

**Capítulo II**

MARCO TEÓRICO

**CAPÍTULO II**

**MARCO TEÓRICO**

Dentro de este marco se registra toda la información obtenida por otros autores, con la cual se respalda la presente investigación. Durante el desarrollo de este capítulo se muestra el soporte teórico con el objeto de estudio de este proyecto, el cual trata de un Sistema automático para la aplicación de la terapia vibro percutora torácica en pacientes con trastornos respiratorios.

1. **ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN**

Los antecedentes constituyen un aspecto primordial dentro de cualquier investigación, puesto que los mismos sirven de ayuda para detectar situaciones análogas a lo que se está planteando en el trabajo de investigación. Por tal motivo, los fundamentos teóricos para el presente proyecto se apoyan bajo dos estudios que aportan en conjunto.

En primer lugar se toma como referencia el trabajo de grado hecho por Lasluisa (2015) titulado **“Aplicación de la fisioterapia respiratoria en**

**niños menores a 5 años de edad con enfermedad bronquial obstructiva recurrente, que acuden al hospital nuestra señora de la merced**” el cual se realizó en la Universidad Técnica de Ambato- Ecuador, con el objetivo de determinar la eficiencia del tratamiento fisioterapéutico en la enfermedad bronquial obstructiva recurrente, en niños menores a 5 años de edad que acuden al hospital Nuestra Señora de la Merced. Este trabajo baso su teoría en los siguientes autores: Romilio, O y Mejias, A (2013), Daniel Antonini y Montaño, Rosero Herrera, & Carlos (2012).

Cabe agregar que esta es una investigación aplicada y descriptiva que utilizó una investigación de campo. Siguiendo con esta investigación la cual demostró que el 83% de los niños que recibieron terapia mejorando las condiciones físicas que presentaron, arrojaron como resultado la desobstrucción bronquial y una mejor ventilación pulmonar permitiendo la entrada y salida de aire. Se toma esta investigación por sus aportes técnicos sobre la manera correcta de aplicar la terapia tomando en cuenta la duración, la fuerza con la que se aplica y las zonas donde se requiere, asimismo se hace referencia a la información médica que explica cómo actúa esta terapia en el cuerpo humano de forma no invasiva.

En el orden de las ideas anteriores se hace referencia al trabajo de investigación hecho por Grijalva (2016) Titulada **“Cinturón y manillas vibradores ultrasónicos para personas no videntes”** el cual se realizó en la Universidad Técnica del Norte en Ibarra-Ecuador, El cual tuvo como objetivo general implementar un cinturón y manillas vibradores ultrasónicos mediante el uso de sensores que permitió detectar a personas y objetos a una determinada distancia, para mejorar las limitaciones y necesidades de movilidad de una persona no vidente. Esta investigación fue de teórico – científico.

Asimismo, este trabajo de investigación realizo las pruebas correspondientes para asegurar la confiabilidad de este dispositivo y obtuvo resultados positivos, siendo el único inconveniente el tiempo de duración de la carga de las baterías. En conclusión para la elaboración del dispositivo se determinó que existen una gran variedad en el mercado al momento de comprar los componentes necesarios, el dispositivo es compacto, el tiempo de respuesta del motor de vibración frontal con respecto a la señal enviada por el sensor ultrasónico del cinturón es casi instantáneo.

Los aportes que presenta a este trabajo de investigación son con respecto a la aplicación de las tecnologías, específicamente los componentes electrónicos con el que se aplicó la vibración, además de aportarnos información y recomendaciones al momento del montaje del prototipo.

Por otra parte se hace referencia a un trabajo de investigación hecho por Salazar, Vargas, y Yari (2016), el cual lleva por título **“Sistema de control automático inalámbrico para la localización y desplazamiento de una silla de ruedas”.** Siguiendo con este proyecto que fue realizado en la Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín. Cabe resaltar que el objetivo general de este trabajo en desarrollar un sistema de control inalámbrico para la localización y el desplazamiento de una silla de ruedas, para ayudar a mejorar la calidad de vida de las personas con diversidad funcional en las extremidades inferiores.

Asimismo este proyecto está fundamentado en los siguientes autores Angulo (2003); Bolton (2001); Dorf (2005); Forouzan (2002); Ogata (2010); Hernández (2010). Esta investigación es de tipo descriptiva, con un diseño no experimental. Las técnicas de recolección de datos empleadas son la observación indirecta y revisión documental. En cuanto a metodología aplicada se tomo en cuenta la de Angulo (1986), la cual está compuesta por IX fases. Finalmente esta investigación obtuvo resultados positivos, comprobándose su funcionamiento mediante las pruebas realizadas del prototipo definitivo.

Tomando en consideración este trabajo de grado, logramos encontrar referencias teóricas, en cuanto a concordancia en algunas fases de la metodología a pesar de utilizar distintos autores, referencias al tipo de investigación y en la forma de recolección de datos. Además de Referencias prácticas en cuanto a la estructura del diseño, dispositivos electrónicos utilizados, programación del software, a pesar que este proyecto es telemático utiliza un sistema que se puede adaptar.

1. **BASES TEÓRICAS**
   1. **SISTEMAS.**

En primer lugar Morin (1977, p.99) agrega que “así, la vida es un sistema de sistemas de sistemas, no sólo porque el organismo es un sistema de órganos que son sistema de moléculas que son sistemas de átomos, sino también porque el ser vivo es un sistema individual que participa de un sistema de reproducción, tanto uno como otro participan en un ecosistema que hace parte de la biosfera”.

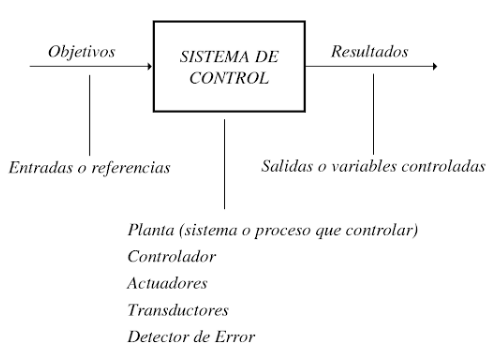
Asimismo tomaremos el punto de vista de Van Gigch (1987, p.120) quien define los sistemas como “una serie de elementos que de forma organizada interactúan formando una unidad. En esta definición encontramos dos conceptos que son los que lo arman. El primero es el de la interrelación de elementos (estructura), y el segundo el de la totalidad (holismo o sinergia)”.

* 1. **SISTEMAS DE CONTROL.**

Se ha demostrado la importancia de los sistemas de control a lo largo del tiempo, su evolución ha sido magnificada en el último siglo, gran parte de las actividades diarias son afectadas de forma directa o indirecta por un sistema de control.

Definiendo los sistemas de control en forma más concreta se cita a Dorf (2005, p.2) quien comenta que “Un sistema de control es una interconexión de componentes que forman una configuración del sistema que proporcionaran una respuesta deseada.”

Seguidamente Gomariz (2000, p.15) comenta que un sistema de control se define como “el conjunto de elementos que interactúan para conseguir que la salida de un proceso se comporte tal y como se desea, mediante una acción de control”. Asimismo resalta la importancia a la no dependencia de conocer en funcionamiento interno, o cómo actúan entre sí los diversos elementos, puesto que solo es preciso conocer la relación que existe entre la entrada y la salida del proceso que realiza el mismo.



**Figura 1. Diagrama de un sistema de control**

**Fuente: Gomáriz (2000, p.15)**

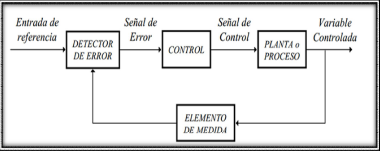
Para entender mejor el funcionamiento de los sistemas de control se toman en cuenta los tipos de sistemas de control en donde tenemos a los sistemas a lazo abierto y los sistemas en lazo cerrado. Citando a Dorft (2005, p. 2) el cual comenta que “un sistema de control en laso abierto en lazo abierto utiliza un regulador o actuador de control para obtener la respuesta deseada. Un sistema en lazo abierto es un sistema sin realimentación” como se muestra en la siguiente figura:

****

**Figura 2. Diagrama de un sistema de control en lazo abierto.**

**Fuente: Dorf (2005).**

En otro orden de ideas Dorf (2005, p.3) dice “un sistema en lazo cerrado usa una medida de la salida y la realimentación de esta señal para compararla con la salida deseada (referencia u orden)”, Asimismo los sistemas de control en lazo cerrado son comúnmente se les llaman sistemas de control realimentados.

****

**Figura 3. Diagrama de un sistema de control en lazo cerrado.**

**Fuente: Gomáriz (2000).**

* 1. **SISTEMAS AUTOMÁTICOS.**

Los sistemas automáticos son una herramienta que lleno al mundo de innovación, en poco tiempo de su invención se abrió lugar en gran parte de las industrias y en pequeñas tareas simples de realiza, pero que presentas riesgos para los seres humanos. El hombre fue capaz de solventar pequeñas y grandes tareas con un sistema capaz de sustituir la mano de obra y reducir los accidentes laborales en gran manera. Asimismo los sistemas automáticos se pueden encontrar en tareas diarias, incluso en los hogares de familia existen procesos que ya el hombre automatizo por completo.

Para conceptualizar a los sistemas automáticos se cita a Hernández, G. (2010, p. 2) quien dice que “un sistema de control automático es una interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlarse por sí mismo”.

* + 1. **CARACTERISTICAS DE LOS SISTEMAS AUTOMÁTICOS.**

Las características principales de un sistema automático se basan en el tratamiento de los datos correspondientes a los diferentes sistemas de medida, organización de las bases de datos y obtención de los parámetros de interés

**PRODUCTIVIDAD.**

Según UNED (2018, p. 16) la productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenido por cierto sistema productivo y los recursos utilizados en su elaboración. Uno de los objetivos de los sistemas automatizados es conseguir un aumento de esta productividad y reducir la información redundante. Para este fin, se reemplazaran aquellos instrumentos más lentos por otros más rápidos; se utilizaran a la par ambos tipos de instrumentos (rápidos y lentos); se desarrollaran algoritmos óptimos de ejecución; se realizara un estricta selección de la información útil; y se extraerá la información que buscamos a partir de un cierto procesamiento preliminar.

**EFICIENCIA.**

Tomando en cuenta lo indicado por UNED (2018, p. 16-17) la productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por cierto sistema productivo y los recursos utilizados en su elaboración. Uno de los objetivos de los sistemas automatizados es conseguir un aumento de esta productividad y reducir la información redundante. Para este fin, se reemplazaran aquellos instrumentos más lentos por otros más rápidos; se utilizaran a la par ambos tipos de instrumentos (rápidos y lentos); se desarrollaran algoritmos óptimos de ejecución; se realizara un estricta selección de la información útil; y se extraerá la información que buscamos a partir de un cierto procesamiento preliminar.

**PRECISIÓN.**

Para esta descripción se cita a UNED (2018, p. 17) la precisión es el grado de repetitividad de un determinado resultado. La precisión de la reproducción depende del modo proporcionado así como de la precisión en la medida de varias cantidades. Cuando tenemos medidas combinadas, el problema se resuelve tratando de obtener la misma precisión para cada una de las medias individuales. Además, la precisión de cada una de las medidas también influye en el sistema. El hecho de tener una medida muy exacta no mejora considerablemente la precisión del sistema total. Sin embargo, una medida inexacta sí puede llegar a devaluar el resto de las medidas aunque si hayan obtenido con alta precisión.

**FIABILIDAD.**

Fiabilidad según UNED (2018, p. 17) es la probabilidad de que es sistema funcione o desarrolle una cierta función, bajo condiciones ya fijadas y durante un periodo de tiempo determinado. En el caso de los AS, queremos que la fiabilidad sea lo más elevada posible. Para ello, es necesario que no existan pérdidas en la precisión de los datos procedentes a las mediciones y control ni distorsiones intolerables. Además, no debe eliminarse nunca el objetivo de la investigación ni caer en desuso cualquiera de los equipamientos experimentales o tecnológicos utilizados.

* + 1. **TIPOS DE SISTEMA AUTOMÁTICOS.**

Como se mencionó anteriormente los sistemas automáticos han revolucionado al mundo en muchos aspectos, es por esto que como abarcan muchos talentos se logran dividir en tipos de sistemas automáticos según su utilidad y aplicación.

**SISTEMA EN LÍNEA.**

Tomando en cuenta estos sistemas se cita a Valcárcel (2000, p. 80) donde comenta que “la mayoría de los sistemas automáticos en línea desarrollados se basan en configuraciones en flujo de alta o baja presión, siendo elemento clave la interfase” por otro lado este mismo autor continua demostrando que “para el diseño de la MTA-instrumento hay que considerar el funcionamiento del sistema de inducción de alícuotas en este último y que puede ser discontinuo (cromatografos, espectrómetros de absorción atómica con automatización electrométrica), continuos (plasma acoplados por inducción, espectros de absorción atómica de llama) o fácilmente transformables en continuos ( espectrómetros, espectro-fluormíetros)”

**SISTEMA DE TIEMPO REAL.**

En cuanto a estos sistemas se cita al autor Jiménez (2017, p. 1) donde comenta que “por un lado se trata de sistemas en los que el tiempo de repuesta es un aspecto clave, es decir, no importa solo que sea capaz de generar un resultado correcto sino que éste se produzca en un tiempo determinado”.

Siguiendo con este mismo orden de ideas este autor sigue definiendo estos sistemas con un segundo aspecto, el que indica que el sistema en tiempo real “debe responder ante estímulos generados por el entorno dentro de un periodo de tiempo finito”, en otras palabras lo que quiere decir es que este tipo de sistemas interactuar con el entorno y así adquiere estímulos y estados del entorno, y genera acciones sobre el ya nombrado entorno.

**SISTEMA DE APOYO A DECISIONES.**

Para este concepto tomaremos las palabras de Kendall (1997, p. 3) donde comenta que “Los sistemas de apoyo a decisiones (DSS). El DSS es similar al sistema de información gerencial tradicional en que ambos dependen de una base de datos como fuente. Un sistema de apoyo a decisiones se aparta del sistema de decisiones en todas sus fases, aunque la decisión actual todavía es del dominio del tomador de decisiones. Estos sistemas están más hechos a la medida de la persona o grupo que los usa que los sistemas de información gerencial tradicionales”.

**SISTEMAS BASADOS EN EL CONOCIMIENTO.**

En este punto se definen estos sistemas según los conocimientos de King (1988, p. 8) “los sistemas expertos son programas de ordenador que contienen gran cantidad de conocimiento sobre su especialidad. Utilizan reglas empíricas, o heurísticos, para enfocar los aspectos más importantes de problemas determinados y para manipular descripciones simbólicas a fin de razonar con el conocimiento que tiene”.

Siguiendo este mismo orden de ideas se cita al autor Kendall (1997, p. 3) donde expresa que “la inteligencia artificial (AI por sus siglas en inglés) puede ser considerada la meta de los sistemas expertos. El empuje general de la AI ha sido desarrollar maquinas que se comporten de forma inteligente. Dos caminos de la investigación AI son la compresión del lenguaje natural y el análisis de la habilidad para razonar un problema y llegar a conclusiones lógicas.”

* 1. **INTERFAZ.**

Según Pérez (2017, p. 1) “se considera como todas las partes (software, hardware) de un sistema interactivo usuario-sistema que tienen como fin controlar, supervisar e informar algún proceso”.

En este mismo orden de ideas y según el mismo autor se define una interfaz hombre humano como “es aquel dispositivo que sirve de intermediario para observar el funcionamiento de algún proceso industrial y de ser necesario modificarlo para asegurar la producción”.

En este caso se definirá específicamente la interfaz humano maquina o (IMH) según expresa Liptak (2008). Software de computadora que le permite al operador información con el sistema de control. Un sistema de control está definido como un conjunto de componente que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados buscados.

* 1. **MICROCONTROLADORES.**

Para este concepto se cita al autor Angulo (2003) quien define a los microcontroladores como “un circuito integrado programable que conforman a un computador. Se usa mayormente para controlar el funcionamiento de una tarea determinada y gracias al tamaño tan reducido, se suele incorporar en el propio dispositivos al que se está gobernando”.

* 1. **ARDUINO.**

Este es un tipo de hardware libre, el cual se define según Aranda (2014, p. 58) como una placa de circuitos electrónicos con diversas entradas y salidas, que permite el desarrollo de una enorme cantidad de proyectos para el control de objetos interactivos autónomos, al mismo tiempo que sirve de plataforma para estudiantes como iniciación al mundo de la electrónica.

* 1. **MOTORES.**

Para la descripción de los motores en términos generales se cita a Mott (2006, p. 796) quien comenta que “los motores eléctricos suministran el movimiento a un enorme conjunto de productos en hogares, fabricas, escuelas, comercios, equipos de transporte y muchos aparatos portátiles”.

* + 1. **MOTORES UNIVERSALES.**

Según Mott (2006, p 805) “los motores universales funcionan con CA o con CD. Su construcción se parece a la de un motor de CD devanado en serie, El rotor tiene bobinas eléctricas conectadas con el circuito externo a través de un conector en el eje, que es un tipo de ensamble de anillos deslizantes formado por varios segmentos de cobre, sobre los que cabalgan escobillas de carbón estacionarias. El contacto se mantiene con una ligera presión de resortes”

* + 1. **MOTORES DE CORRIENTE CONTINUA.**

Para la descripción de los motores de corriente continua citaremos las palabras de Mott (2006, p. 821) quien dice que “los motores CD tienen devanados eléctricos en el rotor, y cada devanado tiene dos conexiones con el conmutador en el eje. El conmutador es una serie de segmentos de cobre a través de los cuales se transfiere la corriente eléctrica al rotor. La trayectoria de la corriente, desde la parte estacionaria del motor hasta el conmutador, se da a través de un par de escobillas, normalmente de carbón, que se oprimen contra el conmutador mediante resortes helicoidales o muelles de precisión suave.”

* + 1. **MOTORES DE CORRIENTE ALTERNA.**

En este mismo orden de ideas describiremos los motores CA según Mott (2006, p. 800) “Los motores tienen un numero par de polos, en general de 2 a 12.Los motores sincrónicos trabajan exactamente a la velocidad síncrona, sin desplazamiento.”

* 1. **ENFERMEDADES BRONQUIALES.**

Según Clínica Santa María (2010, p. 10) El síndrome bronquial obstructivo (SBO) o bronquitis obstructiva, es una enfermedad que afecta a los bronquios. Se caracteriza por la inflamación y estrechamiento de la pared bronquial e hipersecreción de mucus (flemas) que se acumula en el interior (lumen), lo cual lleva a la obstrucción de los bronquios dificultando el paso del aire**.**

* + 1. **GRIPE Y RESFRIADO COMÚN.**

En este caso tomaremos definición epidemiológica dado por J dela Flor i Brú (2017, p. 378) “El resfriado es un síndrome producido por gran diversidad de virus, lo que explica que en la vida de un ser humano nunca se obtenga una inmunidad absoluta. El número de episodios es muy elevado en la infancia y va decreciendo hasta los 3-4 anuales del adulto”.

* + 1. **RINITIS.**

La rinitis se define como una situación de inflamación de la mucosa nasal, caracterizada por uno o más de los siguientes síntomas: congestión nasal, rinorrea (anterior y/o posterior), estornudos y prurito según Snellman (2013) y Bousquet (2008).

Asimismo la rinitis “No debe ser considerada una enfermedad trivial, pues sus síntomas pueden afectar la calidad de vida de forma muy importante. Es causa importante de bajas laborales, por lo que ocasiona importantes costes indirectos. En niños con síntomas no controlados, ocasiona alteraciones del sueño y problemas de aprendizaje escolar” Walker (2007). Puede coexistir o complicarse con otras enfermedades respiratorias como sinusitis, asma u otitis media. La capacidad de controlar el asma en personas con asma y rinitis alérgica se ha relacionado con el control de la rinitis (NACA, 2012).”

* + 1. **BRONQUITIS.**

Considerando esta definición se citan las palabras de Pérez (2017, p. 1) quien dice que “la bronquitis es la inflamación de la tráquea, bronquios y bronquiolos. La bronquitis aguda es de causa mayoritariamente viral y de curso auto limitado. La bronquitis crónica se asocia a patología respiratoria de base y aspiración de cuerpo extraño. La bronquitis bacteriana persistente es una causa habitual de tos prolongada, de diagnóstico clínico y con tratamiento eficaz”.

* + 1. **ASMA.**

Según García y Pérez (2016, p. 2) “Asma es la enfermedad heterogénea crónica de vías respiratorias inferiores más común en Pediatría. Se trata de una inflamación crónica de las vías respiratorias, en cuya patogenia intervienen diversas células y mediadores de la inflamación, condicionada en parte por factores genéticos y que cursa con episodios recurrentes de hiperrespuesta bronquial y una obstrucción variable al flujo aéreo, total o parcialmente reversible, ya sea por la acción medicamentosa o espontáneamente”

* + 1. **NEUMONÍA.**

Definimos Neumonía tomando las palabras de Pericas (2012, p. 2) quien define neumonía como “la presencia de fiebre y/o síntomas respiratorios de presentación aguda junto con la evidencia de infiltrado parenquimatoso pulmonar en la radiografía de tórax. La mayoría se adquieren en la comunidad, fuera del hospital, y habitualmente podrán ser también diagnosticadas, tratadas y controladas en el ámbito de la Atención Primaria”.

* + 1. **CÁNCER DE PULMÓN.**

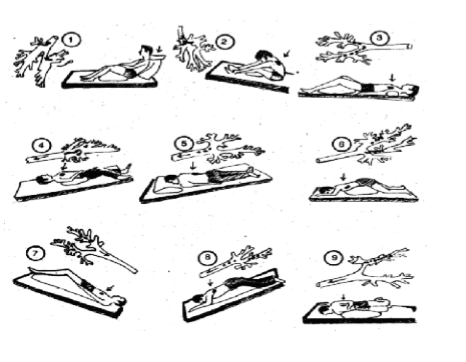
“El carcinoma epidermoide es el subtipo más frecuente entre los pacientes fumadores y tiene una mayor prevalencia en varones, mientras que el adenocarcinoma es el más común en pacientes no fumadores y tiene una mayor predilección por el género femenino. Históricamente el más frecuente era el carcinoma epidermoide, pero de forma progresiva su incidencia está en descenso mientras que aumentan los diagnósticos de adenocarcinoma” según Travis WD (2011).

* 1. **TERAPIAS FÍSICAS.**
     1. **TERAPIA CONVENCIONAL.**

Con respecto a la terapia convencional citaremos a Lasluisa (2015, p. 17) quien lo define como “Conjunto de técnicas destinadas a despegar de las paredes las secreciones y transportarlas proximalmente hasta su expulsión. La mayoría de ellas precisa del concurso de un fisioterapeuta o adulto entrenado durante el aprendizaje o en su realización”

* + 1. **DRENAJE POSTURAL.**

En este punto se definirá esta técnica citando a López (2012) en donde explica que esta técnica “Conjunto de técnicas destinadas a despegar de las paredes las secreciones y transportarlas proximalmente hasta su expulsión. La mayoría de ellas precisa del concurso de un fisioterapeuta o adulto entrenado durante el aprendizaje o en su realización”.

****

**Figura 4: Drenaje postural**

**Fuente: Lasluisa (2015)**

* + 1. **INDUCCIÓN DE TOS.**

Con referencia a la tos inducida o dirigida tomaremos las palabras de Lasluisa (2015, p. 20) quien comenta que “El despegamiento de la mucosidad de la pared desencadena habitualmente la tos. En su defecto, puede provocarse la tos aplicando una suave presión sobre la tráquea en el hueco supra esternal al final de la inspiración. La tos produce la expectoración de la mucosidad por la boca o su deglución. No conviene reanudar los ejercicios de despegamiento mientras no se haya conseguido el aclaramiento de las vías respiratorias. En pacientes intubados o con cánulas de traqueotomía la succión suple a la tos”.

* + 1. **TERAPIA ANALGESIA.**

En este caso Lasluisa (2015, p. 27) indica que “Se utiliza para el drenaje de secreciones del árbol bronquial principal. Para ello utilizamos sondas específicas conectadas a un sistema de vació que genera una acción mecánica de succión sobre el árbol bronquial principal.”

* + 1. **LAVADO BRONQUIAL.**

Según Cyrus (2014) el lavado bronquial “Consistente en administrar una sustancia líquida en el árbol bronquial principal (suero fisiológico, “Mocofluid”, etc.), para conseguir una fluidificación de la secreciones bronquiales”.

* + 1. **COMPRESIÓN TORÁCICA.**

Contemplando este punto señalamos las palabras de Airasca (2012, p. 1) donde comenta que esta se describe como “un generador inyecta y aspira pequeños volúmenes de aire a frecuencias de 5-22 Hz a una chaquetilla neumática que cubre el tronco del paciente generando un movimiento vibratorio y oscilante. El elevado coste del equipo y su complejidad limitan su uso”.

* + 1. **PERCUSIÓN TORACICA.**

Llegando a se definirá la percusión torácica citando a Cyrus (2014) donde comenta que la percusión torácica “es la acción mecánica sobre la pared torácica, transmitiendo un impulso de transmisión sonora, cuyo efecto consiste en la movilización de las secreciones del árbol bronquial. Esta ha de ser más duradera en tiempo cuanto más distal sea el acumulo de secreciones del árbol bronquial principal. El material usado es: dedos, manos en posición ahuecadas, percutores electrónicos (cepillo de dientes, rotores de percusión, etc.), percutores mecánicos (mascarillas, utensilios ahuecados flexibles, etc.) y aerosoles ultrasónicos (por excitabilidad de las partículas inhaladas)”.

* + 1. **VIBRACIÓN TORÁCICA.**

Para la descripción de esta técnica se toman las palabras de Pinargote (2015, p. 1) donde indica que la vibración torácica es una especie de presión, que se aplica en la pared torácica solamente durante la espiración. Consiste en la compresión intermitente de la pared torácica durante la espiración. Esta técnica tiene el objetivo de aumentar la velocidad del aire espirado para, de esta manera, desprender las secreciones.

* 1. **TECNOLOGÍAS IMPLEMENTADAS EN LAS TERAPIAS RESPIRATORIAS.**

**NEBULIZADOR.**

Según Asensi (2018, p. 1) los nebulizadores neumáticos tienen un reservorio, en el que se deposita el líquido a nebulizar, conectado a un tubo por el que entra oxígeno o aire. Al contactar con el líquido a gran velocidad se produce un aerosol. De este modo puede ser inhalado por el paciente a través de una mascarilla o una boquilla siendo posible administrar cómoda y fácilmente un medicamento y que llegue directamente a la vía respiratoria, provocando menos efectos secundarios que su administración por otras vías.

**CHALECO PARA TERAPIA RESPIRATORIA QUE EMPLEA OSCILACIONES DE ALTA FRECUENCIA.**

Según Barretty otros (2014, p. 1) chaleco para terapia respiratoria que emplea oscilaciones de alta frecuencia sobre la pared torácica usando como elemento activo un músculo neumático.

Este dispositivo consiste en una prenda y una consola de control conectados entre sí por dos pequeñas mangueras. Aunque también emplea neumática, la generación de las vibraciones se realiza mediante un músculo neumático, que es utilizado principalmente a nivel industrial. Sus fibras están dispuestas en forma de rombos, formando una estructura reticulada tridimensional. Aplicando una presión interior, la periferia se dilata, con lo que se obtiene una fuerza de tracción y un movimiento de contracción a lo largo del músculo neumático. La fuerza de tracción aprovechable llega a su máximo al principio del movimiento de contracción y disminuye al aumentar la carrera.

La parte frontal delantera de la prenda, contiene el músculo neumático, el cual al comprimirse y descomprimirse a frecuencias seleccionadas entre 10 y 25Hz, genera altas vibraciones sobre el tórax del paciente con presiones creando con esto una corriente de aire en el interior de los pulmones y las vías aéreas, y permitiendo el desprendimiento y la evacuación de las secreciones dentro de ellos. El sistema de vibración se controla desde una interfaz con el usuario (pantalla y teclado), localizada en una consola que contiene también los elementos neumáticos y eléctricos necesarios para la generación de la vibración, y que estará conectada al paciente mediante las mangueras que alimentan al músculo neumático.

**VIBROPERCUTOR MANUAL.**

Según Kataoka y otros (2018, p. 1) el vibro percutor manual es un aparato con mango donde el terapeuta es el encargado de que el cabezal que realiza los movimientos y llegue a las zonas que necesita relajar.

****

**Figura 5: Vibro percutor manual**

**Fuente: https://www.walmart.com (2019)**

1. **SISTEMA DE VARIABLES**

Con fines metodológicos un trabajo de investigación, las variables de estudio establecen su relevancia, debido al análisis de la actuación, relación o reciprocidad entre ellas, concibiendo los resultados finales sobre el estudio. En este sentido serán especificadas de tres maneras, permitiendo conocer los aspectos que abarcan y relacionarlas con los objetivos de la presente investigación.

* 1. **DEFINICIÓN NOMINAL**

Dentro de este punto se definen las variables objeto de estudio de la investigación planteada las cuales son: Sistema automático y Terapias respiratorias.

* 1. **DEFINICIÓN CONCEPTUAL**

Dentro de este aspecto se encuentra una definición realizada por autores de cada una de las variables estudiadas en esta investigación, las cuales serán mencionadas a continuación.

**Sistema automático**

Según Hernández, G. (2010, p. 2) “un sistema de control automático es una interconexión de elementos que forman una configuración denominada sistema, de tal manera que el arreglo resultante es capaz de controlarse por sí mismo”

**Terapias respiratorias**

En este aspecto se cita Rodríguez (2014) quien indica que las Terapia respiratoria es una especialidad de la fisioterapia que se encarga del tratamiento, prevención y estabilización de las diferentes enfermedades del aparato respiratorio o cualquiera que interfiera en su correcto funcionamiento, con el fin de mantener o mejorar la función respiratoria. Asimismo, ayuda al drenaje de secreciones, mejorando la ventilación pulmonar y evitando complicaciones como las atelectasias y las neumonías

* 1. **DEFINICIÓN OPERACIONAL**

Se trata de un **sistema automático** capaz **de aplicar la terapia vibro percutora torácica,** sin supervisión de personal altamente capacitado**,** dirigida a **pacientes con trastornos respiratorios**. De este modo se logra liberar las vías respiratorias**,** ya que esta terapia desprende las secreciones y permite el flujo de oxígeno a los pulmones.