su protección, dejando en cierto modo a un lado la búsqueda de una solución racional del problema".

Es necesario reconocer que las causas que originan este tipo de percepción y este tipo de respuesta pueden ser muy variadas; no existe un estímulo universalmente

estresante para las personas, debe tenerse en cuenta la significación que para el individuo tenga, lo que no niega que en las condiciones precisas, puede ser causa de ansiedad y tensión.

Por esto para *Eghstron* y *Bachrach*, *Gallar*, cualquier situación desconocida, imprevista o que exija del buceador un esfuerzo considerable puede desencadenar el inicio de la reacción de pánico, dependiendo sus consecuencias de la capacidad del individuo para recuperar su control personal o que lo pierda por completo, en cuyo caso se produce un proceso cíclico con incremento continuo de gravedad.

En correspondencia con los criterios de *Eghstron* y *Bachrach*, *Bachrach*, *Skim*, *Gallar*, *Badin* y otros, se presentan bien definidos los componentes: cognitivo, fisiológico y motor, destacándose en este último el sistema de respuestas predominantes por tratarse de situaciones inesperadas en la mayoría de los casos, lo cual permite a la pareja identificar fácilmente el inicio de la posible reacción de pánico; estos indicios primarios se revelan por la situación e irregularidad de movimientos y

de respiración, expresión facial característica, orientación distorsionada del buzo, excesiva preocupación por el equipo de buceo y acciones que en condiciones normales se evalúan de ilógicas e irracionales.

En el plano psicológico la reacción de pánico produce hiperventilación involuntaria, que a su vez incrementa el pánico, debido al intercambio gaseoso ineficiente; además, la ansiedad de respirar, la flotabilidad negativa en aumento, la escasa efectividad de los movimientos de natación y la fatiga que se va acumulando agravan progresivamente la situación, dando lugar a un círculo vicioso, cuya evolución puede desembocar en ahogamiento o paro cardíaco, si no se produce el rescate a tiempo.

La reacción emocional constituye el proceso subyacente a todas las manifestaciones descritas, con su influencia negativa sobre la percepción, el rendimiento humano y la capacidad para la resolución de problemas, cuando alcanza un nivel excesivo. La reacción de pánico representa un nivel de activación, que lleva al buceador

a una situación en que su rendimiento, ya disminuido por el efecto general de las condiciones, va a resultar poco favorecido y disminuida su capacidad para la solución de problemas y la toma de decisiones y enfrentamiento al estrés.

De acuerdo con *Baddeley, Loveman, White y Seddon*, producto de la elevada activación, la persona en tales circunstancias se va haciendo progresivamente más inconsciente de los estímulos periféricos de la situación, centrándose en los que para ella tienen importancia inmediata en ese momento, con el fin de solucionar cuanto antes el problema concreto, aunque se trate de una solución pobre e insuficiente. (<http://www.cancun-online.com/SCUBA/FAQ/>).

1.3. Fisiología del buceo

- La fisiología es el estudio de los procesos y funciones del cuerpo
- Anatomía es el estudio de la estructura de los órganos del cuerpo

El buzo necesita tener un conocimiento básico y elemental del funcionamiento del cuerpo y sus procesos vitales que les permitirán respetar las demandas o cambios que se presentarán cuando se modifican las condiciones ambientales a su alrededor específicamente por aumentos y disminuciones en la presión en el buceo.

Este conocimiento es tan importante como su buena condición de salud y física, a más del óptimo estado de operatividad del equipo. En este capítulo se presentara una discusión general de la anatomía del cuerpo, su fisiología y los efectos del buceo en el cuerpo humano.

1.3.1. Los sistemas del cuerpo

Los tejidos y los órganos del cuerpo humano están organizados en varios sistemas cada uno con un trabajo específico.

- El sistema Músculo-esquelético.
- El sistema Nervioso
- El sistema Circulatorio
- El sistema Respiratorio

Los otros sistemas como el digestivo y endocrino son también afectados por las alternativas de la presión bajo el agua, pero no van a ser tratado en este capítulo.

1.3.1.1. El sistema músculo-esquelético

Este sistema provee el sostén al cuerpo humano y protege a los órganos vitales del tórax, los músculos proveen la fuerza motriz y a su vez protegen los órganos localizados en el abdomen, así como vasos sanguíneos y nervios.

1.3.1.2. El sistema nervioso

En este sistema coordina que todas las funciones y actividades del cuerpo siendo el cerebro, la espina y una compleja red de nervios, los cuales pasan a través del cuerpo. El cerebro y la espina dorsal (columna) son colectivamente tratados como el “Sistema Nervioso Central” (SNC). Los nervios se originan en el cerebro y en la espina dorsal y viajan a las partes periféricas del cuerpo formando el sistema nervioso.

Este sistema contiene los nervios craneales, el sistema nervioso simpático y parasimpático. El sistema nervioso periférico esta involucrado con regulaciones cardiovasculares, respiratorias y otras funciones

automáticas del cuerpo. Estos nervios transmiten impulsos nerviosos asociados con la visión, locución, balance, tacto, gusto, dolor y de temperatura entre los sensores periféricos y la espina dorsal con el cerebro.

1.3.1.3. El sistema circulatorio

El sistema circulatorio consiste de: corazón, arterias, venas capilares y sangre.

Su función es la de llevar oxígeno, nutrientes y hormonas a todas las células del cuerpo, al igual que transporta el dióxido de carbono hacia los pulmones para ser eliminado.

1.3.1.4. El sistema respiratorio

Este sistema está compuesto por los pulmones y las siguientes partes que se asocian para permitir el paso del aire: nariz, boca, faringe, laringe y tráquea.

CUADRO 2.2

Pulmón

Pulmón	Bronquios intrapulmonares Bronquios extrapulmonares Bronquiolos Alveolos
--------	---

Fuente: Cuerpo de Infantería de Marina

Su función es la de llevar oxígeno dentro del cuerpo y exhalar el dióxido de carbono fuera de él.

1.3.2. Circulación

La circulación de la sangre a través del cuerpo transporta los gases (oxígeno CO_2) además de nutrientes.

La circulación ocurre a través de un sistema cerrado e incluye:

1. Pulmones
2. Capilares pulmonares
3. Corazón
4. Arterias
5. Venas.

1.3.2.1. Anatomía

El corazón órgano del aparato circulatorio, es un músculo hueco que desempeña a la vez el papel de bomba, llevando a sus cavidades la sangre que circula en las venas, e impulsándolas a las dos arterias, aorta y pulmonar, y por medio de éstas a todas las redes capilares del organismo.

1.3.2.1.1. Caja torácica

Se encuentra en la parte superior del tronco, conformado por la estructura ósea y músculos, su función principal es proteger gran parte del sistema circulatorio, Bronquios y pulmones, además el corazón. La parte inferior esta limitada en músculos del diafragma.

1.3.3. Respiración

Todas las células del cuerpo deben recibir energía a fin de mantener su vida, su desarrollo y su función particular. Las células obtienen esta energía de las reacciones químicas que tiene lugar dentro de ellas. Las reacciones son complicadas; pero el resultado principal consiste en una combustión (oxidaciones) de los materiales alimenticios, como en el caso de cualquier material, esta oxidación requiere no solamente combustión sino también oxígeno, y produce anhídrido carbónico, agua y calor. El proceso de la oxidación de los alimentos se llama metabolismo. El uso del oxígeno y la producción de anhídrido carbónico (y el intercambio de estos gases con el medio ambiente) se llama respiración.

Se da a conocer los seis pasos del proceso de la respiración:

- a) Insuflación de los pulmones con aire fresco (INSPIRACIÓN).
- b) Intercambio de gases entre la sangre y el aire en los pulmones (DIFUSIÓN).
- c) Transporte de gases por la sangre.
- d) Intercambio de gases entre la sangre y los tejidos (DIFUSIÓN).
- e) Intercambio de gases entre tejidos y células.
- f) Uso y producción de los gases por la células (METABOLISMO).

1.3.4. Leyes de los Gases

1.3.4.1. Ley de Avogadro (Relación entre la cantidad de gas y su volumen)

Esta ley, descubierta por Avogadro a principios del siglo XIX, establece la relación entre la cantidad de gas y su volumen cuando se mantienen constantes la temperatura y la presión. Recuerda que la cantidad de gas la medimos en moles.

El volumen es directamente proporcional a la cantidad de gas:

- Si aumentamos la cantidad de gas, aumentará el volumen.
- Si disminuimos la cantidad de gas, el volumen disminuye

¿Por qué ocurre esto?

Vamos a suponer que aumentamos la cantidad de gas. Esto quiere decir que al haber mayor número de moléculas aumentará la frecuencia de los choques con las paredes del recipiente lo que implica (*por un instante*) que la presión dentro del recipiente es mayor que la exterior y esto provoca que el émbolo se desplace hacia arriba inmediatamente. Al haber ahora mayor distancia entre las paredes (es decir, mayor volumen del recipiente) el número de choques de las moléculas contra las paredes disminuye y la presión vuelve a su valor original.

Según hemos visto en la animación anterior, también podemos expresar la ley de Avogadro así:

$$\frac{V}{n} = k$$

(El cociente entre el volumen y la cantidad de gas es constante)

Supongamos que tenemos una cierta cantidad de gas n_1 que ocupa un volumen V_1 al comienzo del experimento. Si variamos la cantidad de gas hasta un nuevo valor n_2 , entonces el volumen cambiará a V_2 , y se cumplirá:

$$\frac{V_1}{n_1} = \frac{V_2}{n_2}$$

Que es otra manera de expresar la ley de Avogadro.

1.3.4.2. Ley de Boyle (Relación entre la presión y el volumen de un gas cuando la temperatura es constante).

Fue descubierta por Robert Boyle en 1662. Edme Mariotte también llegó a la misma conclusión que Boyle, pero no publicó sus trabajos hasta 1676. Esta es la razón por la que en muchos libros encontramos esta ley con el nombre de Ley de Boyle y Mariotte.

La ley de Boyle establece que la presión de un gas en un recipiente cerrado es inversamente proporcional al volumen del recipiente, cuando la temperatura es constante.

El volumen es inversamente proporcional a la presión:

- Si la presión aumenta, el volumen disminuye.
- Si la presión disminuye, el volumen aumenta.

¿Por qué ocurre esto?

Al aumentar el volumen, las partículas (átomos o moléculas) del gas tardan más en llegar a las paredes del recipiente y por lo tanto chocan menos veces por unidad de tiempo contra ellas. Esto significa que la presión será menor ya que ésta representa la frecuencia de choques del gas contra las paredes.

Cuando disminuye el volumen la distancia que tienen que recorrer las partículas es menor y por tanto se producen más choques en cada unidad de tiempo: aumenta la presión.

Lo que Boyle descubrió es que si la cantidad de gas y la temperatura permanecen constantes, el producto de la presión por el volumen siempre tiene el mismo valor.

Como hemos visto, la expresión matemática de esta ley es:

$$P V = k$$

(el producto de la presión por el volumen es constante)

Supongamos que tenemos un cierto volumen de gas V_1 que se encuentra a una presión P_1 al comienzo del experimento. Si variamos el volumen de gas hasta un nuevo valor V_2 , entonces la presión cambiará a P_2 , y se cumplirá:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

Que es otra manera de expresar la ley de Boyle.

1.3.4.3. Ley de Charles (Relación entre la temperatura y el volumen de un gas cuando la presión es constante).

En 1787, Jack Charles estudió por primera vez la relación entre el volumen y la temperatura de una muestra de gas a presión constante y observó que cuando se aumentaba la temperatura el volumen del gas también aumentaba y que al enfriar el volumen disminuía.

El volumen es directamente proporcional a la temperatura del gas:

- Si la temperatura aumenta, el volumen del gas aumenta.
- Si la temperatura del gas disminuye, el volumen disminuye.

¿Por qué ocurre esto?

Cuando aumentamos la temperatura del gas las moléculas se mueven con más rapidez y tardan menos tiempo en alcanzar las paredes del recipiente. Esto quiere decir que el número de choques por unidad de tiempo será mayor. Es decir se producirá un aumento (por un instante) de la presión en el interior del recipiente y aumentará el volumen (el émbolo se desplazará hacia arriba hasta que la presión se iguale con la exterior).

Lo que Charles descubrió es que si la cantidad de gas y la presión permanecen constantes, el cociente entre el volumen y la temperatura siempre tiene el mismo valor.

Matemáticamente podemos expresarlo así:

$$\frac{V}{T} = k$$

(El cociente entre el volumen y la temperatura es constante)

Supongamos que tenemos un cierto volumen de gas V_1 que se encuentra a una temperatura T_1 al comienzo del

experimento. Si variamos el volumen de gas hasta un nuevo valor V_2 , entonces la temperatura cambiará a T_2 , y se cumplirá:

$$\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$$

Que es otra manera de expresar la ley de Charles.

Esta ley se descubre casi ciento cuarenta años después de la de Boyle debido a que cuando Charles la enunció se encontró con el inconveniente de tener que relacionar el volumen con la temperatura Celsius ya que aún no existía la escala absoluta de temperatura.

1.3.4.4. Ley de gay-Lussac (Relación entre la presión y la temperatura de un gas cuando el volumen es constante)

Fue enunciada por Joseph Louis Gay-Lussac a principios de 1800. Establece la relación entre la temperatura y la presión de un gas cuando el volumen es constante.

La presión del gas es directamente proporcional a su temperatura:

- Si aumentamos la temperatura, aumentará la presión.
- Si disminuimos la temperatura, disminuirá la presión.

¿Por qué ocurre esto?

Al aumentar la temperatura las moléculas del gas se mueven más rápidamente y por tanto aumenta el número de choques contra las paredes, es decir aumenta la presión ya que el recipiente es de paredes fijas y su volumen no puede cambiar.

Gay-Lussac descubrió que, en cualquier momento de este proceso, el cociente entre la presión y la temperatura siempre tenía el mismo valor:

$$\frac{P}{T} = k$$

(el cociente entre la presión y la temperatura es constante)

Supongamos que tenemos un gas que se encuentra a una presión P_1 y a una temperatura T_1 al comienzo del experimento. Si variamos la temperatura hasta un nuevo valor T_2 , entonces la presión cambiará a P_2 , y se cumplirá:

$$\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$$

Que es otra manera de expresar la ley de Gay-Lussac.

Esta ley, al igual que la de Charles, está expresada en función de la temperatura absoluta. Al igual que en la ley de Charles, las temperaturas han de expresarse en Kelvin.

1.3.5. Otros criterios.

1.3.5.1. Apnea superficie

Todas las personas tenemos la facilidad de mantener la respiración por cierto tiempo. Algunos pueden mantener por mas tiempo la respiración, en base de práctica o por que hacen ejercicio para alargar su duración, ha esto se le llama apnea. Se denomina apnea de superficie por que se la realiza fuera del agua.

1.3.5.1.1. Apnea horizontal

Tiene el mismo concepto de apnea en superficie, pero está se la realiza bajo agua y moviendo los brazos y piernas de forma horizontal. Esta forma de mantener el aire hace mas uso del mismo y va a disminuir el tiempo de duración de dicha práctica.

1.3.5.1.2. Apnea vertical

A diferencia de la apnea horizontal, está se la realiza de forma vertical y teniendo la presión del agua sumada a la presión atmosférica que nos da la presión absoluta, también se toma en consideración el tiempo que el individuo tomara para salir del agua.

1.3.5.2. Patadas

Todas las personas hacemos uso de nuestras piernas para caminar, correr nadar o algún tipo deportes, a veces las fortalecemos mas en ciertos deportes y en otros no. Entonces a nosotros nos interesa saber las veces que el individuo realiza las patadas en cierto tiempo sin el uso de aletas.

CAPÍTULO II

2. Marco teórico, selección y codificación de variables a ser estadísticamente analizada.

2.1. Importancia de los datos

Para dar concordancia a lo que tiene que ver con la recolección de datos, es decir, obtener información relevante a partir de los datos, debemos sub-agrupar los datos unos con otros dependiendo de las características significativa que cada dato presente tanto fuera como dentro de su grupo. Entonces podemos obtener conclusiones lógicas que nos lleve a encontrar soluciones a cada uno de los problemas que se nos presente.

Se debe tomar en cuenta que el aseguramiento de trabajar con datos confiables implica que los resultados de los análisis estadísticos que se realicen van a estar ligados directamente con los datos colectados. Además los datos deben basarse en suposiciones e interpretaciones correctas, debido a que se debe reconocer el significado de cada una de las variables de manera que no existan dudas, ni contradicciones, por que si no se ve afectado nuestro conclusiones y nuestro análisis.

2.2. Histograma de frecuencias.

2.2.1. Ordenamiento de los datos

En nuestra vida cotidiana nos encontramos con muestras de datos que se encuentran desordenadas es por eso que debemos ordenarlas, ya que el primer paso para graficar los histogramas de frecuencias es ordenar dichos datos que se desean presentar en el histograma.

2.2.2. Ventajas del ordenamiento de datos

Una de estas ventajas es que podemos encontrar características que en algún momento pudieron ser difícil de notar a simple vista, entre ellas podemos notar las cotas superior (que es la máxima cantidad que se encuentra en esos datos) y la cota inferior (que es la cantidad más pequeña o mínima en esos mismos datos).

Otras de las ventajas es que se puede notar los datos que se repiten y que se lo denomina moda.

También podemos dividir los datos en intervalos para poder ver la frecuencia de los datos en esos intervalos es otra de las ventajas de ordenar los datos.

2.2.3. Distribución de frecuencias

Las tablas de frecuencias contienen información acerca de la distribución de frecuencias de cada una de las variables. Para la construcción de esta tabla primero se divide los datos en intervalos o clases (no necesariamente de mismo tamaño) el mismo que contiene el conjunto de datos de la muestra que cae en ese intervalo, de tal forma que los datos estén contenidos en uno y solamente uno de los intervalos.

2.2.4. Histogramas

Los histograma se grafican en el plano cartesiano, en el espacio euclidiano, y en cualquier espacio de dimensión finita, pero para cuestiones prácticas graficarlo en R^2 y R^3 , en este texto vamos a trabajar con histogramas graficados en el plano cartesiano.

El histograma de frecuencias es un conjunto de rectángulos colocados de forma vertical sobre el eje de las abscisas o eje de las "X" en el que se coloca las clases o intervalo para ese histograma, y en el eje de "Y" se encuentra la cantidad de datos o la frecuencia observada que esta dentro del intervalo o la clase.

2.3. Probabilidad y variables aleatorias

2.3.1. Espacio muestral

El Espacio Muestral de un experimento está dado por el par (Ω, S) , donde Ω es el conjunto de todos los resultados posibles de un experimento y S es el conjunto potencia de Ω . Si Ω es finito y tiene n elementos, el conjunto potencia S tendrá 2^n elementos.

Un evento, E , es un subconjunto de S

2.3.2. Probabilidad de un evento

Se considera únicamente aquellos experimentos probabilística para los cuales el espacio muestral contiene un número finito de eventos. La posibilidad de que se presente un evento resultante de tal experimento estadístico se evalúa por medio de un conjunto de números reales llamados pesos o probabilidades que caen en el rango de 0 a 1. A cada punto en el espacio muestral se le asigna una probabilidad tal que la suma de todas las probabilidades es 1. Si se tiene la razón para creer que un cierto punto muestral tiene una gran posibilidad de ocurrir cuando el experimento se lleva a cabo, la probabilidad que se le asigne deberá ser cercano 1. Por el contrario se le asigna una probabilidad cercana a cero a un

punto muestral que es muy posible que no ocurra. En muchos experimentos, tales como lanzar una moneda o un dado, todos los puntos muestrales tienen la misma oportunidad de presentarse y se les asignan probabilidades iguales. A los puntos fuera del espacio muestral, esto es, a los eventos simples que no es posible que se den, se les asigna una probabilidad de cero.

Para encontrar la probabilidad de un evento "A", se suman todas las probabilidades asignadas a los puntos muestrales en "A". Esta suma se llama probabilidad y es expresada por $P(A)$.

2.4. Función probabilidad

Dado un experimento cuyo espacio muestral es (Ω, S) , una Función de Probabilidad es una función $P: S \rightarrow [0: 1]$ para la que se cumplen las siguientes condiciones:

- 1) $0 \leq P(E) \leq 1; \quad \forall E \in S$
- 2) $P(\Omega) = 1$
- 3) $P(E_1 \cup E_2) = P(E_1) + P(E_2)$; siempre que $E_1 \cap E_2 = \emptyset$

2.4.1. Variable aleatoria

Dado un experimento cuyo espacio muestral es (Ω, \mathcal{S}) se denomina variable aleatoria a una función X , que a cada elemento $w \in \Omega$ le asigna uno y solo un número real, lo cual significa que:

$$X: \Omega \rightarrow \mathbb{R}$$

Las variables aleatorias pueden ser continuas y discretas. E , E_1 y E_2 son eventos en \mathcal{S} .

2.4.1.1. Variable aleatoria discreta

Una Variable Aleatoria X es Discreta si y solamente si el número de valores que puede tomar es contable finito o infinito.

2.4.1.2. Variable aleatoria continúa

Una Variable Aleatoria X es Continua si toma valores en un intervalos de número reales.

2.4.2. Valor esperado

Con cada una de las variables aleatoria x existe un número llamado valor esperado que se lo denota $E[x]$ que como su nombre lo indica es el valor que se esperarías obtener al

seleccionar aleatoriamente un valor de los que puede tomar una variable aleatoria. Matemáticamente este valor es calculado dependiendo del tipo de variable que se estudie, como es discreta o continua.

- **Distribuciones de probabilidad**

Se puede definir una función de probabilidad para cada variable aleatoria. Esta función se la denomina función de distribución de probabilidad de la variable o simplemente función de distribución de x o $f(x)=P(x = x)$.

Si X es una variable aleatoria discreta y $f(x)$ es el valor de su distribución de probabilidad en x , el valor esperado de X es:

$$E(X) = \sum_x x \cdot f(x)$$

De manera correspondiente, si X es variable aleatoria continua y $f(x)$ es el valor de su densidad de probabilidad en x , el valor esperado de X es:

$$E(X) = \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x) dx$$

2.5. Medidas de tendencia central.

2.5.1. Medidas de tendencia central.

Al analizar grupos de observaciones, con frecuencia se desea describir a dicho grupo con un solo número. Por lo tanto, no se usará el valor más elevado ni el valor más pequeño como único referencia, ya que solo representan los extremos en lugar de valores típicos. Por consiguiente, es más conveniente buscar un apropiado que es el valor central.

Por ello las más utilizadas son: la media, mediana y moda.

2.5.2. Media o Media Aritmética

La media aritmética es un estimador insesgado de la media de la población. Es la medida de tendencia central más simple de calcular, y es representada por el promedio de las observaciones.

La media aritmética se denota por \bar{x} . Para obtener la media o el estimador se utiliza la siguiente fórmula matemática presentada a continuación:

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Para $i = \overline{1, n}$

Donde: X_i : es el valor de cada una de las observaciones para cada valor de i

n : es el número de observaciones.

2.5.3. Mediana

La mediana es un número que supera a la mitad de los valores de la distribución. Este estimador es utilizado cuando la media aritmética se ve afectada por datos aberrantes, es decir que la diferencia es exagerada con respecto a la media poblacional, o está fuera de los datos que se están analizando.

Si el número de observaciones es impar, la mediana es el valor de la observación que ocupa la ubicación central cuando los datos están ordenados de menor a mayor. Si el número de datos es par, la mediana es el valor medio de los datos centrales. Dada la muestra aleatoria X_1, X_2, \dots, X_n , la mediana muestral se define como:

$$\tilde{X} = \begin{cases} x\left(\frac{n+1}{2}\right) & ; n \text{ es impar} \\ \frac{1}{2} \left[x\left(\frac{n}{2}\right) + x\left(\frac{n}{2}+1\right) \right] & ; n \text{ es par} \end{cases}$$

2.5.4. Moda

La moda es el valor que ocurre o se repite con más frecuencia en un conjunto de datos.

2.6. Medidas de dispersión.

Permiten estimar la dispersión o variabilidad que existe entre las observaciones.

2.6.1. Rango

Esta medida de dispersión es la diferencia que existe entre el mayor valor y el menor valor de los datos. Se lo expresa por: **R**, y su fórmula matemática se la denota así: $R = X_L - X_S$

Donde:

X_L es el mayor valor de la observación del conjunto de datos.

X_S es el menor valor de la observación del conjunto de datos.

2.6.2. Varianza

La medida de dispersión más utilizada para notar la variabilidad de los datos con respecto a la media aritmética es la varianza. Es un estimador insesgado de la varianza poblacional. Es expresada por s^2 y se la obtiene a través de la siguiente fórmula.

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Donde:

x_i es la i-ésima observación,

\bar{x} es la media aritmética muestral

n es el tamaño de la muestra.

2.6.3. Desviación Típica

Este estimador se lo consigue al calcular la raíz cuadrada de la varianza. Ella también mide la variabilidad de las observaciones.

La expresión matemática es la siguiente:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Y como en el caso de la varianza, los parámetros significan lo mismo.

2.6.4. Medida de Asimetría o Sesgo.

Determina la simetría o asimetría del conjunto de observaciones con referencia a la media. Es necesario indicar la interpretación de los posibles valores que puede adquirir el coeficiente de sesgo:

Si el sesgo es positivo, el valor de la media aritmética es mayor que el de la mediana, entonces los datos se encuentran distribuidos hacia la derecha.

Si el sesgo obtiene el valor de cero, significa que el conjunto de observaciones está repartido en la misma proporción, lo cual implica que el valor de la media aritmética es igual que el de la mediana.

Si el sesgo es negativo, el valor de la media aritmética es menor que el de la mediana, entonces los datos se encuentran distribuidos hacia la izquierda.

La asimetría o sesgo se denota por γ_1 , y su fórmula aritmética es:

$$\gamma_1 = \left[\frac{n \left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3 \right]^2}{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^3} \right]^{1/2}$$

2.7. Medidas de curtosis o picudez.

Mide la picudez del conjunto de datos. Este coeficiente puede tomar valores como se lo expone a continuación:

- Si el coeficiente de curtosis es igual a cero, es conocida como distribución normal.
- Si el coeficiente de curtosis es mayor a cero, se la denomina distribución leptocúrtica.
- Si el coeficiente de curtosis es menor a cero, se la denomina platicúrtica.

La fórmula matemática para la obtención de esta medida es:

$$\gamma_2 = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4}{\left[\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^2}$$

2.8. Tablas de contingencia

En las tablas de contingencia vamos a tener una matriz de datos formados por r filas y c columnas, el número de de filas indican la cantidad de niveles que posee una determinada variable aleatoria, a la cual la llamaremos factor A y, las columnas, el número de niveles que posee otra variable llamada factor B; y de esta manera ir determinando el número de observaciones que caen en la p-ésima fila, j-ésima columna (X_{ij}), así como los totales por fila X_i y la columna X_j .

Tabla 2.8.1
Modelo de una Tabla de Contingencia

Variable Y	Variable X					Total
	Nivel 1	Nivel 2	Nivel 3	. . .	Nivel c	
Nivel 1	X ₁₁ E ₁₁	X ₁₂ E ₁₂	X ₁₃ E ₁₃	. . .	X _{1c} E _{1c}	X _{1.}
Nivel 2	X ₂₁ E ₂₁	X ₂₂ E ₂₂	X ₂₃ E ₂₃	. . .	X _{2c} E _{2c}	X _{2.}
.						
.						
.						
Nivel r	X _{r1} E _{r1}	X _{r2} E _{r2}	X _{r3} E _{r3}	. . .	X _{rc} E _{rc}	X _{r.}
Total	X _{.1}	X _{.2}	X _{.3}	. . .	X _{.c}	X _{..}

El objetivo de las tablas de contingencia es determinar si estas dos variables son independientes o no; es decir, si existe algún tipo de relación no necesariamente lineal entre ellas. Para este efecto tendremos que probar el siguiente contraste de hipótesis:

H₀: Las variables X_i y X_j son independientes

vs.

H₁: Las variables X_i y X_j no son independientes

Podemos probar que:

$$\sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(X_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}} \text{ tiene una distribución}$$

χ^2 con $(r-1)(c-1)$ grados de libertad.

Donde:

$$E_{ij} = \frac{X_{i.} Y_{.j}}{n} \quad X_{i.} = \sum_{j=1}^c X_{ij}, \quad Y_{.j} = \sum_{i=1}^r X_{ij} \quad \text{y}$$

$$n = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c X_{ij}$$

Entonces el estadístico de prueba para este caso es
$$X^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(X_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Con $(1 - \alpha)100\%$ de confianza se rechaza H_0 a favor de H_1 si:

$$X^2 > X_{\alpha}^2 (r-1)(c-1)$$

2.9. Análisis discriminante

Esta técnica estadística de interés especial en el mundo de la investigación es la denominada ANÁLISIS DISCRIMINANTE. Se trata de una herramienta que permite asignar o clasificar nuevos individuos dentro de grupos previamente reconocidos o definidos. El análisis parte de una tabla de datos de n individuos en que se han medido p variables cuantitativas independiente o explicativas, como perfil de cada uno de ellos. Una variable cualitativa adicional (dependiente o clasificativa), con dos (o más) categorías, ha definido por otros medios el grupo a que cada individuo pertenece. Se trata, pues, de una tabla $n \times (p+1)$ en que cada caso figura con un perfil y una asignación de grupo.

A partir de ella se obtendrá un modelo matemático discriminante contra el cual será contrastado el perfil de un nuevo individuo cuyo grupo se desconoce para, en función de un resultado numérico, ser asignado al grupo más probable. Cuanto mejor sea la información de partidas más fiable será el resultado de asignaciones posteriores.

Puesto que el modelo discriminante también puede ser contrastado contra sí mismo, al igual que ocurría en la regresión lineal múltiple, mediante su aplicación a los propios individuos de la tabla ignorando momentáneamente la clasificación que en ella figura, puede decirse que la finalidad de un Análisis Discriminante es doble: Por un lado, explica la pertenencia de cada caso del fichero patrón a uno u otro grupo, en función de las variables de su perfil, para comprobar su pertenencia o no al grupo preestablecido; a la vez que cuantificar el peso de cada una de ellas en la discriminación. Y por otro lado, predecir a qué grupo más probable habrá de pertenecer un nuevo individuo del que únicamente se conoce su perfil de variables. Tanto lo que explica como lo que predice es, pues, la variable categórica (grupo).

Existen dos enfoques para alcanzar este objetivo de clasificación: Uno, basado en la obtención de funciones discriminantes de cálculo similares a las ecuaciones de regresión lineal múltiples; y otros, que emplea técnicas de correlación canónicas y de componentes principales, denominados análisis discriminantes canónico.

2.9.1. Clasificación con dos grupos

Se trata de estudiar la aplicación del análisis discriminante a la clasificación de individuos en el caso de que dichos individuos se puedan asignar solamente a dos grupos a partir de k variables clasificatorias. Este problema lo resolvió Fisher analíticamente mediante su función discriminante.

La función discriminante de Fisher D se obtiene como función lineal de k variables explicativas como:

$$D = u_1 X_1 + u_2 X_2 + \dots + u_k X_k$$

Las puntuaciones discriminantes son los valores que se obtiene al dar valores a X_1, X_2, \dots, X_k en la ecuación:

$$D = u_1 X_1 + u_2 X_2 + \dots + u_k X_k$$

Se trata de obtener los coeficientes de ponderación u_j . Si consideramos que existe n observaciones, podemos expresar la función discriminante para ellas.

$$D_i = u_1 X_{1i} + u_2 X_{2i} + \dots + u_k X_{ki} \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Donde: D_i es la puntuación discriminante correspondiente a la observación i -ésima. Expresando las variables explicativas en desviaciones respecto a la

media, D_i también o estará y la relación anterior se puede expresar en forma matricial como sigue:

$$\begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ \vdots \\ D_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{21} & \dots & X_{k1} \\ X_{12} & X_{22} & \dots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{1n} & X_{2n} & \dots & X_{kn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_k \end{bmatrix}$$

En notación compacta podemos escribir:

$$d = Xu$$

La variabilidad de la función discriminante (suma de cuadrados de las variables discriminantes en desviación respecto a su media) se expresa como:

$$d'd = u'X'Xu$$

La matriz $X'X$ es una matriz simétrica expresada en desviaciones respecto a la media, por lo que puede considerarse como la matriz T de suma de cuadrados (SCPC) total de las variables (explicativas) de la matriz X. según la teoría del análisis multivariante de la varianza. $X'X$ se puede descomponer en la suma de la matriz entre grupos F y la matriz intragrupos V (o residual) Se tiene:

$$X'X = T + F + V$$

Por lo tanto:

$$d'd = u'X'Xu = u'Tu = u'Fu + u'Wu$$

Los ejes discriminantes vendrán dados por los vectores propios asociados a los valores propios de la matriz $W^{-1}F$ ordenados de mayor a menor. Las puntuaciones discriminantes se corresponden con los valores obtenidos al proyectar cada punto del espacio k -dimensional de las variables originales sobre el eje discriminante.

Los centros de gravedad o centroides (vector de medias) son los estadísticos básicos que resumen la información sobre los grupos. Los centroides de los grupos I y II serán los siguientes:

$$\bar{X}_I = \begin{bmatrix} X_{1,I} \\ X_{2,I} \\ \vdots \\ X_{k,I} \end{bmatrix} \quad \bar{X}_{II} = \begin{bmatrix} X_{1,II} \\ X_{2,II} \\ \vdots \\ X_{k,II} \end{bmatrix}$$

Con lo que, para los grupos I y II se obtiene:

$$\begin{aligned} \bar{D}_I &= u_1 X_{1,I} + u_2 X_{2,I} + \dots + u_k X_{k,I} \\ \bar{D}_2 &= u_1 X_{1,II} + u_2 X_{2,II} + \dots + u_k X_{k,II} \end{aligned}$$

El punto de corte discriminante C se calcula mediante el promedio:

$$C = \frac{\bar{D}_I + \bar{D}_2}{2}$$

El criterio para clasificar el individuo i es el siguiente:

Si $D_i < C$, se clasifica al individuo i en el grupo I.

Si $D_i > C$, se clasifica al individuo i en el grupo II.

2.10. Diseño de cuestionario

El cuestionario consta de tres secciones las mismas que son: sección I Datos del entrevistado, sección II Interés del Entrevistador.

Sección I.: En esta parte del cuestionario se tiene la identificación de cada uno de los buzos que fueron entrevistados con el cuestionario.

Sección II: En esta parte del cuestionario vamos a obtener toda la información necesaria para realizar nuestro estudio.

Toda la sección dos fue planteada con preguntas cerradas y por que de su respuesta, en opciones múltiples y abiertas, como se observa en el anexo1.

2.11. Selección y codificación de variables a ser estadísticamente analizada.

2.11.1. Introducción

El primer objetivo es el de identificar a la población objetivo de este estudio, que en este caso son los buzos profesional, aspirantes y los

que no concluyeron con el curso de buceo profesional, a los que se les procedió a realizada una entrevista con el cuestionario arriba mencionado. El siguiente objetivo, que es la esencia de este capítulo, es la selección y codificación de las características o variables a ser estadísticamente analizadas.

La fuente proveedora de información ha sido “La Armada Nacional (Cuerpo de infantería de Marina)” la información referente a cursos y nombre de cada promoción fue proporcionada por el departamento de Estadísticas de Infantería.

Para el procesamiento de los datos se utilizan los software estadísticos: SPSS versión 12

2.12. Descripción del problema.

2.12.1. Antecedentes del problema

Todas las promociones de buzos profesionales que egresan del Cuerpo de infantería Marina tienen un problema, este es el número reducido de aspirante que concluye dicho curso, el Comandante de la Infantería de Marina siempre han tenido las expectativas de conocer el porque de esté problema.

2.12.2. Justificación

El Cuerpo de Infantería de Marina ha atribuido a diversos problema médicos: clínicos y psicológicos de los aspirantes su no conclusión del curso de buceo profesional por él organizado ya que su salida ocurre en las primeras semanas que es cuando hay mas exigencia en la parte física, tanto dentro y fuera del agua.

Se desea minimizar, el numero de aspirante que desertan del curso de buceo profesional, mediante un examen que permita conocer sus características física _ morfológicas para luego lograr mejorarlas, así aumentar la probabilidad de que culmine el curso.

2.12.3. Descripción del problema

El curso de buceo profesional que realiza La Infantería de Marina, con miembros de las Fuerzas Armadas (Ejercito, Naval, Policía y Aviación) es uno de los cursos al que ingresa un alto número de aspirantes pero no es la misma cantidad la que lo concluye, por tal razón la eficiencia de los egresados en comparación con los que egresan no es la misma. El Cuerpo de Infantería de Marina desea conocer que variables influyen más directamente en el éxito del curso, y así tratar

que el número de aspirantes que ingresan sea en realidad el mismo que lo concluya. Desear pronosticar o prevenir éxito en el curso.

2.12.4. Objetivo general del estudio

El objetivo de este estudio es poder discriminar a los individuos, que vayan a realizar el curso de buceo profesional y predecir que variables lo ayuden a que concluya con éxito.

2.12.5. Objetivo de estudio

Se definió como objeto de estudio todos aquellos que hubieran empezado el curso de buceo profesional y tuvieron que dejarlo por problemas médicos o de otra índole, los buzos profesionales y los que en estos momentos están realizando dicho curso. Esta selección se la realizó de la siguiente manera:

- ✓ Buzos profesionales.- De este grupo se escogió 30 buzos de un total de 150 que se encuentra activos en el buceo con matrícula y certificado por la Marina Mercante.
- ✓ En curso.- Se escogieron todos los que en ese momento estaban realizando el curso (12 aspirantes).

- ✓ No Concluyeron el curso.- En esté grupo se encuentran los que realizaron el curso y no lo concluyeron y también se tomo en cuenta los restante del curso actual que eran 28, sumado 30 militares que no lo concluyeron algún curso anteriormente.

Este estudio se llevó a cabo en La Armada Nacional “Cuerpo de Infantería de Marina”. Los datos fueron recopilados en el Pañol de Hombres Ranas y en el departamento de Estadísticas. En total la muestra es de 100 entrevistados.

2.12.5.1. Datos generales

De los casos definidos para el estudio se recopiló la siguiente información general del paciente:

- ✓ Nombre y Apellidos.
- ✓ Peso y Estatura.
- ✓ Personas a su cargo (carga familiar).
- ✓ Fecha de Nacimiento.
- ✓ Nivel de Instrucción.
- ✓ Estado Civil.

2.13. Definición de las variables

En esta sección encontramos detalladas las variables a investigar a nuestra población objetivo que son:

- ✓ Peso.
- ✓ Estatura.
- ✓ Carga Familiar.
- ✓ Edad.
- ✓ Instrucción.
- ✓ Estado Civil.
- ✓ Situación de Encierro.
- ✓ Donde.
- ✓ Accidente.
- ✓ Que sentido.
- ✓ Enfermedad.
- ✓ Sigue Instrucciones.
- ✓ Estado físico.
- ✓ Concentración.

- ✓ Envenenamiento.
- ✓ Habilidades Acuáticas.
- ✓ Patadas.
- ✓ Diámetro de caja Torácica.
- ✓ Estrés.
- ✓ Pánico.
- ✓ Ficha Médica.
- ✓ Ficha de Control.
- ✓ Desempeño.
- ✓ Estado Emocional.
- ✓ Apnea Superficie.
- ✓ Apnea Horizontal.
- ✓ Apnea Vertical.
- ✓ Clase.

2.14. Codificación de variables a ser estadísticamente analizadas

A continuación aparecen las características o variables a ser estadísticamente analizadas con el nombre y código que las identifica, así como la descripción de los valores que toma, precisión de lectura. Se presentan de acuerdo a la secciones del cuestionario (Anexo 1).

2.14.1 Variables de Información General

2.14.1.1 SECCION I: Datos del entrevistado

1. **Peso.-** Esta variable cuantitativa contiene los pesos de cada uno de los buzos profesionales, aspirantes y los que no concluyeron con el curso actual, los mismo que fueron entrevistados y su peso fue registrado en, como se presenta en la tabla 2.14.

Código	Peso
1	100lb a 119lb.
2	120lb a 139lb.
3	140lb a 159lb.
4	160lb a 179lb.
5	180lb a 199lb.

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

2. Estatura.- Esta variable cuantitativa contiene la estatura de cada uno de los buzos profesionales, aspirantes y los que no concluyeron con el curso actualmente, su estatura fue registrada en rango, como se presenta en la tabla 2.14.2.

Tabla 2.14.2
Codificación de Variable: "Estatura"

Código	Estatura
1	1,60 a 1,69 cm.
2	1,70 a 1,79cm.
3	1,80 cm.

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

3. Fecha de Nacimiento.- Después de obtener la fecha de Nacimiento procederemos a calcular la edad. Esta variable cuantitativa se la denomina "edad" la misma que nos indica la edad de cada uno de los buzos profesionales, aspirantes y los que no concluyeron con el curso que se esta realizando actualmente, la misma que se la dividió en cuatro rangos, como se presenta en la tabla 2.14.3.

Tabla 2.14.3
Codificación de Variable: “Edad”

Código	Edad
1	20-29 años
2	30-39 años.
3	40-49 años.
4	50-59 años.

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

4. Número de personas a cargo.- Esta variable cuantitativa se denomina “Carga Familiar” nos da el número de persona que tiene a su cargo cada entrevistado, como se presenta en la tabla 2.14.4.

Tabla 2.14.4
Codificación de Variable: “Carga Familiar”

Código	Carga Familiar
0	Ninguno
1	1 persona
2	2 personas
3	3 personas
4	4 personas
5	5 personas
6	6 personas

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

5. Grado de Instrucción.- En esta variable cualitativa nos da el “nivel de instrucción educativo” que cada entrevistado tiene hasta ese momento, el mismo que esta presentado en la tabla 2.14.5.

Tabla 2.14.5
Codificación de Variable: “Grado de instrucción”

Código	Grado de Instrucción
1	Ninguno
2	Primario
3	Secundario
4	Superior
5	Otros

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

6. Estado Civil.- Esta variable cualitativa “estado civil” nos indica el estado civil de cada uno de los buzos profesionales, aspirante y los que no concluyeron con el curso que se esta realizando, la misma que esta presentada en la tabla2.14.6.

Tabla 2.14.6
Codificación de Variable: “Estado Civil”

Código	Estado Civil
1	Soltero
2	Casado
3	Divorciado
4	Viudo
5	Unión Libre

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

2.14.1.2 SECCION II: Interés del Entrevistador

7. Situación de encierro.- En esta variable nos indica si el buzo profesional, el aspirante y el que no concluyo con el curso que se esta realizando, se ha encontrado en alguna situación de encierro, cuyos valores se observa en la tabla 2.14.7.

Tabla 2.14.7
Codificación de Variable: “Encierro”

Código	Encierro
1	Si
2	No

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

8. Lugar de encierro.- En esta variable cualitativa “Lugar de encierro” nos indica el lugar donde el entrevistado se encontró en una situación de encierro. Como se muestra en la tabla 2.14.8.

Tabla 2.14.8
Codificación de Variable: “Lugar de encierro”

Código	Lugar de encierro
0	Ninguno
1	Ascensor
2	Barco
3	Buque
4	Calepa- Bodega
5	Curso de Rana
6	Dique
7	Submarino

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

9. Sentidos.- En esta variable “Sentido” encontramos si cada buzo profesional, aspirantes y los que no concluyeron con el curso que se esta realizando, a sufrido algún accidenten el cual haya afectado un sentido, cuyos valores se presenta en la tabla 2.14.9.

Tabla 2.14.9
Codificación de Variable: “Sentido”

Código	Sentidos
1	Si
2	No

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

10. En que sentido.- Esta variable cualitativa “en que sentido” nos indica cual de los sentidos ha sufrido algún accidente, como se observa en la tabla 2.14.10.

Tabla 2.14.10
Codificación de Variable: “En que sentido”

Código	En que sentido
0	Ninguno
1	Oído
2	Olfato
3	Tacto

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

11. Enfermedad Crítica.- Esta variable “Enfermedad critica” podemos encontrar si el buzo o aspirante o los que no concluyeron con el curso que se esta realizando, a sufrido alguna enfermedad que no lo posibilite para realizar buceo, si la tiene cual es y a que edad le ocurrió, como se observa en la tabla 2.14.11.

Tabla 2.14.11
Codificación de Variable: “Enfermedades Criticas”

Código	Enfermedades Criticas
1	Si
2	No

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

12. Sigue Instrucciones.- En esta variable cuantitativa “Sigue Instrucciones” nos indica que el buzo profesional, el aspirante y el que no concluyo el curso actualmente, cumple las ordenes que se dan, el mismo que se calificó de la forma siguiente: de 1 a 3 nunca, de 4 a 7 como normal y de 8 a 10 como siempre sigue instrucciones, y lo que es presentado en la tabla 2.14.12.

Tabla 2.14.12
Codificación de Variable: “Sigue Instrucciones”

Código	Sigue Instrucciones
1	Nunca
2	Normal
3	Siempre

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

13. Estado físico.- La variable cuantitativa “Estado Físico” nos indica la calificación de cada unos de los buzos profesional, aspirante y de los que no concluyeron el curso que se esta realizando, el mismo que se calificó de la forma siguiente: de 1 a 3 como pésimo, de 4 a 7 como normal y de 8 a 10

como excelente, y lo que es presentado en la tabla 2.14.13.

Tabla 2.14.13
Codificación de Variable: “Estado Físico”

Código	Estado físico
1	Pésimo
2	Normal
3	Excelente.

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

14. Concentración.- La variable cuantitativa “Concentración” nos indica como califica cada buzo, aspirante o los que no concluyeron el curso de buceo profesional que se esta realizando, su concentración al realizar actividad antes dicha, el mismo que se calificó de la forma siguiente: de 1 a 3 como pésimo, de 4 a 7 como normal y de 8 a 10 como excelente, y lo que es presentado en la tabla 2.14.14.

Tabla 2.14.14
Codificación de Variable: “Concentración”

Código	Concentración
1	Pésimo
2	Normal
3	Excelente

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

15. Envenenamiento.- La variable “Envenenamiento” nos da a conocer si el buzo, aspirante o los que no concluyeron el curso que se esta realizando, han tenido algún envenenamiento con nitrógeno, como se muestra en la tabla 2.14.15.

Tabla 2.14.15
Codificación de Variable: “Envenenamiento”

Código	Envenenamiento
1	Si
2	No

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

16. Habilidades acuáticas.- Esta variable cuantitativa “Habilidades acuáticas” nos indica como cada buzo, aspirante y los que no concluyeron el curso de buceo profesional que se esta realizando actualmente, sus habilidades acuáticas el mismo que se calificó de la forma siguiente: de 1 a 3 como pésimo, de 4 a 7 como normal y de 8 a 10 como excelente, y lo que es presentado en la tabla 2.14.16.

Tabla 2.14.16
Codificación de Variable: “Habilidades Acuáticas”

Código	Habilidades Acuáticas
1	Pésimo
2	Normal.
3	Excelente.

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

17. Patadas.- Esta Variable cuantitativa “Patadas” nos da a conocer cuantas patadas puede realizar el entrevistado en un minuto, como se presenta en la tabla 2.14.17

Tabla 2.14.17
Codificación de Variable: “Patadas”

Código	Patadas
1	De 10-29
2	De 30-49
3	De 50-69
4	De 70-89
5	De 90-99
6	De 100-119
7	De 120-140

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

18. Caja torácica.- Esta variable cuantitativa “caja torácica” nos da a conocer el diámetro del entrevistado, como se observa en la tabla 2.14.18.

Tabla 2.14.18
Codificación de Variable: “Caja torácica”

Código	Caja torácica
1	35 a 44cm.
2	45 a 54cm.
3	55 a 64cm.

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

19. Apnea Superficie.- Esta variable cuantitativa “Apnea Superficie” es la que nos da a conocer cual es su resistencia pulmonar fuera del agua, como se presenta en la tabla 2.14.19.

Tabla 2.14.19
Codificación de Variable: “Apnea Superficie”

Código	Apnea Superficie
1	0 a 0,59 seg.
2	1min. A 1,9
3	2min. A 2,9

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

20 Apnea Horizontal.- Esta variable cuantitativa “Apnea Horizontal” nos da a conocer cual es su resistencia pulmonar de los entrevistados pero en forma horizontal dentro del agua, como se presenta en la tabla 2.14.20.

Tabla 2.14.20
Codificación de Variable: “Apnea Horizontal”

Código	Apnea Horizontal
1	0 a 0,59 seg.
2	1min. A 1,9
3	2min. A 2,9

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

21 Apnea Vertical.- Esta variable cuantitativa “Apnea Vertical” nos da a conocer la resistencia pulmonar de los entrevistados en forma vertical dentro del agua, como se presenta en la tabla 2.14.21.

Tabla 2.14.21
Codificación de Variable: “Apnea Vertical”

Código	Apnea Vertical
1	0 a 0,59 seg.
2	1min. A 1,9
3	2min. A 2,9

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

22. Estrés.- Esta variable cuantitativa “Estrés” nos indica la influencia del estrés en el buceo, de cada entrevistado, el mismo que se calificó de la forma siguiente: de 1 a 3 como nada, de 4 a 7 como

indiferente y de 8 a 10 como totalmente influyente, y lo que es presentado en la tabla 2.14.22

Tabla 2.14.22
Codificación de Variable: “Estrés”

Código	Estrés
1	Nada
2	Indiferente
3	Totalmente

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

23. Pánico.- Esta variable cuantitativa “Pánico” nos indica la influencia del pánico en el buceo de todos los entrevistados, el mismo que se calificó de la forma siguiente: de 1 a 3 como nada, de 4 a 7 como indiferente y de 8 a 10 como totalmente influyente, y lo que es presentado en la tabla 2.14.23.

Tabla 2.14.23
Codificación de Variable: “Pánico”

Código	Pánico
1	Nada
2	Indiferente
3	Totalmente.

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

24. Frecuencia de ficha medica.- La variable cualitativa “Frecuencia de ficha medica” nos indica la frecuencia con que los entrevistados realiza su chequeo medico en el año, cuyos valores se observa en la tabla 2.14.24.

Tabla 2.14.24
Codificación de Variable “Frecuencia de ficha médica”

Código	Frecuencia de ficha medica
0	cero vez
1	una vez
2	dos veces
3	mas de tres

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

25. Ficha médica obligatoria.- En esta variable “Ficha medica obligatoria” encontramos si cada entrevistados realiza otro tipo de control medico, cuyos valores se presenta en la tabla 2.14.25.

Tabla 2.14.25
Codificación de Variable: “Ficha médica obligatoria”

Código	Ficha médica obligatoria
1	Si
2	No

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

26. Desempeño.- Esta variable cualitativa “Desempeño” nos indica si el desempeño del entrevistado es el mismo dentro del agua o fuera de ella, cuyos valores se muestran en la tabla 2.14.26.

Tabla 2.14.26
Codificación de Variable: “Desempeño”

Código	Desempeño
1	Si
2	No

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

27. Estado Emocional.- Esta variable cualitativa “Estado Emocional” se ve los tres tipos de comportamiento del Estado Emocional antes de realizar un buceo profesional, como se muestra la tabla 2.14.27.

Tabla 2.14.27
Codificación de Variable: “Estado Emocional”

Código	Estado Emocional
1	Critico
2	Normal
3	Alterado

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

28. Clase.- Esta variable cualitativa “Clase” representa los tres tipo de entrevistados que encontraremos en el análisis, como se muestra en la tabla 2.14.28.

Tabla 2.14.28
Codificación de Variable: “Clase”

Código	Clase
1	Buzo
2	No buzo
3	En curso

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

CAPÍTULO III

3. Análisis univariado

3.1. Introducción.

A continuación se presentará el análisis univariado de cada una de las variables observadas en el proceso. Se presentan las dos secciones de las variables para una mejor descripción, empezando con la información acerca del paciente y posteriormente se analizarán las variables que corresponden a la sección de interés del entrevistado.

3.2. SECCIÓN I: Datos del entrevistado

Variable 1: Edad del entrevistado

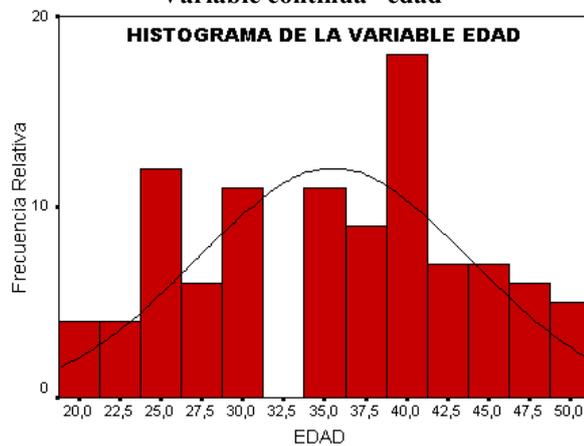
La tabla 3.1 muestra que la edad que más se repite es 40 años, el promedio de edad de los entrevistados es 35 años de edad, la mediana es 37 años, es decir que la probabilidad que una persona menor de 37 años sea buzo o este realizando el curso y el que no lo concluyo es 0.5. En el gráfico 3.1 se observa que la distribución es sesgada a la izquierda, ya que su valor de simetría es de -0.1201 y su distribución es platicúrtica, por su valor de curtosis de -1.0181.

Tabla 3.1
Estadística Descriptiva de la variable "Edad".

Media	35,49	
Mediana	37	
Moda	40	
Desviación Estándar	8,2774	
Varianza	68,5151	
Simetría	-0,1201	
Curtosis	-1,0181	
Rango	31	
Mínimo	20	
Máximo	51	
Cuartiles	25	28
	50	37
	75	41,75

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Gráfico 3.1
Variable continua "edad"



Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Por otra parte también se observa que la edad mínima es 20 años y la máxima es 51 años de edad. Al realizar la respectiva prueba Kolmogorov-Smirnov, se encontró que los datos no siguen una distribución $N(35.49, 68.51)$, ya que su valor p es de 0.043 y su estadístico es de 0.091.

La Tabla 3.2, muestra que la mayoría de los entrevistados; con el 33% está entre los 40 y 49 años de edad y la minoría está en los entrevistados de 50 a 59 años de edad con el 3%.

Tabla 3.2
Distribución de Frecuencia de la variable “Edad”.

Edad	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Entre 20 y 29 años	32	0,32
Entre 30 y 39 años	32	0,32
Entre 40 y 49 años	33	0,33
Entre 50 y 59 años	3	0,03
Total	100	1.00

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Variable 2: Número de personas a su cargo.

En la tabla 3.3 y gráfico 3.2, se observa que el 25% de los entrevistados tienen a su cargo 2 y 3 personas respectivamente, mientras que el 17% de los entrevistados tienen a su cargo 5 personas y el 3% de los entrevistados tienen a su cargo 6 personas.

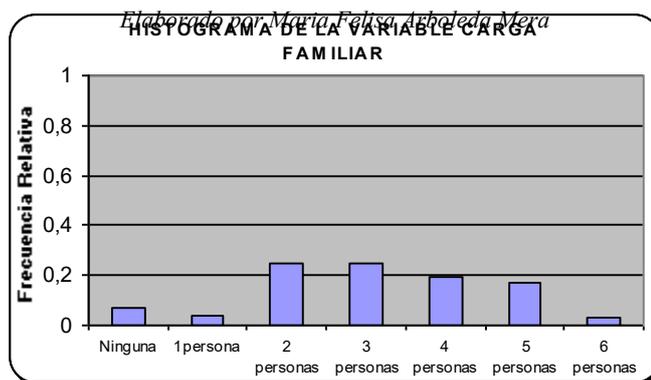
Tabla 3.3

Distribución de frecuencia de la variable “carga familiar”.

Carga Familiar	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Ninguna	7	0,07
1 persona	4	0,04
2 personas	25	0,25
3 personas	25	0,25
4 personas	19	0,19
5 personas	17	0,17
6 personas	3	0,03
Total	100	1

Gráfico 3.2

Variable “Carga familiar”.



Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

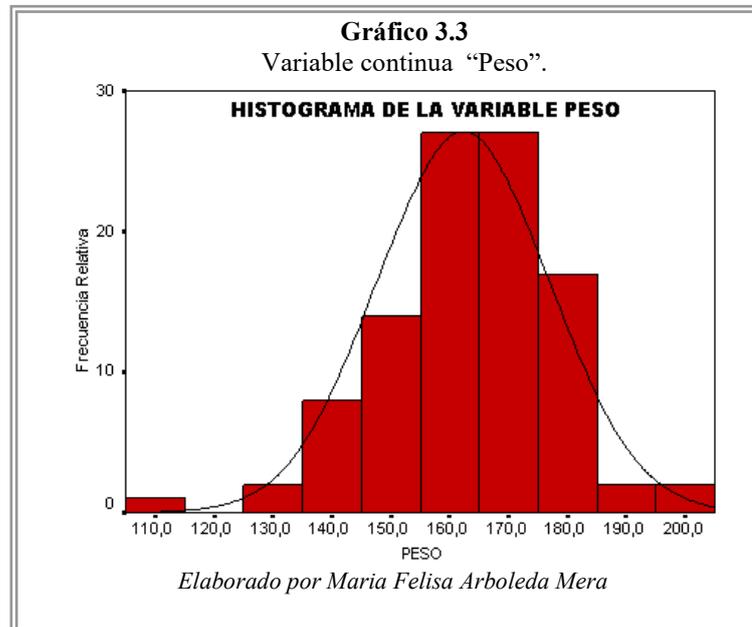
Variable 3: Peso.

Haciendo referencia a esta variable, se puede observar en la tabla 3.4 que el promedio de peso de los entrevistados es 162lbs., los datos están sesgados a la izquierda y en el gráfico 3.3, se puede observar que su distribución es leptocúrtica ya que su valor de curtosis es 1.2353. El peso mínimo es 108lbs. Y el máximo es 197lbs. Por la prueba de Kolmogorov Smirnov, se encontró el estadístico de 0.071 y el valor 0.15, lo cual nos permite concluir que los datos siguen una distribución $N(162.29, 215.84)$.

Tabla 3.4
Estadística descriptiva de la variable "Peso".

Media		162,29
Mediana		162
Moda		168
Desviación Estándar		14,6916
Varianza		215,8443
Simetría		-0,5462
Curtosis		1,2353
Rango		89
Mínimo		108
Máximo		197
Cuartiles	25	154,25
	50	162
	75	171,5

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



La tabla 3.5, muestran que el 53% de los entrevistados presentó su peso entre 16lbs y 179lbs, mientras que la minoría de los entrevistados presentó pesos de 100lbs. a 119lbs. Con el 1% y el 6% de los entrevistados presentó pesos entre 120lbs. y 139lbs.

Tabla 3.5
Distribución de frecuencia de la variable “Peso”.

Peso	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
De 100lb a 119lb.	1	0,01
De 120lb a 139lb.	6	0,06
De 140lb a 159lb.	29	0,29
De 160lb a 179lb.	53	0,53
De 180lb a 199lb.	11	0,11
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Variable 4: Estatura.

Con respecto a esta variable, se observa en la tabla 3.6 que la estatura promedio de los entrevistados es 168,67cm., la estatura mínima es 160cm. y la máxima es 180cm. El 25% de los entrevistados presentaron estaturas menores o iguales a 165cm. y el otro 25% presentó estatura mayor e igual a 172cm.

Tabla 3.6
Estadística descriptiva de la variable “Estatura”.

Media		168,67
Mediana		169
Moda		170
Desviación Estándar		4,5150
Varianza		20,3849
Simetría		0,0363
Curtosis		-0,2589
Rango		20
Mínimo		160
Máximo		180
Cuartiles	25	165
	50	169
	75	172

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Por el gráfico 3.4 se puede observar que los datos están sesgados a la derecha ya que su valor de simetría es de 0.036 y poseen distribución platicúrtica por su valor de curtosis de -0.25. Por la respectiva prueba de K-S, se encontró el estadístico de 0.028 y el valor p mayor a 0.15, por lo que se concluye que los datos siguen una distribución $N(168.67; 20.3649)$.

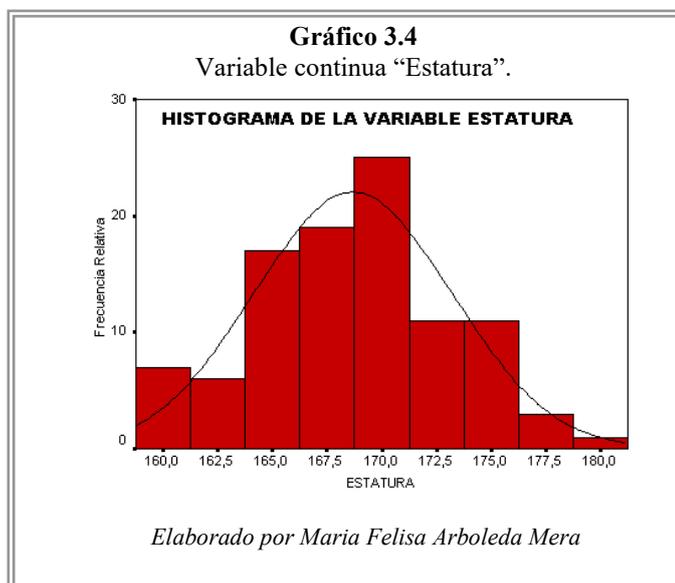


Tabla 3.7
Distribución de frecuencia de la variable “Estatura”.

Estatura	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
De 1,60 a 1,69 cm.	56	0,56
De 1,70 a 1,79cm.	43	0,43
1,80 cm.	1	0,01
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

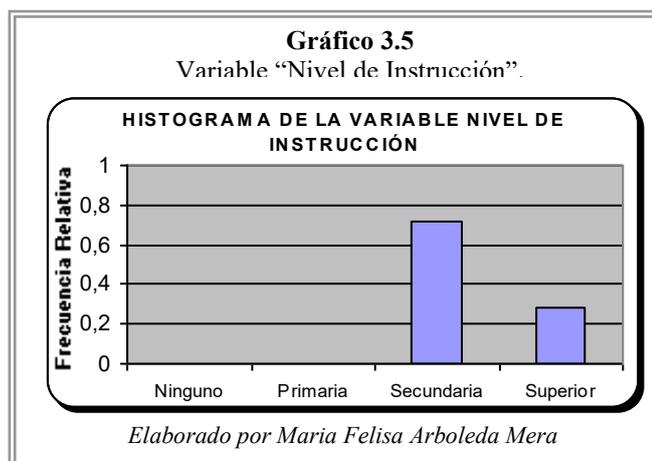
Variable 5: Nivel de Instrucción

La tabla 3.8 y gráfico 3.5, muestra que la mayoría de los entrevistados presentó instrucción secundaria con el 72%, mientras que el 28% presentó instrucción Superior.

Tabla 3.8
Distribución de frecuencia de la variable “Nivel de Instrucción”

Nivel de Instrucción	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Ninguno	0	0
Primaria	0	0
Secundaria	72	0,72
Superior	28	0,28
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



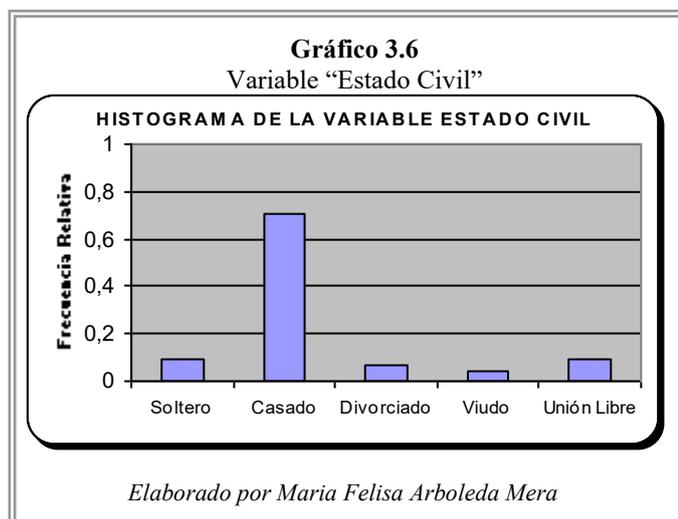
Variable 6: Estado Civil

Con respecto a esta variable, se puede observar en la tabla 3.9 y gráfico 3.6 que el 71% de los entrevistados esta casado, el 9% soltero y en Unión Libre respectivamente, mientras que el 4% de los entrevistados es viudo.

Tabla 3.9
Distribución de frecuencia de la variable “Estado Civil”.

Estado Civil	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Soltero	9	0,09
Casado	71	0,71
Divorciado	7	0,07
Viudo	4	0,04
Unión Libre	9	0,09
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



3.3. SECCIÓN II: Interés del entrevistado.

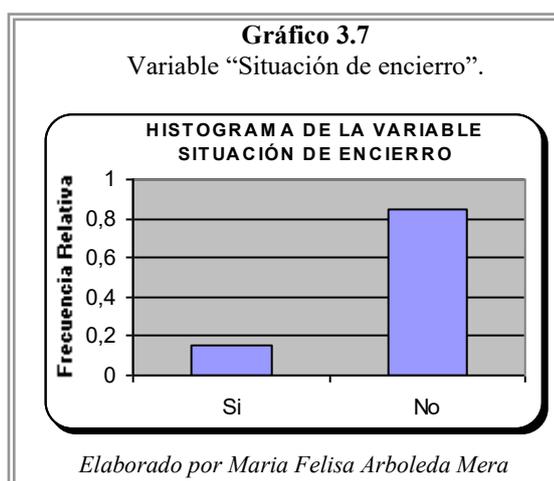
Variable 7: Se ha encontrado en alguna situación de encierro.

La tabla 3.10 y gráfico 3.7 hacen referencia a esta variable. Se puede observar que el 85% de los entrevistados no ha presentado alguna situación de encierro mientras que el restante 15% si ha presentado alguna situación de encierro.

Tabla 3.10
Distribución de frecuencia de la variable “Situación de encierro”.

Situación de encierro	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Si	15	0,15
No	85	0,85
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



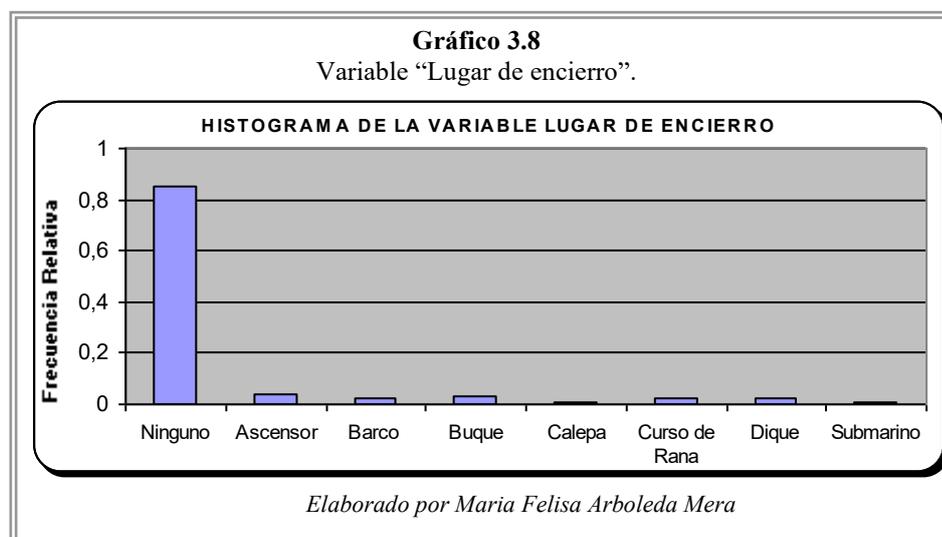
Variable 8: Lugar de encierro.

Con respecto a los entrevistados que anteriormente presentaron alguna situación de encierro, se puede observar en la tabla 3.11 y gráfico 3.8 que el 4% de ellos presentó encierro en el ascensor, el 3% en buque y el 3% en Dique, Curso de Rana y barco respectivamente.

Tabla 3.11
Distribución de frecuencia de la variable “Lugar de encierro”.

Lugar de encierro	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Ninguno	85	0,85
Ascensor	4	0,04
Barco	2	0,02
Buque	3	0,03
Calepa	1	0,01
Curso de Rana	2	0,02
Dique	2	0,02
Submarino	1	0,01
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



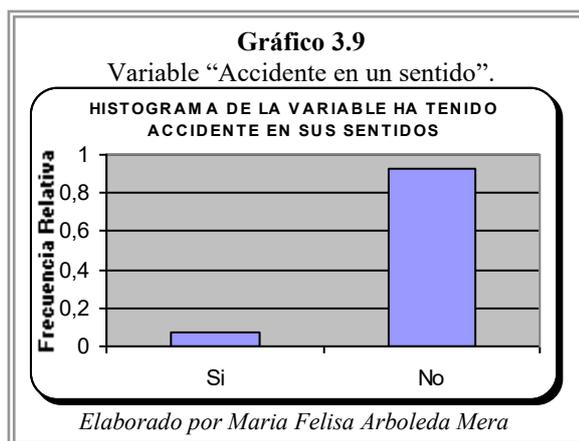
Variable 9: Ha tenido algún accidente en sus sentidos.

En la tabla 3.12 y gráfico 3.9, se puede observar que el 93% de los entrevistados no ha tenido algún accidente en sus sentidos y tan sólo el 7% de los entrevistados si ha presentado algún accidente en sus sentidos.

Tabla 3.12
Distribución de frecuencia de la variable “Sentido”.

A tenido accidente en sus sentidos	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Si	7	0,07
No	93	0,93
Total	100	1.00

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



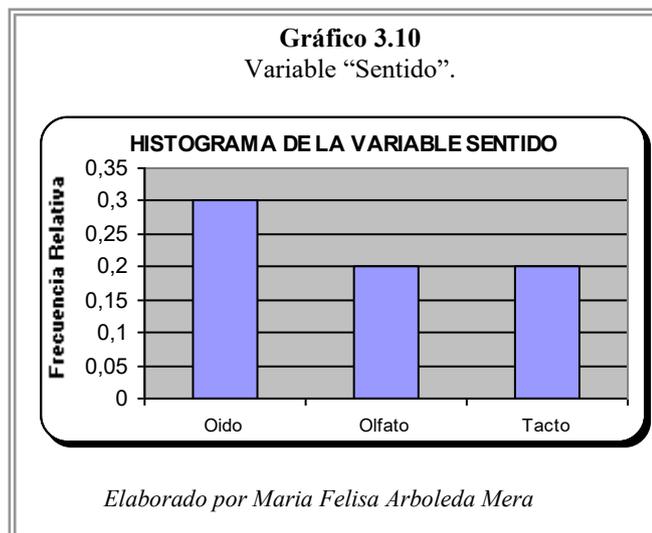
Variable10: Señale en que sentido.

De los entrevistados que anteriormente presentaron algún accidente en sus sentidos, en la tabla 3.13 y gráfico 3.10; se encontró que el 3% presentó accidente en los oídos y el 2% en el sentido del olfato.

Tabla 3.13
Distribución de frecuencia de la variable "Sentido".

Sentidos	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Oído	3	0.30
Olfato	2	0.20
Tacto	2	0.20
Total	7	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



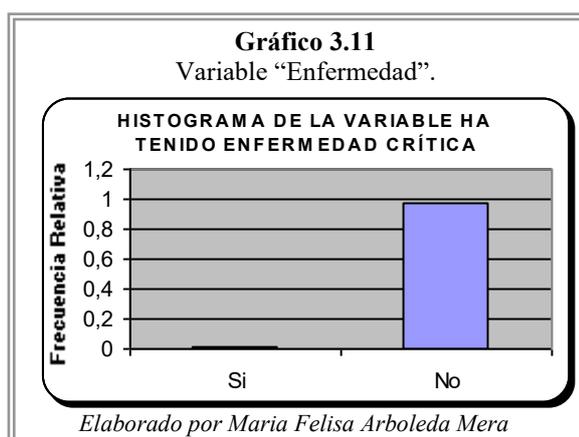
Variable 11: Ha sufrido alguna enfermedad Crítica.

Si se observa la tabla 3.14 y gráfico 3.11, se muestra que el 98% de los entrevistados no ha sufrido alguna enfermedad crítica y el 2% restante si presentó alguna enfermedad crítica.

Tabla 3.14
Distribución de frecuencia de la variable “Enfermedad Crítica”.

A sufrido alguna enfermedad Crítica	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Si	2	0,02
No	98	0,98
Total	100	1.00

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



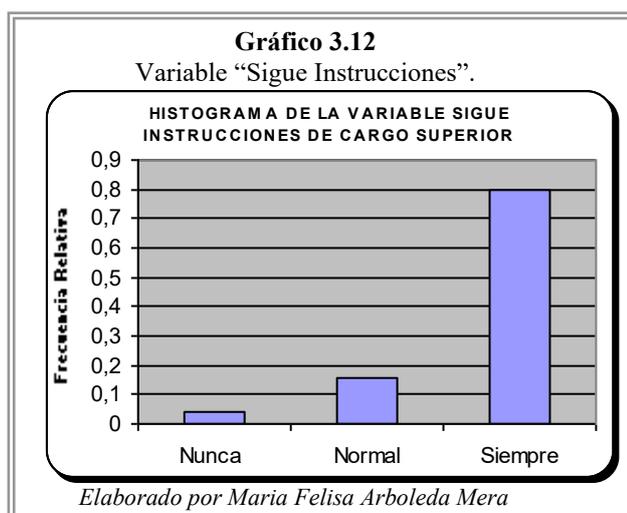
Variable 12: Sigue instrucciones de otra persona de un cargo superior.

Con respecto a esta variable, se muestra en la tabla 3.15 y gráfico 3.12 que el 16% de los entrevistados califica como normal el seguimiento de instrucciones de una persona de cargo superior, mientras que el 80% de los entrevistados califico como excelente el seguimiento de instrucciones.

Tabla 3.15
Distribución de frecuencia de la variable “Sigue Instrucciones”.

Sigue instrucciones de persona de cargo superior	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Nunca	4	0,04
Normal	16	0,16
Siempre	80	0,8
Total	100	1.00

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



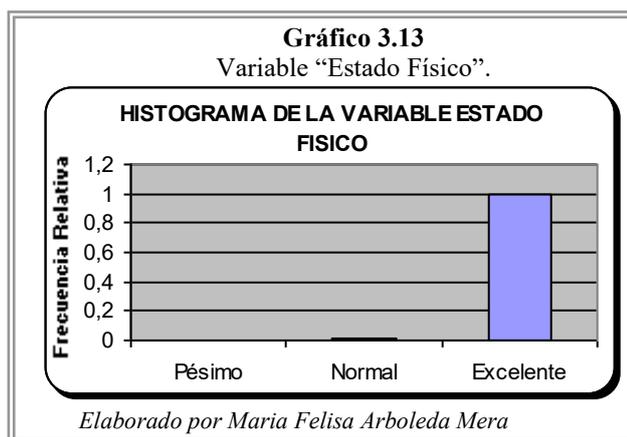
Variable 13: Calificación del estado físico.

La tabla 3.16 y gráfico 3.13, muestra que el 99% de los entrevistados califica como excelente su estado físico y el 1% restante lo califica como normal.

Tabla 3.16
Distribución de frecuencia de la variable “Estado físico”.

Estado físico	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Pésimo	0	0.00
Normal	1	0,01
Excelente	99	0,99
Total	100	1.00

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



Variable 14: Concentración antes de bucear.

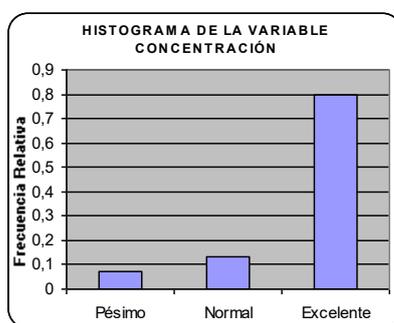
Al observar la tabla 3.17 y gráfico 3.14, se encuentra que el 80% de los entrevistados opina que su concentración antes de bucear es Excelente, y el 7% opina que su concentración antes de bucear es pésima.

Tabla 3.17
Distribución de frecuencia de la variable
“Concentración”

Concentración antes de bucear	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Pésimo	7	0,07
Normal	13	0,13
Excelente	80	0,80
Total	100	1.00

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Gráfico 3.14
Variable “Concentración”.



Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

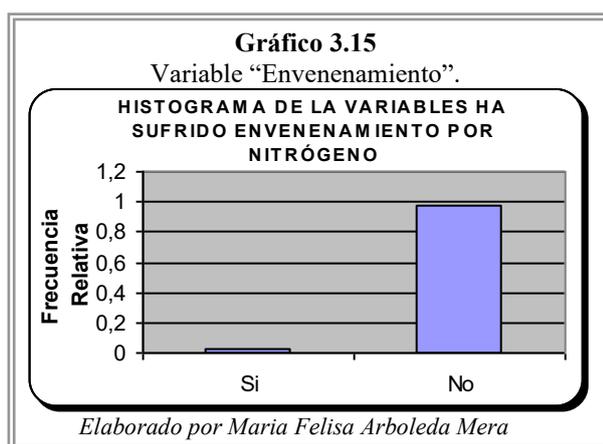
Variable 15: Ha tenido envenenamiento por nitrógeno.

En la tabla 3.18 y gráfico 3.15, se observa que el 98% de los entrevistados no ha tenido envenenamiento por nitrógeno y el 2% si ha sufrido envenenamiento por nitrógeno.

Tabla 3.18
Distribución de frecuencia de la variable
“Envenenamiento”.

Ha tenido Envenenamiento por nitrógeno	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Si	2	0,02
No	98	0,98
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



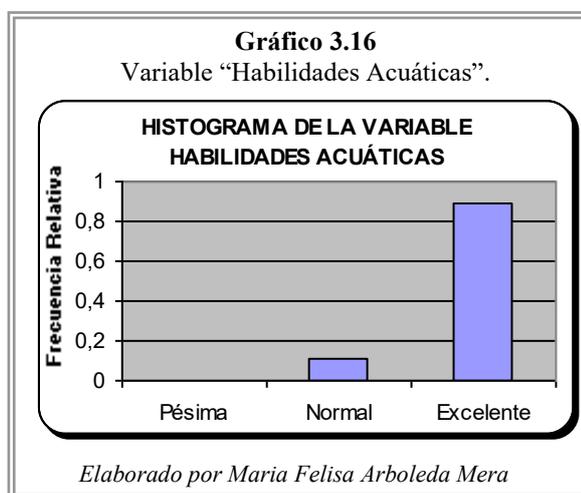
Variable 16: Habilidades Acuáticas.

El gráfico 3.19 y tabla 3.16 muestra que el 89% de los entrevistados opina que sus habilidades acuáticas con excelentes y el 11% opina que es normal.

Tabla 3.19
Distribución de frecuencia de la variable “Habilidades Acuáticas”.

Habilidades acuáticas	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Pésima	0	0
Normal	11	0,11
Excelente	89	0,89
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



Variable 17: Patadas por minuto.

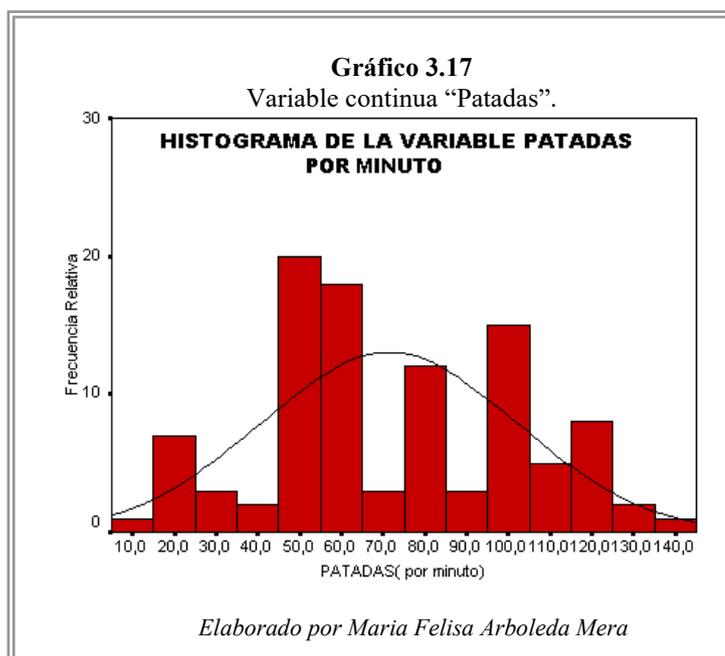
La tabla 3.20 hace referencia a esta variable, se observa que el valor promedio de patadas por minutos de los entrevistados es 71, el mínimo es 10 y el máximo 136 patadas por minuto.

Tabla 3.20
Estadística descriptiva de la variable "Patadas".

Media	71,41	
Mediana	60	
Moda	60	
Desviación Estándar	30,5085	
Varianza	930,7696	
Simetría	0,0998	
Curtosis	-0,8451	
Rango	126	
Mínimo	10	
Máximo	136	
Cuartiles	25	50
	50	60
	75	100

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Así mismo se observó por la prueba K-S que los datos siguen una distribución $N(71.41; 930.769)$ ya que el valor del estadístico de 0.088 y su valor p de 0.111 En el gráfico 3.17, se puede observar que los datos siguen una distribución platicúrtica y es sesgada a la derecha, ya que el valor de simetría es de 0.0996.



Continuando con el análisis de esta variable, se observa en la tabla 3.21 que el 29% de los entrevistados realiza entre 50 y 69 patadas por minutos, mientras que el 15% realiza entre 70 y 89 patadas y el 10% realiza entre 10 y 29 patadas por minuto.

Tabla 3.21
Distribución de frecuencia de la variable “Patadas”.

Patadas por minuto	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
De 10-29	10	0,1
De 30-49	12	0,12
De 50-69	29	0,29
De 70-89	15	0,15
De 90-99	6	0,06
De 100-119	21	0,21
De 120-140	7	0,07
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

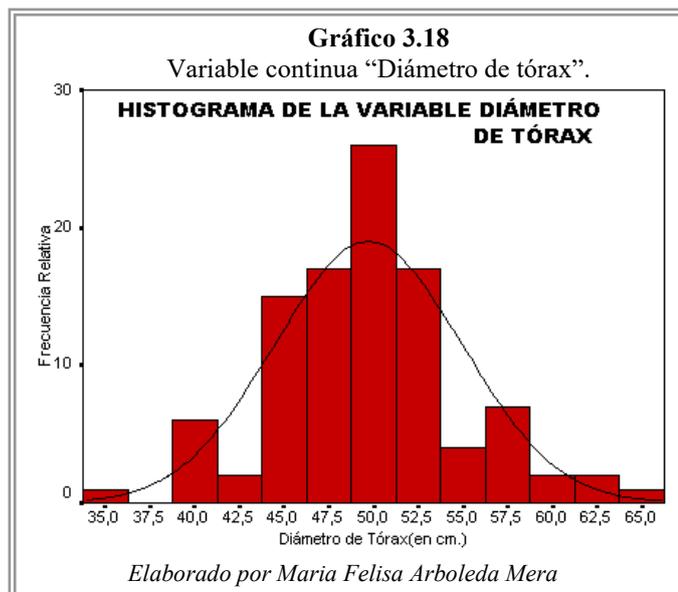
Variable 18: Diámetro de la Caja Torácica.

La tabla 3.22 muestra que el promedio del diámetro de la caja torácica de los entrevistados es 49.69cm., el mínimo es 35cm. y el máximo 64cm. Se observa en el gráfico 3.18 que los datos están sesgados a la derecha y siguen una distribución leptocúrtica por su valor de curtosis de 0.6029. Así mismo por la prueba de K-S se encontró en valor del estadístico de 0.062 y el valor p mayor a 0.15, por lo que se concluye que los datos siguen una distribución $N(49.69; 27.465)$.

Tabla 3.22
Estadística descriptiva de la variable “Caja Torácica”.

Media	49,697	
Mediana	49,75	
Moda	45	
Desviación Estándar	5,2408	
Varianza	27,4655	
Simetría	0,1741	
Curtosis	0,6029	
Rango	29	
Mínimo	35	
Máximo	64	
Cuartiles	25	46,625
	50	49,75
	75	52,5

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



La tabla 3.23, muestran que el 76% de los entrevistados presentó el diámetro de la caja torácica entre 45 y 54cm. y el 9% presentó esta característica entre 35 y 44cm.

Tabla 3.23
Distribución de frecuencia de la variable “Caja torácica”.

Diámetro de la caja torácica	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
de 35 a 44cm.	9	0,09
de 45 a 54cm.	76	0,76
de 55 a 64cm.	15	0,15
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

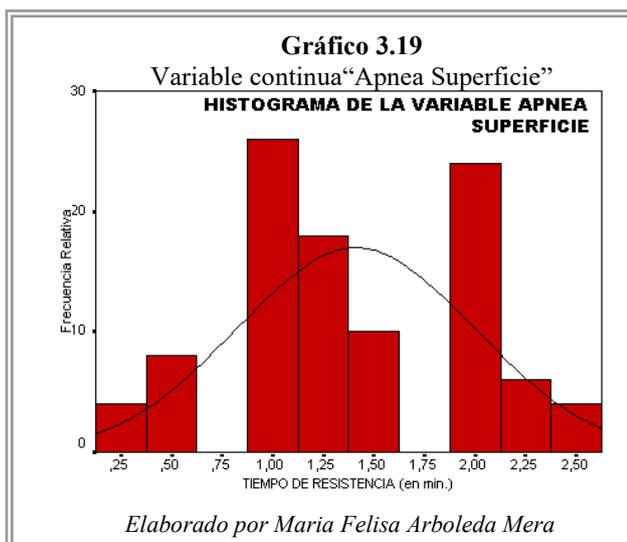
Variable 19: Tiempo de resistencia de apnea en superficie.

Con respecto a esta variable, se observa en la tabla 3.24 que el tiempo promedio que los entrevistados resisten al realizar apnea en superficie es 1 min. con 41 seg., el tiempo mínimo es 2 segundos y el máximo 2 min. con 5 seg. En el gráfico 3.19 se puede observar que los datos siguen una distribución platicúrtica y están sesgados a la izquierda por su valor de simetría de -0.0092. Así mismo con la respectiva prueba de K-S se encontró que los datos no siguen una distribución $N(1.41; 0.342)$; ya que el valor del estadístico fue 0096 y el valor p fue de 0.031.

Tabla 3.24
Estadística descriptiva de la variable “Apnea Superficie”.

Media	1,4101	
Mediana	1,3	
Moda	1	
Desviación Estándar	0,5856	
Varianza	0,3429	
Simetría	-0,0092	
Curtosis	-0,9029	
Rango	2,3	
Mínimo	0,2	
Máximo	2,5	
Cuartiles	25	1
	50	1,3
	75	2

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



Continuando con esta variable, se observa en la tabla 3.25 que el 54% de los entrevistados al realizar apnea en superficie resiste entre 1min. y 1min. con 9 seg., y sólo el 12% resiste de 0 a 59 seg. Al realizar apnea en superficie.

Tabla 3.25
Distribución de frecuencia de la variable “Apnea Superficie”.

Tiempo que resiste cuando hace apnea en superficie	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
De 0 a 0,59 seg.	12	0,12
De 1min. A 1,9seg	54	0,54
De 2min. A 2,9seg	34	0,34
Total	100	1.00

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Variable 20: Tiempo de resistencia de apnea horizontal.

En la tabla 3.26, se observa que el tiempo promedio de los entrevistados al realizar apnea horizontal es 97seg.; es decir 1min. con 37seg.; el tiempo mínimo es 1 seg. Y el máximo es 2min. con 3 seg. Por medio del gráfico 3.20 se observa que los datos están sesgados a la derecha y su distribución es platicúrtica por su valor de curtosis de -0.27. Así mismo la prueba de K-S nos permitió concluir que los datos no siguen una distribución $N(0.97; 0.24)$ ya que su estadístico fue de 0.116 y el valor p fue de 0.01.

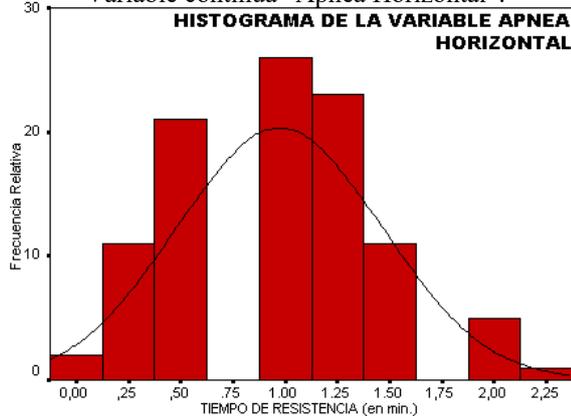
Tabla 3.26
Estadística descriptiva de la variable “Apnea Horizontal”.

Media		0,9722
Mediana		1
Moda		1
Desviación Estándar		0,4902
Varianza		0,2403
Simetría		0,2093
Curtosis		-0,2745
Rango		2,2
Mínimo		0,1
Máximo		2,3
Cuartiles	25	0,5
	50	1
	75	1,3

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Gráfico 3.20

Variable continua “Apnea Horizontal”.



Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Finalmente, si se observa la tabla 3.27, se observa que el 60% de los entrevistados tiene un tiempo de resistencia de 1min. a 1min. con 9 seg. cuando realiza apnea horizontal y el 6% tiene un tiempo de resistencia de 2min. a 2min. con 9seg.

Tabla 3.27
Distribución de frecuencia de la variable “Apnea Horizontal”.

Tiempo que resiste cuando hace apnea horizontal	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
De 0 a 0,59 seg.	34	0,34
De 1min. A 1,9seg	60	0,60
De 2min. A 2,9seg	6	0,06
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Variable 21: Tiempo de resistencia de apnea vertical.

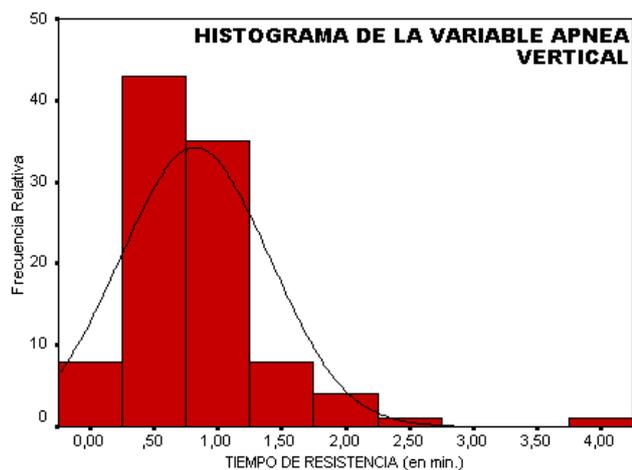
Con respecto a esta variable, se observa en la tabla 3.28 y gráfico 3.21 que el tiempo promedio que los entrevistados resisten cuando realizan apnea vertical es de 81seg.; es decir 1min. con 21seg., el tiempo mínimo es 10 seg. y el máximo es 2min. con 1seg. Por la respectiva prueba de K-S se encontró el estadístico de 0.188 y el valor p de 0.01, por lo que se concluye que los datos no siguen una distribución $N(0.81; 0.338)$. Los datos tienen un sesgo positivo y su distribución es leptocúrtica.

Tabla 3.28
Estadística descriptiva de la variable “Apnea Vertical”.

Media	0,8185	
Mediana	0,59	
Moda	1	
Desviación Estándar	0,5816	
Varianza	0,3383	
Simetría	2,1587	
Curtosis	8,4484	
Rango	3,9	
Mínimo	0,1	
Máximo	2,1	
Cuartiles	25	0,45
	50	0,59
	75	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Gráfico 3.21
Variable continua “Apnea Vertical”.



Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

En la tabla 3.29, se observa que el 53% de los entrevistados tiene un tiempo de resistencia de 0 a 59seg. cuando realiza apnea vertical y el 4% resiste de 2min. a 2min. Con 9 seg.

Tabla 3.29
Distribución de frecuencia de la variable “Apnea Vertical”.

Tiempo que resiste cuando hace apnea vertical	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
De 0 a 0,59 seg.	53	0,53
De 1min. A 1,9seg	43	0,43
De 2min. A 2,9seg	4	0,04
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

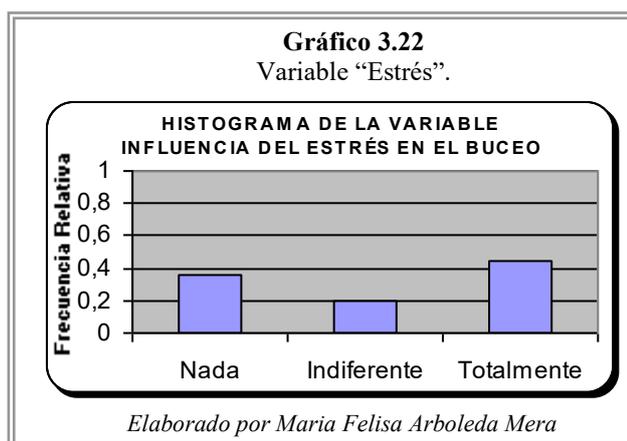
Variable 22: Influencia del estrés en el buceo.

La tabla 3.30 y gráfico 3.22 muestra que el 44% de los entrevistados opina que el estrés es de mucha influencia en el buceo, mientras que el 36% de ellos opina que el estrés no es de influencia y tan sólo el 20% de los entrevistados opina que esta característica les es normal.

Tabla 3.30
Distribución de frecuencia de la variable “Estrés”.

Influencia del estrés en el buceo	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Nada	36	0,36
Indiferente	20	0,20
Totalmente	44	0,44
Total	100	1.00

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



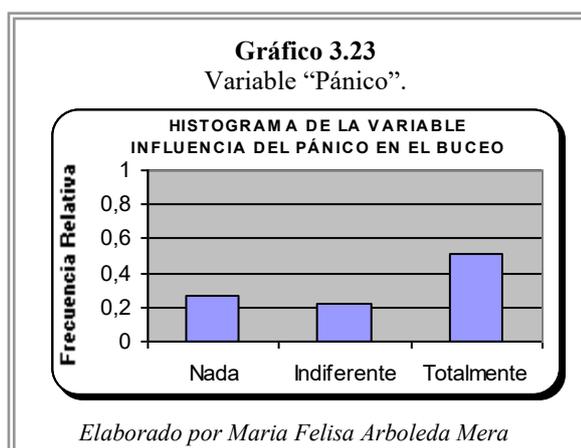
Variable 23: Influencia del pánico en el buceo.

Con respecto a esta variable, se puede observar en la tabla 3.31 y gráfico 3.23 que el 51% de los entrevistados opina que el pánico tiene mayor influencia en el buceo, mientras que el 27% de los entrevistados opina que el pánico no influye en el buceo.

Tabla 3.31
Distribución de frecuencia de la variable “Pánico”.

Influencia del pánico en el buceo	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Nada	27	0,27
Indiferente	22	0,22
Totalmente	51	0,51
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



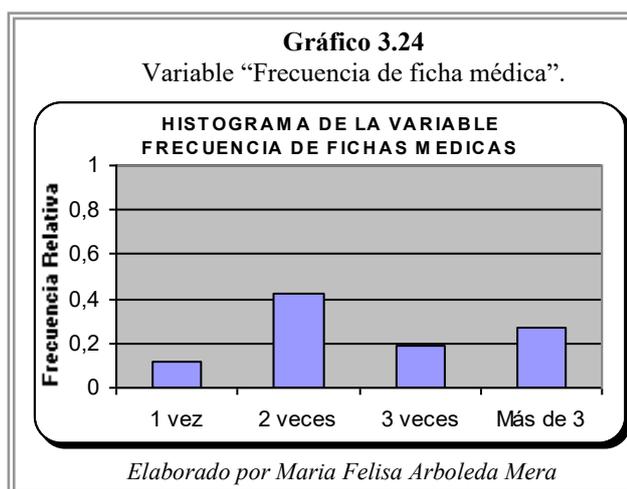
Variable 24: Frecuencia con que se realiza el cheque médico.

La tabla 3.32 y gráfico 3.24 muestra que el 42% de los entrevistados se realiza 2 veces al año el chequeo médico, mientras que tan solo el 12% se realiza los chequeos médicos 1 vez al año.

Tabla 3.32
Distribución de frecuencia de la variable “Frecuencia de ficha médica”.

Frecuencia en que usted se realiza las fichas médicas	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
1 vez	12	0,12
2 veces	42	0,42
3 veces	19	0,19
Más de 3	27	0,27
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



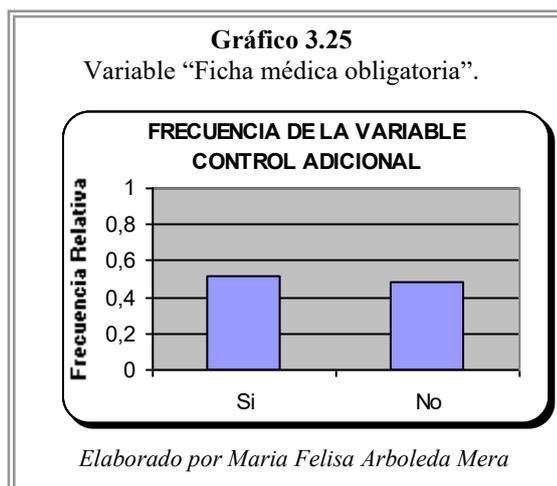
Variable 25: Se realiza algún control adicional.

En la tabla 3.33 y gráfico 3.25 se observa que el 52% de las personas entrevistadas si se realiza algún control adicional al chequeo obligatorio y el 48% no se realiza ningún otro chequeo adicional.

Tabla 3.33
Distribución de frecuencia de la variable “Ficha Obligatoria”.

Ud. se realiza un control adicional	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Si	52	0,52
No	48	0,48
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



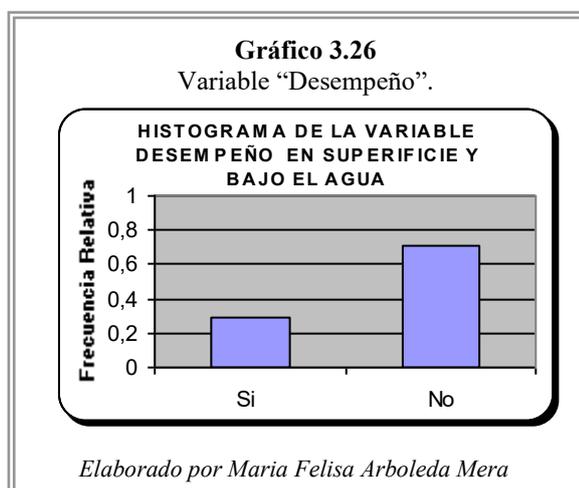
Variable 26: Su desempeño en superficie es igual que bajo el agua.

Se observa en la tabla 3.34 y gráfico 3.26 que el 71% de los entrevistados opina que su desempeño bajo el agua no es igual al de superficie y el 29% de ellos opina que su desempeño bajo el agua y en superficie es igual.

Tabla 3.34
Distribución de frecuencia de la variable
“Desempeño”.

Su desempeño en superficie es igual que bajo el agua	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Si	29	0,29
No	71	0,71
Total	100	1.00

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



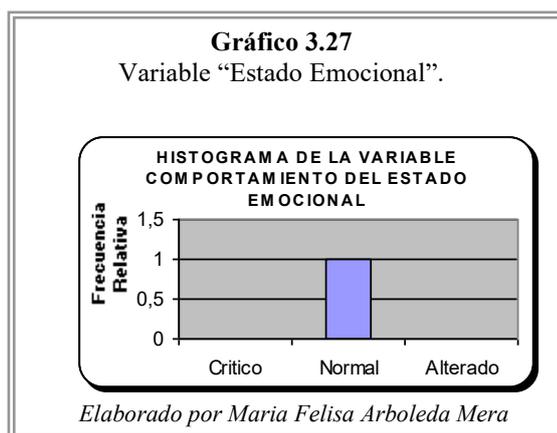
Variable 27: Comportamiento del sistema nervioso antes de hacer práctica de buceo.

En la tabla 3.35 y gráfico 3.27 se observa que todos los entrevistados opinan que el comportamiento de su estado emocional antes de realizar una práctica de buceo es normal, con el 99%, es alterado 0.01%.

Tabla 3.35
Distribución de frecuencia de la variable “Estado Emocional”

Comportamiento de su Estado Emocional	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Crítico	0	0.00
Normal	99	0.99
Alterado	1	0.01
Total	100	1.00

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



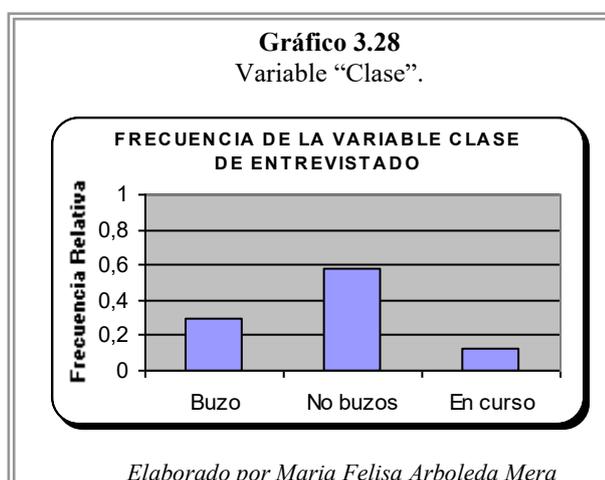
Variable 28: Clase

Se observa en la tabla 3.36 y gráfico 3.28 que el 58% de los entrevistados no son buzos profesionales o no concluyeron el curso, el 30% de ellos son buzos profesionales y el 12% están realizando el curso en la actualidad.

Tabla 3.36
Distribución de frecuencia de la variable "Clase"

Clase	Frecuencia Relativa	Frecuencia Absoluta
Buzo	30	0,3
No buzos	58	0,58
En curso	12	0,12
Total	100	1

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera



CAPÍTULO IV

4. Análisis multivariado

4.1. Introducción

En este capítulo procederemos a realizar tablas de contingencia para poder conocer las variables dependientes e independientes de nuestra variable de interés. Luego que se tiene las variables que si afecta a nuestra variable “clase”, procederemos a realizar nuestro análisis de discriminante para así poder discriminar al aspirante a el curso de buceo profesional.

Para realizar el análisis de discriminante utilizamos solo las variables que afecta a nuestra variable de interés, para conocer las variables que discrimina al aspirante y así podemos saber si el podrá concluir el curso de buzo profesional y no tener problema en el mismo de hacerlo o dejarlo de realizar por sus características físico - morfológicas.

4.2. Análisis de contingencia

En la presente sección se presenta un contraste de hipótesis en el que se comprueba la independencia entre dos variables. El análisis es presentado a través de tablas de contingencia, que son arreglos bidimensionales en los que se detalla los factores a ser analizados con igual o diferentes niveles de información.

CLASE VS. CARGA FAMILIAR DEL ENTREVISTADO

La tabla 4.1 hace referencia a estas variables, en la que se puede observar el respectivo valor del estadístico de 27.760 y su valor p de 0.006, es decir que la variable Carga Familiar afecta a la variable clase de entrevistado.

Tabla 4.1
Análisis de contingencia de la variable
“Clase vs Carga Familiar”

Clase	Carga Familiar							Total
	Ninguna	1	2	3	4	5	6	
Buzo	1	0	5	7	8	8	1	30
No buzo	5	1	14	16	11	9	2	58
En curso	1	3	6	2	0	0	0	12
Total	7	4	25	25	19	17	3	100

Chi-Cuadrado	Grados de libertad	Valor p
27,760	12	0,006

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

CLASE VS. ENFERMEDAD DEL ENTREVISTADO

La tabla 4.2 hace referencia a estas variables, en la que se puede observar el respectivo valor del estadístico de 0.540 y su valor p de 0.764, es decir que la variable enfermedad no afecta a la variable clase de entrevistado.

Tabla 4.2
Análisis de contingencia de la variable
“Clase vs Enfermedad”

Clase	Enfermedad		Total
	Si	No	
Buzo	1	29	30
No buzo	1	57	58
En curso	0	12	12
Total	2	98	100

Chi-Cuadrado	Grados de libertad	Valor p
0,540	2	0,764

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

CLASE VS. ESTADO CIVIL

La tabla 4.3 hace referencia a estas variables, en la que se puede observar el respectivo valor del estadístico de 15.619 y su valor p de 0.048, es decir que la variable estado civil afecta a la variable clase de entrevistado.

Tabla 4.3
Análisis de contingencia de la variable
“Clase vs Estado Civil”

Clase	Estado Civil					Total
	Soltero	Casado	Divorciado	Viudo	Unión Libre	
Buzo	1	24	2	0	3	30
No buzo	7	41	4	4	2	58
En curso	1	6	1	0	4	12
Total	9	71	7	4	9	100

Chi- Cuadrado	Grados de Libertad	Valor p
15,619	8	0,048

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

CLASE VS. SITUACIÓN DE ENCIERRO

La tabla 4.4 hace referencia a estas variables, en la que se puede observar el respectivo valor del estadístico de 7.564y su valor p de 0.023, es decir que la variable Situación de encierro afecta a la variable clase de entrevistado.

Tabla 4.4
Análisis de contingencia de la variable
“Clase vs Situación de encierro”

Clase	Situación de encierro		Total
	Si	No	
Buzo	9	21	30
No Buzo	5	53	58
En Curso	1	11	12
Total	15	85	100

Chi-Cuadrado	Grados de libertad	Valor p
7,564	2	0,023

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

CLASE VS ENVENENAMIENTO

La tabla 4.5 hace referencia a estas variables, en la que se puede observar el respectivo valor del estadístico de 4.762y su valor p de 0.092, es decir que la variable Envenenamiento afecta a la variable clase de entrevistado.

Clase	Envenenamiento	Total
-------	----------------	-------

	Si	No	
Buzo	2	28	30
No Buzo	0	58	58
En curso	0	12	12
Total	2	98	100

Tabla 4.5
Análisis de contingencia de la variable "Clase vs E" *venamiento*

Chi-Cuadrado	Grados de libertad	Valor p
4,762	2	0,092

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

CLASE VS ESTADO EMOCIONAL

La tabla 4.6 hace referencia a estas variables, en la que se puede observar el respectivo valor del estadístico de 0.731 y su valor p de 0.694, es decir que la variable Estado emocional no afecta a la variable clase de entrevistado.

Clase	Estado Emocional	Total
-------	------------------	-------

Tabla 4.6
Análisis de contingencia de la variable
“Clase vs Estado Emocional”

	Normal	Alterado	
Buzo	30	0	30
No buzo	57	1	58
En curso	12	0	12
Total	99	1	100

Chi-Cuadrado	Grados de libertad	Valor p
0,731	2	0,693

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

CLASE VS CONCENTRACIÓN

La tabla 4.7 hace referencia a estas variables, en la que se puede observar el respectivo valor del estadístico de 24.188 su valor p de 0.043, es decir que la variable Concentración afecta a la variable clase de entrevistado.

Tabla 4.7

Análisis de contingencia de la variable
"Concentración"
"Clase vs. Concentración"

Clase	Análisis de contingencia de la variable "Concentración" "Clase vs. Concentración"								Total
	Pésima	2	4	Normal	7	8	9	Excelente	
Buzo	0	0	0	1	0	3	7	19	30
No buzo	6	1	5	7	4	9	9	17	58
En curso	0	0	0	0	0	2	1	9	12
Total	6	1	5	8	4	14	17	45	100

Chi-Cuadrado	Grados de libertad	Valor p
24,189	14	0,043

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

CLASE VS DESEMPEÑO

La tabla 4.8 hace referencia a estas variables, en la que se puede observar el respectivo valor del estadístico de 4.309 y su valor p de 0.116, es decir que la variable desempeño afecta a la variable clase de entrevistado.

Tabla 4.8
Análisis de contingencia de la variable
"Clase vs Desempeño"

Clase	Desempeño		Total
	Si	NO	
Buzo	13	17	30
No buzo	13	45	58
En curso	3	9	12
Total	29	71	100

Chi-Cuadrado	Grados de libertad	Valor p
4,309	2	0,116

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

CLASE VS ESTRÉS

La tabla 4.9 hace referencia a estas variables, en la que se puede observar el respectivo valor del estadístico de 56.626 y su valor p de 0.000, es decir que la variable Estrés afecta a la variable clase de entrevistado.

Tabla 4.9
Análisis de contingencia de la variable
"Clase vs Estrés"

Clase	Estrés										Total
	Nada	2	3	4	Indiferente	6	7	8	9	Totalmente	
Buzo	9	2	0	1	4	1	0	9	1	3	30
No buzo	19	0	6	1	13	0	0	6	4	9	58
En curso	0	0	0	0	0	0	1	0	1	10	12
Total	28	2	6	2	17	1	1	15	6	22	100

Chi-Cuadrado	Grados de libertad	Valor p
57,626	18	0E+00

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

CLASE VS PÁNICO

La tabla 4.10 hace referencia a estas variables, en la que se puede observar el respectivo valor del estadístico de 31.973 y su valor p de 0.022, es decir que la variable pánico afecta a la variable clase de entrevistado.

Tabla 4.10
Análisis de contingencia de la variable
"Clase vs Pánico"

Clase	Pánico										Total
	Nada	2	3	4	Indiferente	6	7	8	9	Totalmente	
Buzo	6	3	0	3	2	1	1	5	1	8	30
No buzo	17	0	1	6	9	1	2	7	5	10	58
En curso	0	0	0	0	0	0	0	1	4	7	12
Total	23	3	1	9	11	2	3	13	10	25	100

Chi-Cuadrado	Grados de libertad	Valor p
31,973	18	0,022

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

En la siguiente tabla se expone un resumen del análisis de contingencia de la clase versus las características de los entrevistados

Tabla 4.11
Resumen del Análisis de contingencia

Características i	Característica j	Estadístico de prueba	Grados de libertad	Valor p	Conclusión
Clase	Peso	76,05	70	0,29	Dependiente
Clase	Estatura	22,335	32	0,898	Independiente
Clase	Carga Familiar	27,76	12	0,006	Dependiente
Clase	Edad	98,665	54	0	Dependiente
Clase	Nivel de Instrucción	1,6	2	0,449	Dependiente
Clase	Estado Civil	15,619	8	0,048	Dependiente
Clase	Situación de encierro	7,564	2	0,023	Dependiente
Clase	Accidente en sentido	6,889	2	0,031	Dependiente
Clase	Enfermedad	0,54	2	0,764	Independiente
Clase	Sigue instrucciones	16,995	16	0,385	Dependiente
Clase	Estado Físico	4,793	8	0,76	Independiente
Clase	Concentración	24,188	14	0,043	Dependiente
Clase	Envenenamiento	4,762	2	0,092	Dependiente
Clase	Ficha Médica de control	0,116	2	0,943	Independiente
Clase	Desempeño	4,309	2	0,116	Dependiente
Clase	Estado Emocional	0,731	2	0,693	Independiente
Clase	Estrés	57,626	18	0	Dependiente
Clase	Pánico	31,972	18	0,022	Dependiente
Clase	Habilidades acuáticas	24,522	10	0,006	Dependiente
Clase	Patadas	91,874	50	0	Dependiente
Clase	Diámetro caja Torácica	89,649	60	0,008	Dependiente
Clase	Ficha medica Obligatorias	28,372	6	0	Dependiente
Clase	Apnea superficie	85,007	50	0,001	Dependiente
Clase	Apnea Horizontal	59,426	62	0,569	Independiente
Clase	Apnea Vertical	72,845	56	0,065	Dependiente

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

4.3. Análisis discriminante

Para el análisis discriminante se tomará en consideración sólo aquellas variables que en el análisis de contingencia anterior resultaron dependientes, siendo éstas:

- ✓ Carga familiar
- ✓ Edad
- ✓ Estado Civil
- ✓ Accidente
- ✓ Concentración
- ✓ Habilidades acuáticas
- ✓ Patadas
- ✓ Caja Torácica
- ✓ Estrés
- ✓ Pánico
- ✓ Apnea en Superficie
- ✓ Situación de encierro

Previo al análisis discriminante, como se explicó en el apartado 2.9; se procederá a una nueva codificación de variables continuas, es decir llevarlas a variables dummy.

También se obtuvieron de la base todos los que estaban realizando el curso en ese momento, para lo cual solo se usó datos de con 88 entrevistados, ya que los doce restante no aportan a nuestro análisis.

Para nuestro objetivo se considerará la misma codificación de las variables por categorías descritas en el apartado 2.12.

Una vez realizado el análisis discriminante por medio de los respectivos softwares, se llegó a la tabla 4.3.1:

Tabla 4.3.1
Determinación de índices de desempeño de los aprendices de buceo profesional en base del análisis Multivariado de sus características Físico _ morfológica

Variables	Lambda de Wilks	F	g.l.	Valor p
Cargas familiares	0,966	3,031	1	0,085
Edad	1,000	0,016	1	0,899
Estado civil	0,994	0,504	1	0,479
Accidente en algún sentido	0,998	0,151	1	0,699
Situación de encierro	0,923	7,151	1	0,009
Concentración	0,843	15,992	1	0,000
Habilidades acuáticas	0,902	9,339	1	0,003
Patadas	0,944	5,098	1	0,026
Diámetro de caja torácica	0,984	1,408	1	0,239
Estrés	0,998	0,158	1	0,692
Pánico	0,995	0,442	1	0,508
Apnea superficie	0,858	14,182	1	0,000

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Para este análisis, se consideran las variables que tienen un valor p significativo, es decir menor que el 0.05, ya que estas variables serán las que discriminan a los individuos.

Así mismo se puede concluir que las variables o factores que influyen para que un individuo pertenezca al grupo buzo o no buzo son; situación de encierro con 92.3%, concentración con 84.3%, habilidades acuáticas con 90.2%, número de patadas por minuto con 94.4%, el diámetro de la caja torácica 98.4% y el tiempo que resiste al realizar apnea en la superficie con 85.8%.

Luego de saber que estas 5 variables son las que discriminan al individuo de ser o no ser buzo, se encontró la respectiva ecuación de discriminación de Fisher como se muestra a continuación:

Tabla 4.3.2
Coeficiente de la función discriminante

(Constant)	-4,1032
carg_fa	0,3748
edad	-0,4104
est_civ	0,1008
acciden	0,2304
sit_ence	-1,2532
concentra	0,1946
hab_acua	0,0759
patadas	0,0823
diam_tor	0,4063
estres	-0,0162
panico	0,0143
apn_sup	0,9968

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

✓ **Ecuación de Fisher:**

$$D_1 = -4.1032 - 1.2532 * \text{sit_encie} + 0.1946 * \text{concentra} + 0.0759 * \text{habi_acuat} \\ + 0.0823 * \text{patadas} + 0.9968 * \text{apnea_superf.}$$

Para confirmar si nuestra ecuación es válida tenemos que realizar una clasificación de los resultados y tenemos que 25 son buzos bien escogidos de un total de 30 de los datos originales y 49 son los no buzos escogidos bien de un total de 58 no buzos de los datos originales, es decir que tenemos 83.3% de buzos bien escogidos y un 84.48% de los no buzos, como se muestra en la tabla 4.3.3

Tabla 4.3.3
Determinación de índices de desempeño de los aprendices de buceo profesional en base del análisis Multivariado de sus características Físico morfológica

Clasificación de los resultados					
		Clase	Predicción de grupos		Total
			Buzo	No Buzo	
Originales	Cantidad	Buzo	25	5	30
		No Buzo	9	49	58
	%	Buzo	83,333	16,667	100
		No Buzo	15,517	84,483	100

Elaborado por Maria Felisa Arboleda Mera

Con estos resultados podemos decir que la ecuación si discrimina al individuo que en momento vaya a realizar el curso y saber si es apto para ser buzo no.

CONCLUSIONES

1. La edad promedio de los entrevistados es de 35 años. La mayoría de los entrevistados estaban entre 40 y 49 años de edad.
2. El 25% de los entrevistados tiene 2 y 3 personas a su cargo entre ellos se encuentra los buzos y los que no concluyeron el curso, mientras que los que están realizando el curso no tienen o tiene una persona a su cargo. También se nota que los que ya son buzos tiene mas personas a su cargo que los que no lo son.
3. El peso promedio de los entrevistados es de 162lb y observamos que el 53% están entre 160lb y 179lb.
4. En cuanto al nivel de instrucción de los entrevistados tenemos que un 72% tiene educación secundaria y Cambiar de nivel superior.
5. Con respecto al a su estado civil tenemos que el 51% de los entrevistados son casados (No buzos y Buzos) y que un 9% están soltero o mantienen unión libre.
6. Podemos decir que el 85% de los entrevistados no se han encontrado en situación de encierro, mientras que el resto que si lo han tenido le ha ocurrido en: curso de hombre ranas, barco, dique, submarino, buque, bodega o calepa, y en ascensor.

7. Con respecto a algún accidente que haya afectado a sus sentidos corporales podemos decir que el 93% no ha sufrido accidente en ninguno de sus sentidos, 7% que si lo tuvo en tacto, olfato, oído.
8. Se concluye que las mayoría de los entrevistados (80 %) respondieron favorablemente en la “concentración” ante la práctica de buceo.
9. Podemos decir que un 89% de los entrevistados consideran que sus habilidades acuáticas son excelente.
10. El promedio de patada es de 71 por minuto. Se observo que el 29% de las patadas por minuto están entre 50 y 59 patadas.
11. El diámetro promedio de la caja torácica es de 49.6cm. Se observo que el 76% de los entrevistados están entre 45 y 54cm.
12. El promedio de apnea en superficie es de 1minuto con 41 segundos. Se observa que el 54% de los entrevistados están entre 1minuto y 1minuto y 59 segundos.
13. El 44 % de los entrevistados dicen que el estrés influye en el buceo; mientras que, el 36% afirma que no, y el 20% no lo sabe.
14. El 51% de los entrevistados aseguran que el pánico si influye en el buceo, y el 27% dice que no, y no lo sabe
15. El análisis de contingencia me permitió establecer que variables: patadas, diámetro de caja torácica, estrés, pánico, apnea en superficie, carga familiar, edad, estado civil, concentración,

habilidades acuáticas, situación de encierro son dependían de la variable de interés “Clase”,

16. Luego del análisis de discriminante se concluyo que las variables: patadas, concentración, apnea en superficie, habilidades acuáticas y situación de encierro, se podrá utilizar para discriminar a los individuos que desean realizar el curso de buceo profesional.

RECOMENDACIONES

- ✚ Antes que los aspirantes se registren en el curso de buceo profesional, se deberían realizarle ciertas pruebas físicos- médicas para determinar su situación en dicho momento y pronosticar su rendimiento futuro.
- ✚ En el momento que los aspirantes inician el curso, deberían contestar un cuestionario con cinco preguntas referente a:

- Se ha encontrado en alguna situación de encierro

Si No ¿Dónde?: _____

- ¿Cuál es su Concentración antes de bucear? (1 Pésima –10 Excelente)

- ¿Cuántas patadas hace en un minuto? _____

- Cuando realiza apnea en superficie cuanto tiempo resiste (en minutos): _____

- En una escala del (1 Pésima -10 Excelente) en cuanto califica sus habilidades acuáticas : _____

Y la ecuación de Fisher para conocer su posibilidad de éxito.

- ✚ La edad de los aspirante para realizar el curso de buceo profesional, deberá ser entre los 20 y 30 años preferiblemente. .

- ✚ Antes del inicio de una práctica los instructores deberá explicar a los aspirantes, la importancia de concentración para realizar el buceo con éxito.
- ✚ Se deben realizar chequeos médicos semanales para evitar inconvenientes en una práctica cualquiera.
- ✚ Contar con la asistencia de un medico general en el momento que vayan a realizar cualquier tipo de práctica.
- ✚ Establecer clínicas deportivas para mejorar especialmente las siguientes variables situación de encierro, patadas, concentración, habilidades acuáticas, y apnea en superficie.
- ✚ Mantener información centralizad para futuros estudios.
- ✚ Se deberá profundizar en cada unas de las variables que son dependiente para así lograr más información acerca de, él perfil de un buzo profesional.
- ✚ Tomar referencia el análisis que se ha realizado para posteriores estudios.

BIBLIOGRAFIA

1. CONFORME, M.;"Análisis estadístico y determinación de los factores que influyen en el retraso de diagnóstico de la tuberculosis pulmonar caso Hospital Militar de la ciudad de Guayaquil",2005.
2. KACHIGAN SAM K., (1989), Multivariate Statistical Análisis. Segunda Edición. Editorial Radius Press.
3. LEYES DE GASES,
http://www.juntadeandalucia.es/averroes/recursos/informaticos/andared02/leyes_gases/index.html, ultima visita: 18 de Agosto 2006.
4. INFANTERÍA MARINA, (1997), "Manual de Buceo". Ecuador,
5. MENDENHALL, W., (1994), "Estadística Matemáticas con aplicaciones sexta edición, Grupo Editorial Iberoamericano, México, México.

6. OFICINA DE ESTADISTICA DE LA INFANTERIA DE MARINA,
Archivos históricos de los aspirantes y buzos registrados en los
cursos de buceo profesional en los años 1990-2006.
7. PEREZ, C.; "Técnicas con SPSS". Pearson Educación s.f., España
2001.
8. PEREZ, C.,(2004)."Técnicas de Análisis Multivariante de Datos".
Pearson Educación s.a., Madrid.
9. REVISTA CUBANA DE MEDICINA MILITAR, <http://www.cancun-online.com/SCUBA/FAQ/> , última visita: 20 febrero del 2006.
10. RIVADENEIRA EDUARDO, PATIÑO MARIO Guía para la elaboración
de tesis de grado. Primera Edición. Escuela Superior Politécnica del
Litoral. 1999.
11. ROMERO, J., " Manual de normas y procedimientos de seguridad
aplicado al curso de Hombre Rana" Guayaquil-Ecuador 2002.

GLOSARIO

NITRÓGENO RESIDUAL.- Es el remanente nitrógeno que queda en el cuerpo del buzo después de un buceo por efecto de la presión en mismo que se define por medio de la tabla simple del buceo, el cual se aplica después de cada buceo por eso se tiene las variaciones en el buceo como buceo repetitivo, continuo, y excepcional

CAMARA HIPERBÁRICAS.- Es el procedimiento para tratar, verificar aptitudes físicas de los alumnos, aplicar las tablas de TRATAMIENTO y verificación de pruebas física del personal, descompresión en proceso de las enfermedades causada por el buceo.

ATMÓSFERA ABSOLUTA O PRESIÓN ABSOLUTA (ATA).- Es la presión verdadera o total que se ejerce, es decir, que es la suma de presión manométrica y la presión atmosférica.

La relación entre presión absoluta, atmosférica y manométrica se expresa por la siguiente formula:

Presión Absoluta= Presión Manométrica + Presión Atmosférica

PRESIÓN ATMOSFÉRICA.- Es consecuencia de la acción del peso de la atmósfera terrestre sobre la superficie de la tierra. Su valor medio se obtiene dividiendo el peso total de la atmósfera por la superficie terrestre. Esta presión actúa en todas las direcciones y sobre las estructuras (incluso nuestro cuerpo), transmitiendo libremente la presión por estar expuestas a ella.

PRESIÓN BAROMÉTRICA.- Es la misma atmósfera, pero varía con el clima y está expresada en términos de altura de mercurio (presión estándar es igual a 29.92 pulgadas de Hg o 760 mm.Hg).

PRESIÓN MANOMÉTRICA.- Es la presión que se lee en un medidor de presión. La mayoría de los manómetros están graduados para que se lea "cero" a nivel del mar. Por lo tanto la presión manométrica indica la diferencia entre la presión que se está midiendo y la presión atmosférica circulante.

MANÓMETROS.- Es un aparato que sirve para medir la presión de la botella que esta psi.

PSI (Pulgada x centímetros cuadrados)

Bar = 14.7 psi

HIPOXIA.- Es una deficiencia de oxígeno en la sangre arterial. Las células de los tejidos no pueden recibir suficiente oxígeno para que puedan realizar su función normal. Esta causa de deficiencia de oxígeno varia por las interferencias en el suministro normal de oxígeno en el cuerpo.

ASFIXIA.- Indica la existencia de hipoxia y exceso de CO₂ en el cuerpo. La asfixia ocurre para la respiración, la retención de la respiración. Puede en base a objeto, daño u obstrucción de las vías respiratorias (tráquea), al tragarse objetivos como dentadura postiza, inhalación de agua, saliva o vómito.

DESCOMPRESIÓN.- En la mayoría de los buceos de práctica, con excepción del buceo de saturación, los buzos no permanecen a una profundidad suficiente como para saturarse completamente con nitrógeno. En un buceo corto algunos tejidos se saturan rápidamente absorbiendo una cantidad apreciable de gas, y ellos fácilmente se desaturan. La tabla de

descompresión Standard, desarrollada en las investigaciones de J.S. HANDANE y varios programas de verificación de la Marina, han sido escritas para prevenir y controlar la descompresión en un amplio rango de circunstancia de buceo. Los factores que en todos se incluyen son: profundidad y tiempo de buceo, y si el buzo no ha realizado más de un buceo dentro de un periodo de 12 horas. Todos estos factores tendrán alguna influencia sobre la cantidad de nitrógeno que será absorbida.

HIPOTERMIA.- Excesiva pérdida de calor.

HIPERTERMIA.- Excesivo calor.

HIPOGLICEMIA.- Es una nivel bajo de azúcar en la sangre (glucosa).

EMBOLIA POR GAS EN LAS ARTERIAS.- Es potencialmente la más grave complicación de buceo y es causada por un exceso de presión dentro de los pulmones que fallan al ventilar durante el ascenso.

BAROTRAUMAS.- Se le define de dos formas:

- **Barotrauma de descenso** es llamado también compresión.

- **Barotrauma de ascenso** es llamado compresión reversa (descompresión).

Reflotamiento.- es sacar un objeto o embarcaciones que se encuentra hundidas a diferentes profundidades, por medio de fundas inflables o por el sistema del vacío (sellar los compartimentos que se encuentra estancos en las unidad y se procede a inyectar aire y luego se extraer el agua).

Carenamiento.- es la limpieza del casco de las unidades a flotes

Salvataje.- es la recuperación de personas, objetos, embarcaciones, y unidades siniestras.

Escafandra.- es un equipo de demanda de superficie a diferente profundidades en el cual el buzo tiene suministro de aire por manguera y su conexión es directa del compresor a la mascara o casco del buzo, en el que se encuentran los controles de suministro de aire o de la mezcla que se esta respirando a dicha profundidad.

ANEXOS



Anexo 1

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Cuestionario

SECCION I: Datos del Entrevistado

Nombre: _____ Peso: _____

Fecha de Nacimiento: ___/___/___ Número de persona a su cargo: ___

Estatura: _____

Grado de Instrucción:

Ninguno Primaria Secundario Superior Otros _____

Estado Civil:

Soltero Casado Divorciado Viudo Unión Libre

SECCION II: Interés del Entrevistador

- Se a encontrado en alguna situación de encierro

Si No ¿Dónde?: _____

- A tenido algún accidente en sus sentidos:

Si No ¿Cuál de ellos? _____

- A sufrido alguna enfermedad Critica en su vida hasta este momento

Si No

- Si la respuesta a la proposición es afirmativa entonces. ¿Diga cual fue? y ¿A que edad la tuvo?

- Califique usted numéricamente (1 Nunca -10 Siempre) sigue instrucciones de otra persona de un cargo superior del suyo.

- Califique usted numéricamente (1 Pésimo-10 Excelente) su Estado físico:

- ¿Cuál es su Concentración antes de bucear? (1 Pésima – 10 Excelente)

- ¿Alguna vez ha tenido algún envenenamiento por nitrógeno?

Si

No

- En una escala del (1 Pésima -10 Excelente) en cuanto califica sus habilidades acuáticas :

- ¿Cuántas patadas hace en un minuto? _____

- ¿Cuál es el diámetro de su caja torácica? _____

- Cuando realiza apnea en superficie cuanto tiempo resiste (en minutos):

- Cuando realiza apnea horizontal cuanto tiempo resiste(en minutos):
