



**TIEMPOS DE REACCIÓN PARA AGARRE E INICIO DE LA MARCHA EN  
ADULTOS MAYORES ACTIVOS FISICAMENTE DE 55 a 70 AÑOS DE EDAD  
EN SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.**

**DANIELA ANDREA MONTAÑEZ GARCÍA.  
MARIA ANGÉLICA LANDAZÁBAL NIÑO.**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN.  
TESIS DE GRADO.**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.  
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA.  
CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.  
DICIEMBRE DEL 2016**





**TIEMPOS DE REACCIÓN PARA AGARRE E INICIO DE LA MARCHA EN  
ADULTOS MAYORES ACTIVOS FISICAMENTE DE 55 a 70 AÑOS DE EDAD  
EN SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.**

**DANIELA ANDREA MONTAÑEZ GARCÍA.  
MARIA ANGÉLICA LANDAZÁBAL NIÑO.**

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN.  
TESIS DE GRADO.**

**DIRECTOR DE TESIS.  
CESAR EDUARDO PABÓN ROZO.  
MG. NEUROREHABILITACIÓN.**

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA.  
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA.  
CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.  
DICIEMBRE DEL 2016**



## CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	10
1. PROBLEMA	11
1.1 TITULO	11
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.4 JUSTIFICACIÓN	12
1.5.1 Objetivo general	12
1.5.2 Objetivos específicos	12
2. MARCO TEORICO Y ESTADO DEL ARTE	14
2.1 ADULTO MAYOR Y ACTIVIDAD FÍSICA	14
2.1.1 Edad Intermedia	14
2.1.2 Senectud gradual	14
2.1.3 Senilidad o vejez declarada	14
2.2 CAMBIOS FISIOLÓGICOS DEL ENVEJECIMIENTO	15
2.3 CAMBIOS NEUROLÓGICOS EN EL ENVEJECIMIENTO	15
2.4 CONCEPTOS GENERALES DE LOS TIEMPOS DE REACCIÓN	16
2.5 TIEMPO DE EJECUCIÓN O INICIO DEL MOVIMIENTO	17
2.6 TIEMPO DE RESPUESTA	17
2.7 MEDICIÓN DEL TIEMPO DE REACCIÓN	18
2.8 TIPOS DE ESTÍMULOS	18
2.8.1 Estímulos específicos	18



2.8.2 Estímulos inespecíficos	18
2.8.3 Estímulos específicos de transferencia	18
2.9 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN	18
2.10 CLASIFICACIÓN DE LOS TIEMPOS DE REACCIÓN Y MEDICIÓN.	19
2.10.1 Tiempo de reacción simple	19
2.10.2 Tiempo de reacción complejo	20
2.11 MARCO REFERENCIAL	22
3. METODOLOGÍA	24
3.1 TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO	24
3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA	24
3.2.1 Criterios inclusión	24
3.2.2 Criterios de exclusión	24
3.3 PROCESO DE MEDICIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS	25
3.3.1 Área de medición	25
3.3.2 Prueba del tiempo de reacción para el inicio de la marcha	25
3.3.3 Prueba del tiempo de reacción para el agarre	26
3.3.4 Análisis de Datos	27
3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	29
4. RESULTADOS	30
4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS	30
5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	42
6. CONCLUSIONES	45



7. RECOMENDACIONES	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
ANEXOS	52





## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura1. Esquema general del tiempo de respuesta	17
Figura 2. Disposición y elementos de la medición de los tiempos de reacción para el inicio de la marcha.	26
Figura 3. Esquema de medición sobre el tiempo de reacción para agarre con el Test de Bastón.	27
Figura 4. Cálculo para a estimación de TR del agarre en segundos según ecuación física	28



## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Capacidad de reacción	20
Tabla 2. Operacionalización de variables	29
Tabla 3. Análisis estadísticos descriptivos por género	30
Tabla 4. Análisis estadístico descriptivo de la Eda	31
Tabla 5. Análisis estadístico descriptivo de la lateralidad de los sujetos	32
Tabla 6. Resultados estadísticos descriptivos de TR del agarre en mano derecha	33
Tabla 7. Resultados estadísticos descriptivos de TR del agarre en mano izquierda	33
Tabla 8. Resultados estadísticos de los TR en mano derecha por grupos de edades	35
Tabla 9. Resultados estadísticos de los TR del agarre en mano izquierda por edades	36
Tabla 10. Resultados estadísticos descriptivos del TR final en inicio de la marcha	37
Tabla 11. Tiempo de reacción para el inicio de la marcha	38
Tabla 12. Resultados de los TR para el agarre en milisegundo	40

## LISTA DE GRÁFICAS

	pág.
Gráfica 1. Genero	31
Gráfica 2. Lateralidad	32
Gráfica 3. Resultados estadísticos de la media TR en agarre de mano derecha	34
Gráfica 4. Resultados estadísticos de la media TR en agarre de mano izquierda	34
Gráfica 5. ANOVA. TR mano derecha Vs Edad	35
Gráfica 6. ANOVA TR mano izquierda vs Edad	36
Gráfica 7. Resultados estadísticos descriptivos de la media del TR final de la marcha	37
Gráfica 8. ANOVA TR final de la marcha Vs Edad	38
Gráfica 9. Análisis estadístico descriptivo del TR en el inicio de la marcha por género	39
Gráfica 10. Análisis estadístico comparativo del TR para el agarre en mano derecha e izquierda por género	40



## LISTA DE ANEXOS

	<b>pág.</b>
Anexo 1. Formato del Mini Mental test en español	53
Anexo 2. Consentimiento informado	54
Anexo 3. Formato de recolección de datos personales	55



## INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo trata de un estudio tipo descriptivo, transversal, que pretende la determinación de los tiempos de reacción tanto simple como complejos orientados específicamente a las acciones de agarre e inicio de la marcha para adultos mayores, encontrándose que estos tiempos se encuentran íntimamente relacionados con la longevidad o con los procesos del envejecimiento normal de un individuo ya que es correcto decir que entre más edad las velocidades de conducción neuronal enlentecen ya sea por la pérdida de masa cerebral progresiva o por otros factores que se mencionan en este estudio.

Por otra parte el principal objetivo del estudio es identificar los tiempos de reacción normales en el adulto mayor activo físicamente, principalmente porque para Colombia no existen valores de referencia, por lo cual la medición de los tiempos de reacción se realiza mediante una serie de técnicas como la videometría y el test del bastón que más adelante serán explicadas con detalle.

La posibilidad de estandarizar los tiempos de reacción por medio de esta investigación permite una herramienta pre-diagnóstica de enfermedades como el Parkinson u otras que involucren alteraciones del movimiento, pero esto solo sería posible tomando los valores determinados en el presente estudio como referencia para futuras investigaciones de mayor escala en la población de adultos mayores de Colombia.

Los valores registrados en este trabajo permiten una comparación con la búsqueda bibliográfica realizada en España que ya posee un referente teórico para estos tiempos en condiciones similares a nuestro estudio.

## 1. PROBLEMA

### 1.1 TÍTULO

TIEMPOS DE REACCIÓN PARA AGARRE E INICIO DE LA MARCHA EN ADULTOS MAYORES ACTIVOS FÍSICAMENTE DE 55 a 70 AÑOS DE EDAD EN SAN JOSÉ DE CÚCUTA, NORTE DE SANTANDER.

### 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los tiempos de reacción determinan la integridad del sistema nervioso y denotan la fisiología del control motor, que son necesarios conocer para poder determinar la normalidad o no de las ejecuciones con relación a la variable mencionada. Si bien es cierto se sabe que el envejecimiento lleva cambios anatomofisiológicos del sistema nervioso, no se sabe cuánto es el efecto en particular en los tiempos de reacción en los ancianos sin patología aparente.

En Colombia actualmente no existen valores estándares registrados en la literatura para los tiempos de reacción en agarre e inicio de la marcha en la población de adultos mayores activos físicamente.

Estudios que implican la medición en los tiempos de reacción en general abarcan la población de deportistas, adultos jóvenes y adultos mayores teniendo como referencia variables psicológicas, cognitivas, nivel de actividad física y diferencias según el género.

Por ende se vuelve necesario establecer las pruebas que nos permiten determinar los tiempos de reacción en adultos mayores como indicio de una evaluación clínica que permita demostrar cómo se puede evaluar los centros que controlan directamente el movimiento en los estados subclínicos de una.

Respecto a los tiempos de reacción en agarre e inicio de la marcha la evidencia bibliográfica es muy poca por ende se hace necesario formular la siguiente pregunta problema: **¿Cuáles son los tiempos de reacción de agarre e inicio de la marcha en adultos mayores activos físicamente?**

## 1.4 JUSTIFICACIÓN

Cuando una persona tiene que realizar alguna acción en respuesta a un estímulo (visual, auditivo, táctil), transcurre un cierto tiempo entre la recepción del estímulo y la ejecución de la acción, esto se conoce como tiempo de reacción de una persona, así mismo estos tiempos de reacción disminuyen con la llegada de la longevidad como producto normal de los cambios fisiológicos del envejecimiento (Gil & Rodríguez, 2016; Rubial, 2010).

El envejecimiento es un proceso fisiológico que conlleva cambios celulares, orgánicos y sistémicos, con alteraciones marcadas en el sistema nervioso central, algunas asociadas a los cambios en velocidades de conducción nerviosa y pérdida de cuerpos neuronales, lo que conlleva a aumento en el tiempo de procesamiento de información, situación que puede alterar de alguna forma los tiempos de reacción a movimientos.

Dos de los movimientos importantes en el ser humano son el agarre y la marcha. El agarre es la capacidad de la mano para llevar a cabo las tareas de tomar y sostener objetos, y la marcha se define como serie de movimientos rítmicos del tronco y extremidades que determinan un desplazamiento hacia adelante.

La pérdida o la disminución de la efectividad de la acción de agarre, es un indicador de deterioro y discapacidad, especialmente en mayores de 80 años (Guzman & Sosa, 2002; Organización Panamericana de la Salud, 2016), mientras que el deterioro de la capacidad de marchar, es un indicador de alto riesgo para la salud del individuo (Organización Panamericana de la Salud, 2016).

Diversos estudios dejan manifiesto que con el envejecimiento los tiempos de reacción se ven afectados, sin encontrarse aún una referencia en cuanto es la afección. Se estima que con cada década de vida, un 4% de las neuronas dopaminérgicas pierden su funcionalidad, siendo estas importantes en el inicio de las actividades motoras aprendidas como la marcha y el agarre, pero hasta el momento no existen estándares para evaluar los circuitos del sistema nervioso central que controlan dichas actividades (Cerdeña, 2015).

Es por lo anteriormente planteado, que es importante la determinación de los tiempos de reacción normales según la edad en el anciano, para crear un sistema de evaluación clínica de los circuitos que controlan las actividades motoras aprendidas, generando una línea de referencia que pueda ser utilizada más adelante como criterio de normalidad, para determinar deterioro y riesgo en el



anciano. Esto serviría de herramienta diagnóstica para clasificar a un anciano con tiempos de reacción normal o con tiempos de reacción aumentados.

Esta estandarización además de ser útil como evaluación, herramienta diagnóstica de patologías como Parkinson, servirá como criterio de evolución en procesos de rehabilitación en personas de la tercera edad.



## 1.5 OBJETIVOS

**1.5.1 Objetivo general.** Determinar los tiempos de reacción para el agarre e inicio de la marcha en adultos mayores activos físicamente entre los 55-70 años de la ciudad de San José de Cúcuta, Norte de Santander.

**1.5.2 Objetivos específicos.** Son los siguientes.

Medir los tiempos de reacción para el inicio de la marcha en la población sujeto de estudio.

Medir los tiempos de reacción del agarre en los adultos mayores entre los 55- 70 años de edad.

Establecer diferencias entre los tiempos de reacción para el agarre e inicio de la marcha en función del género en la población sujeto de estudio.

Caracterizar los tiempos de reacción para el inicio de la marcha y agarre comparado con lo registrado en la literatura en adultos mayores activos físicamente.

## 2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

### 2.1 ADULTO MAYOR Y ACTIVIDAD FÍSICA

Según la OMS, las personas de 60 a 74 años son consideradas de edad avanzada: de 75 a 90 viejas o ancianas y las que sobrepasan los 90 se les denomina grandes longevos. A todo individuo mayor de 60 años se le llamará indistintamente persona de la tercera edad (Quintanar, 2010).

En el estudio de la geriatría y la gerontología existen algunas clasificaciones para los adultos mayores que han llegado a ser aceptadas por la Organización Mundial de la Salud, ante la necesidad de establecer las condiciones presentes para cada edad (Organización Mundial de la Salud, 2016):

**2.1.1 Edad Intermedia:** Edades comprendidas entre los 45- 60 años, también conocida como presenil, primer envejecimiento o crítica. En esta edad aparecen los primeros signos del envejecimiento que pueden representar o no a la adquisición de enfermedades, pero que sobre todo requiere de medidas preventivas (Organización Mundial de la Salud, 2016).

**2.1.2 Senectud gradual:** período comprendido entre los 60-70 años en el que se pueden desencadenar enfermedades típicas de edad avanzada, que necesitan de un diagnóstico y tratamiento oportuno (Organización Mundial de la Salud, 2016).

**2.1.3 Senilidad o vejez declarada:** Inicia a los 70 años e incluye al adulto mayor que se caracteriza por un crecimiento en problemas de salud, enfermedades crónicas e incluso estados incapacitantes. A los mayores de 90 años suelen llamarse longevos (Organización Mundial de la Salud, 2016).

Una persona es considerada sana si los aspectos orgánicos, psicológicos y sociales se encuentran integrados. De esta forma, las personas con un organismo en estas condiciones logran llevar una vida plena, psicológicamente equilibrada, manteniendo relaciones sociales aceptables y con un buen nivel de actividad física (Quintanar, 2010).

Para los adultos mayores en este grupo de edades, la actividad física consiste en actividades recreativas o de ocio, que incluyan desplazamientos, movimientos, fortalecimiento e incluso actividades anaerobias (por ejemplo, paseos caminando o en bicicleta), del mismo modo actividades ocupacionales (cuando la persona

todavía desempeña actividad laboral), tareas domésticas, juegos, deportes o ejercicios programados en el contexto de las actividades diarias, familiares y comunitarias (Organización Mundial de la Salud, 2016). Estas directrices son válidas para todos los adultos mayores sanos ya que en general, la evidencia disponible demuestra de forma contundente que, en comparación con los adultos mayores menos activos, hombres y mujeres, las personas mayores físicamente activas presenta una mayor salud funcional, menor riesgo a caídas o pérdida del equilibrio, las funciones cognitivas se encuentran más conservadas, y menor riesgo a limitaciones funcionales (Organización Mundial de la Salud, 2016).

## 2.2 CAMBIOS FISIOLÓGICOS DEL ENVEJECIMIENTO

El envejecimiento o senescencia es el conjunto de modificaciones morfológicas y fisiológicas consideradas normales, que aparecen como consecuencia de la acción del tiempo sobre los seres humanos; esta serie de cambios inciden en todos los sistemas o tejidos del individuo, su conocimiento permite comprender las diferencias fisiopatológicas entre los adultos mayores y el resto de la población adulta (Salech, Jara, & Michea, 2012 & Hola Doctor, 2016).

Los sistemas del cuerpo humano que cambian son múltiples pero dentro de ellos se encuentra el sistema nervioso central, siendo el responsable y uno de los primeros que evidencia modificaciones en el adulto mayor. Un estudio hecho en el Hospital Paul-Brousse de París, publicado en enero de 2012, señala que el declive neurológico y mental comienza desde los 45 años; El estudio de estos cambios no ha sido fácil en gran parte porque muchas veces se incluyen a pacientes con enfermedades neurodegenerativas o vasculares, lo que dificulta separar lo normal de lo patológico (Shankar, 2010).

## 2.3 CAMBIOS NEUROLÓGICOS EN EL ENVEJECIMIENTO

El cerebro humano disminuye progresivamente su masa en relación al envejecimiento, a una tasa de aproximadamente un 5% de su peso por década desde los 40 años de vida esta disminución conocida también conocida como atrofia cerebral se centra en lobos frontales - temporales siendo de gran importancia el primero debido a que allí se encuentra la corteza motora que es esencial para procesos de planificación, control y ejecución de funciones motoras voluntarias la cual se divide en corteza motora primaria, responsable de la generación de los impulsos neuronales que controlan la ejecución del movimiento, por dicha disminución en el volumen cerebral hay una reducción en la sustancia blanca secundaria a la desaparición de los axones o lo que se conoce como la degeneración de la mielina sustancia encargada de la transmisión de los impulsos

nerviosos.; la degeneración de la mielina daría lugar a una disminución en la velocidad de conducción neuronal y dificultad en el procesamiento de información en regiones de corteza cerebral en los que la velocidad desempeña un papel importante (Seidler, R. et al., 2010; Rebelatto, & Silva, 2005).

De manera similar, clásicamente se había descrito una disminución importante y generalizada del largo de las dendritas, de su arborización y del número de espinas sinápticas en múltiples nichos de la corteza cerebral. Sin embargo, actualmente se sabe que en el envejecimiento normal estos cambios no son generalizados, ocurren en regiones muy delimitadas, y no todos apuntan hacia un deterioro de la morfología neuronal; de hecho se ha demostrado que en algunas zonas del cerebro incluso hay un aumento de la arborización dendrítica en relación a la edad por lo tanto no hay una diferencia cuantitativa significativa (Robles, 2014).

La dopamina, uno de los neurotransmisores más estudiados en relación al envejecimiento, muestra una disminución de sus niveles totales en el SNC, especialmente en la parte compacta de la sustancia nigra. Además el número de receptores de dopamina se reduce especialmente los subtipos D1 y D2 en el tálamo, la corteza frontal, el giro cingulado anterior, corteza temporal y cuerpo estriado. Este deterioro de la actividad dopaminérgica asociada a la edad y enlentecimiento en el inicio de los movimientos aprendidos ha hecho plantear que el cerebro estaría en un continuo estado preclínico de la Enfermedad de Parkinson (Gómez, Roldan, Morales, Pérez, & Torner, 2012; Bishop, et al., 2010).

Estudios con imágenes funcionales cerebrales han revelado que los cerebros de sujetos añosos muestran una activación menos coordinada y menos localizada, espacialmente en respuesta a estímulos de función ejecutiva o inicio de movimientos, particularmente en la corteza pre-frontal, por lo tanto incluye un aumento en los tiempos de reacción asociado a las velocidades de conducción en los adultos mayores (Robles, 2014).

## 2.4 CONCEPTOS GENERALES DE LOS TIEMPOS DE REACCIÓN:

Autores destacados como Woodworth y Scholosberg (1954), lo denominan tiempo de reacción, para posteriormente pasar a denominarlo como latencia de respuesta, definido como el intervalo de tiempo existente entre el estímulo ya sea de tipo visual, auditivo o táctil y la respuesta (Robles, 2014).

Henry y Rogers (1960), lo definen como el periodo latente entre el estímulo y el primer comienzo del movimiento físico. Por tanto, podemos decir que hay una cierta uniformidad en determinar que el comienzo de la medición se encuentra en el inicio del estímulo y el final en el inicio de la respuesta al mismo. (Robles, 2014)

## 2.5 TIEMPO DE EJECUCIÓN O INICIO DEL MOVIMIENTO:

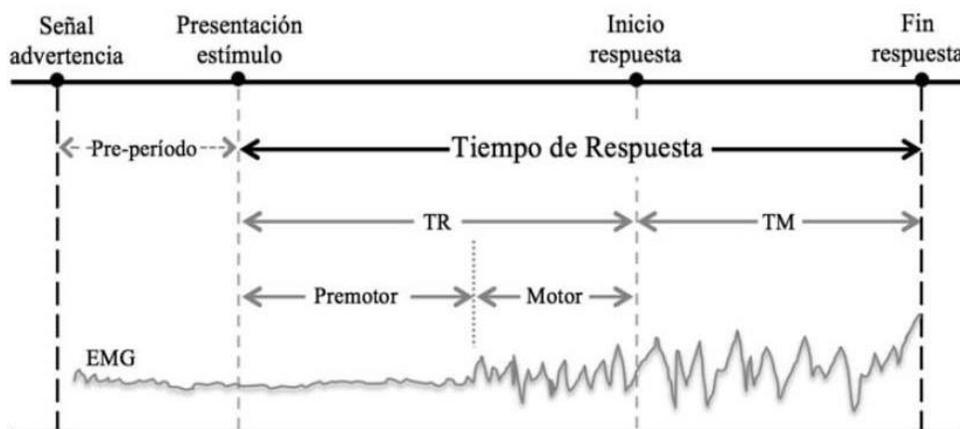
Denominado como tiempo de ejecución técnica, este concepto abarca el tiempo durante el cual se inicia la reacción motora hasta finalizar la ejecución prevista. El tiempo de movimiento, según Roca (1983), se puede definir como el tiempo transcurrido entre el inicio de la respuesta motora y el final del desplazamiento solicitado al sujeto. Según Clarke y Glines (1962), éste se obtiene restando el tiempo de reacción al tiempo de realización total.

De todos ellos, se puede determinar que existe una homogeneidad en la definición del tiempo de movimiento. Caracterizado este porque su inicio es el del comienzo de la respuesta, y el final, el del final de la reacción motora.

## 2.6 TIEMPO DE RESPUESTA

Es el tiempo total transcurrido de la respuesta (Robles, 2014).

Figura1. Esquema general del tiempo de respuesta



## 2.7 MEDICIÓN DEL TIEMPO DE REACCIÓN

Los principales sistemas de medición dependen del estímulo, para este tipo de investigaciones se suelen utilizar estímulos visuales-lumínicos, ya que respecto a los sonoros la velocidad de la luz se propaga más rápido ( $3 \cdot 10^8$  m/s) en el vacío que el sonido 343 m/s.

## 2.8 TIPOS DE ESTÍMULOS

**2.8.1 Estímulos específicos:** Son aquellos sobre los cuales el sujeto ha entrenado específicamente para reaccionar frente a ellos, creando unas conexiones sinápticas específicas para reaccionar lo más rápida y eficazmente posible como una respuesta anticipatoria, (Núñez, 2006).

**2.8.2 Estímulos inespecíficos:** Aquellos estímulos frente a los que el sujeto no ha tenido un entrenamiento específico para reaccionar de una forma determinada. No habiéndose creado unas conexiones neuronales específicas para reaccionar ante dicho estímulo (Haynes 2007).

**2.8.3 Estímulos específicos de transferencia:** Son aquellos estímulos para los que el sujeto no ha recibido un entrenamiento específico, pero que por su proximidad a los estímulos específicamente le permiten al individuo interpretarlos como si fueran específicos. En ellos no se crean unas conexiones neuronales específicas, pero al detectarlos activan secuencias neuronales ya establecidas como específicas una vez que en el encéfalo determina su similitud (Alto Rendimiento, 2016).

## 2.9 INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN

Uno de los más utilizados es el cronoscopio, siendo éste un cronómetro muy preciso que se inicia con la aparición del estímulo y se detiene cuando el sujeto realiza la respuesta. Este sistema es uno de los más útiles para medir el tiempo de reacción (Alto Rendimiento, 2016).

Otro elemento muy común para estas mediciones es el electromiógrafo, unido al cronoscopio), ya que busca conocer el momento que inicia la contracción muscular, llegando a determinar la secuencia de contracciones musculares efectuada en el movimiento (Alto Rendimiento, 2016).

En la actualidad el sistema que más se utiliza es la cámara de vídeo que permite registrar cualquier tipo de respuesta motriz, pero que requiere de un análisis posterior de las imágenes, siendo este sistema más costoso pero más específico al gesto particular estudiado. Con lleva la necesidad de marcar exactamente cuál es el inicio de la respuesta para poder medir el tiempo de diferencia, hoy en día es muy frecuente su uso dadas las facilidades que permite este medio de análisis de los datos (Alto Rendimiento, 2016).

Ya dependiendo del tipo de tiempo de reacción que se quiera medir se empleará el instrumento más conveniente.

## 2.10 CLASIFICACIÓN DE LOS TIEMPOS DE REACCIÓN Y MEDICIÓN.

Existen diferentes clasificaciones que varían entorno a los autores pero la más utilizada es la de Nakamura(1934).

**2.10.1Tiempo de reacción simple:** Cuando la respuesta es otorgada por un estímulo específico previo puede ser auditivo o visual, en el tiempo de reacción simple se manifiesta la velocidad de reacción a un estímulo en su estado más puro, pues representa el tiempo que se tarda en enviar el mensaje de respuesta a un estímulo concreto el movimiento es automatizado y es la única respuesta con la que se va a reaccionar (Molano, 2012).

Richer y Beuker en 1976 pretenden valorar la velocidad de tiempo de reacción simple con el test de bastón la cual se complementa con la coordinación óculo-manual; consiste en que el sujeto a evaluar se sienta de lado en una silla, con la mano más hábil sobre el respaldo, el bastón de unos 60 cm de longitud, con graduación en centímetros, se coloca a 1 cm de la palma del examinado, se anuncia previamente que se va a realizar la prueba sin señalar en qué momento. Pérez, 2015) Luego de esto se mide la distancia en cm desde el extremo inferior hasta la mano realizando dos intentos y se valora el mejor (Busquets, 2016).

De acuerdo a su capacidad de reacción se valora de la siguiente forma:

**Tabla 1. Capacidad de reacción**

<b>9 cm</b>	135 milésimas de segundo	Excelente
<b>11 cm</b>	150 milésimas de segundo	Muy Bueno
<b>14 cm</b>	170 milésimas de segundo	Bueno
<b>16 cm</b>	180 milésimas de segundo	Bastante bueno
<b>20 cm</b>	200 milésimas de segundo	Regular
<b>24 cm</b>	220 milésimas de segundo	Debajo de la media
<b>30 cm</b>	250 milésimas de segundo	Pobre

Fuente: Aula Acemefide, 2016.

Los anteriores parámetros de tiempos de reacción establecidos para el agarre de la mano son en deportistas jóvenes, ya que la literatura no registra datos de los tiempos de reacción en adultos mayores activos físicamente.

**2.10.2 Tiempo de reacción complejo:** es el lapso de tiempo que se toma para reaccionar a una situación imprevista, la más adecuada suele ser la marcha (Molano, 2012).

La marcha se define como el paso bípedo utilizado por el individuo para desplazarse de un lugar a otro con poco esfuerzo y mínimo gasto de energía, es un elemento constitutivo para revelar aspectos relevantes del individuo sano y requiere de la integración compleja de diversos sistemas comprometiendo varios segmentos corporales; de esta manera el aparato vestibular es el encargado de

recoger sensaciones de la posición del cuerpo, el cerebelo coordina movimientos, el sistema extra piramidal regula el tono muscular y rige sincinesias, las vías de sensibilidad profunda transmiten la propiocepción y la corteza cerebral controla la ejecución de los movimientos; cualquier alteración en este complejo de estructuras o en alguno de estos elementos originara un trastorno de la marcha con peculiares características (Palencia, 2000).

Uno de los parámetros de gran importancia dentro de la marcha es la velocidad la cual se define como la distancia recorrida en metros por cada segundo; el aumento de la velocidad de la marcha se efectuada al mismo tiempo por el aumento de la longitud de paso y de la cadencia que está determinada por las propiedades biomecánicas de los miembros y del tronco pero sobre todo por sus propiedades pendulares. La cadencia media es de 10 pasos por minuto en el hombre; en la mujer es ligeramente más rápida (Massion, 2000).

La velocidad de la marcha está determinada desde el final del primer paso durante la fase de iniciación, la iniciación del paso es producto de la coordinación entre postura y movimiento, que exige a su vez dos coacciones posturales. La primera consiste en el desplazamiento del centro de gravedad en dirección a la pierna de apoyo, de manera que el pie que realice el primer paso se libere del peso del cuerpo que soporta y la segunda es la encargado de propulsar el centro de gravedad hacia arriba de manera que se desplace a una velocidad constante durante la marcha (Molano, 2012; Massion, 2000).

Estudios han señalado que la velocidad de marcha resulta ser un marcador independiente de eventos adversos como por ejemplo, una velocidad menor a 1m/s es un indicador alto de morbilidad en adultos mayores aparentemente sanos. Asimismo, en estudios recientes se ha demostrado que las medidas destinadas a incrementar la velocidad de la marcha poseen un efecto beneficioso en la sobrevivencia de los adultos mayores con una reducción absoluta del riesgo de muerte en un 18% (Varela, Ortiz, & Chavez, 2009 & Barragán, 2013).

Para la evaluación de la marcha se pueden utilizar dos tipos de métodos: cualitativos como la observación del patrón de marcha en pasarela, y el cuantitativo con el uso de elementos instrumentales considerado a este el método más objetivo que permite una valoración más completa, evitando datos subjetivos y posibles errores producto de la evaluación cualitativa observacional (Agudelo, Briñez, Urrego, Ruiz, & Zapata, 2013).

Dentro de las mediciones cuantitativas se encuentra la videometría una técnica derivada de la fotogrametría que se vale de imágenes de algún objeto tomadas

desde varios puntos de vista para realizar una reconstrucción tridimensional, con el fin de lograr tal objetivo, dicha técnica usa el método transformación lineal directa, que consiste en un par de ecuaciones lineales que relacionan la coordenada en la imagen de un punto con su ubicación espacial, mediante la teoría de proyección perspectiva. Aunque la videogrametría es una aproximación usada para la reconstrucción tridimensional, puede ser aplicada para el análisis bidimensional del movimiento, mediante el uso de una cámara situada paralela al plano que se analizará (Agudelo, Briñez, Urrego, Ruiz, & Zapata, 2013 & Villa, Gutiérrez, & Pérez, 2008).

## 2.11 MARCO REFERENCIAL

A lo largo de la historia en el descubrimiento del tiempo de reacción para los seres humanos, el primero en indagar para el año 1865, fue el fisiólogo holandés F. C. Donders pensó en la capacidad para medir los tiempos de reacción, antes de sus estudios, los científicos pensaban que los procesos mentales humanos eran demasiado rápido para ser medidos, esta hipótesis fue rechazada con la ayuda de un inventor inglés llamado Charles Wheatstone que en 1840 inventó un dispositivo que uso para medir el tiempo que tomaba un paciente desde recibir un shock en el pie, hasta que ese mismo paciente apretara un botón, el botón debía ser presionado por la mano izquierda o derecha coincidiendo con el pie -izquierdo o derecho- que recibía el shock, su estudio probó 2 condiciones: en la primera, el paciente sabía de antemano cual pie recibiría el shock, y en la otra condición, el paciente no lo sabía. Donders descubrió un retraso de 1/15 de segundo entre estas condiciones. Cabe destacar que este fue la primera evidencia de la mente humana siendo medida. (Gómez, 2007).

Nakamura en 1934 realizó el primer estudio para los tiempos de reacción en el área deportiva y de actividad física clasificándolo en tiempo de reacción simple o tiempo de reacción manual y tiempo de reacción corporal (Alto Rendimiento, 2016).

Westerlund y Tuttle (1931), analizó el tiempo de reacción en el atletismo en la modalidad de carreras, orientado al rendimiento para la reacción en la salida de pruebas de velocidad; Burpee y Stroll (1936) se destacaron con el estudio que desarrollaron al clasificar los tiempos de reacción generales para deportistas (Alto Rendimiento, 2016).

Christensen & al. (2003) llevaron a cabo un estudio con 3 grupos de mayores (un grupo que realizaba actividad física alta, otro grupo que realizaba actividad física moderada y un tercer grupo cuyos componentes no realizaban ningún tipo de

actividad física). Los resultados encontrados mostraron que los sujetos del grupo de actividad física alta presentaban tiempos de reacción simple significativamente mejores que los otros dos grupos de estudio, mientras que no hubo diferencias significativas entre ellos en el tiempo de reacción de elección, aunque el grupo de alta actividad física mostraba mejores desempeños que los otros tres grupos (León, Oña, Ureña, Bilbao, & Bolaños, 2011).

En el 2011 la Universidad de Granada, España realizó un estudio que consistió en determinar la influencia de la edad y la actividad física en los valores de los tiempos de reacción en mujeres mayores de 65 años, encontrándose tras el análisis de los resultados que la mayor práctica de actividad física es el aspecto que más repercute (León, Oña, & Vasconcelos, 2015).

En una revisión bibliográfica realizada por la Universidad Autónoma de Barcelona cuyo objetivo fue determinar el procedimiento utilizado con más frecuencia para evaluar el tiempo de reacción en los estudios con personas mayores publicados en los 5 últimos años, así como analizar si el término se empleó de una manera adecuada. Los resultados mostraron que la mayoría de estudios midieron el tiempo de reacción con la persona sentada y con la mano sobre el botón de respuesta, el cual debían pulsar cada vez que apareciese el estímulo visual. Respecto a si el término de tiempo de reacción se empleó correctamente, para determinarlo es preciso aclarar qué se entiende por una medición adecuada. Así, atendiendo a la definición del tiempo de reacción, fue correcta aquella que abarcó hasta el inicio del movimiento observable del miembro con el que se ejecutó la respuesta. De este modo, la Julia León Rodríguez, Antonio Oña Sicilia y Olga Vasconcelos en la presente revisión acordó que la medida del tiempo de reacción fue adecuada en los estudios que emplearon sensores de movimiento o en los que se debía liberar un botón (Etnier, Sibley, Pomeroy, y Kao, 2003)

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1 TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO

Estudio cuantitativo, de tipo descriptivo con corte transversal, llevado a cabo desde Octubre del 2015 a Noviembre del 2016; en el cual se describen los tiempos de reacción del adulto mayor tanto para el agarre como inicio de la marcha teniendo en cuenta edad, género y la lateralidad del sujeto estudiado.

#### 3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población diana sujeto del estudio fueron los adultos mayores pertenecientes a las asociaciones y programas de actividad física de la alcaldía de San José de Cúcuta, Norte de Santander, definiéndose para el estudio el tamaño de la muestra a conveniencia teniendo según los criterios de selección con un total de 163 adultos mayores.

##### 3.2.1 Criterios inclusión. Como se muestra a continuación.

- Adultos mayores entre 55 años a 70 años de edad
- Físicamente activos.

No presentar un deterioro cognitivo, evaluado según el test de Mini Mental (anexo1) para lo cual debía tener una puntuación  $\geq$  a 27.

Aquellos sujetos que aceptaban participar voluntariamente y firmaban el consentimiento informado (Anexo2).

##### 3.2.2 Criterios de exclusión. Como se muestra a continuación.

- Limitación visual.
- Limitación auditiva.

- Necesidad de ayudas externas.
- Trastornos neurológicos aparentes.

### 3.3 PROCESO DE MEDICIÓN Y RECOLECCIÓN DE DATOS

El proceso de recolección de datos se realizó durante los meses de Mayo a Septiembre del presente año. Cada vez que se realizaba la recolección de datos era necesario una presentación e introducción respecto al estudio en la población que se encontraba presente explicando la finalidad de la investigación y las indicaciones para realizar cada una de las pruebas como también se daba a conocer el consentimiento informado de forma grupal. Seguido a esto cada uno de los sujetos de forma voluntaria firmó el consentimiento informado y junto a esto se realizaba la recolección de datos personales (Anexo3) que incluía, la edad, género, lateralidad y aplicación del Mini Mental Test.

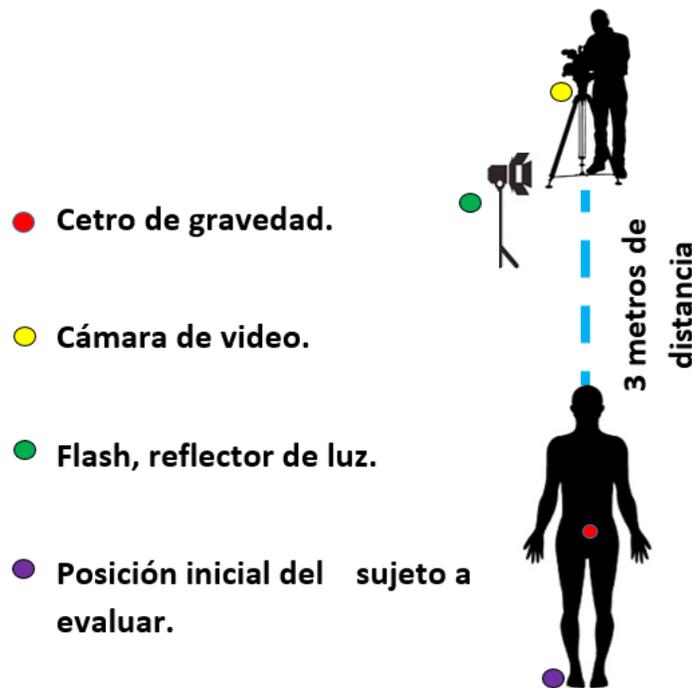
**3.3.1 Área de medición:** en cada uno de los sitios se eligió un área de fácil acceso para poder realizar cada una de las mediciones, teniendo en cuenta como aspecto fundamental que el área no presentara ningún tipo de desnivel por lo cual siempre se realizaban las mediciones respectivas antes de comenzar con las pruebas para corroborar el plano adecuado e iluminación, posterior a esto en la prueba de marcha se ubicó la cámara a 3 metros de distancia con respecto a la línea de salida, permitiendo que el sujeto iniciara la marcha y la ejecutara por una pista de 2 metros de longitud siempre en línea recta, la ubicación del estímulo visual: una ráfaga de luz (flash) fue en dirección oblicua al sujeto con respecto a la línea de salida, con el fin de que fuese percibido por el participante y detectado por la cámara la cual comenzaba a grabar momentos antes de que se generara el estímulo.

En la prueba de agarre se ubicó una silla y al frente de este una mesa con el fin de que el sujeto a evaluar pudiese apoyar su antebrazo sobre la mesa y su mano por fuera de dicho apoyo; se procuró que dicho espacio no tuviese distracciones de ningún tipo, tanto visuales como auditivas evitando así datos erróneos.

**3.3.2 Prueba del tiempo de reacción para el inicio de la marcha.** Para este proceso la técnica de mayor importancia fue la videometría por la cual se hizo la recolección de los diferentes datos. Dicha prueba se explicó de forma individual antes de realizar cualquier tipo de medición, el sujeto debía iniciar la marcha en el momento que se le generaba el estímulo visual por medio del flash, anterior al estímulo la grabación ya había iniciado para tomar justo el primer movimiento o

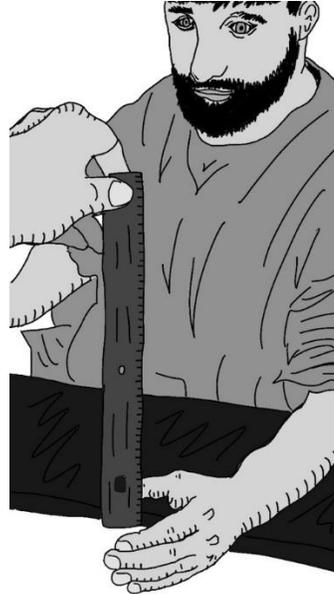
desplazamiento del centro de gravedad tomándose como el primer patrón fisiológico y dinámico para la ejecución de la marcha en el momento del estímulo visual; todo lo anterior se realizó durante 3 oportunidades, utilizando la media de estas medidas como valor estándar de cada sujeto evaluado (Ver figura 2).

**Figura 2. Disposición y elementos de la medición de los tiempos de reacción para el inicio de la marcha.**



**3.3.3 Prueba del tiempo de reacción para el agarre:** se realizó por medio del test de bastón (galtón) del cual se dieron las respectivas indicaciones de forma individual. Dicho test se llevó a cabo en posición sedente, donde el sujeto ubicaba su antebrazo dominante encima del borde de la mesa con el antebrazo apoyado, la muñeca y manos en suspensión, en cada una de las mediciones antes de iniciar la prueba el sujeto debía tener una apertura de mano igual a 3 cm con la regla al borde superior de la mano, en el momento que se dejaba caer la regla el sujeto llevaba a cabo la acción de agarre con el fin de hacerlo lo más rápido posible sin dar oportunidad de que la regla tocara el suelo (ver figura 3). Dicha prueba se realizó en 3 oportunidades tanto con la mano dominante y la no dominante. Se utilizó una regla con una longitud de 40cms.

**Figura 3. Esquema de medición sobre el tiempo de reacción para agarre con el Test de Bastón.**



**3.3.4 Análisis de Datos:** posterior a la toma de datos para los tiempos de reacción del inicio de la marcha, los vídeos fueron analizados por medio de un programa específico de biomecánica de la marcha llamado kinovea versión 0.8.15, a través de la aplicación de slow motion (cámara lenta) llegando hasta un 20% de la velocidad del video original, utilizando herramientas como zoom, ampliando la imagen para centrarse en la zona de interés es decir el desplazamiento del centro de gravedad, captando con mayor detalle el movimiento para el inicio de la marcha, de igual forma este programa nos permitió realizar una fijación en el plano horizontal y vertical de cada individuo para ubicar la posición anatómica de referencia (la pelvis) específicamente anterior a la segunda vertebra sacra (S2) obteniendo un análisis preciso del movimiento.

Para el cálculo de los tiempos de reacción fue necesario establecer 2 puntos:  $T_0$  o Tiempo inicial siendo este el instante en que sucede el estímulo visual es decir cuando el individuo capta la luz y  $T_1$  o tiempo de respuesta cuando el individuo después de captar el estímulo procede a ejecutar su respuesta o movimiento; por lo tanto el tiempo transcurrido entre  $T_0$ - $T_1$  dará como resultado el tiempo de respuesta final o el tiempo de reacción de cada individuo arrojando cada dato en milisegundos (Ver Figura 4).

Los datos recolectados para el agarre en adultos mayores y la velocidad de caída, fue calculada por medio de la distancia en cms y la aceleración por la constante de gravedad que es  $980\text{cm/s}^2$  para así obtener los resultados en segundos.

Por ultimo cada uno de los datos recolectados tanto del test del bastón como los de la videometria fueron analizado bajo el software estadístico SPSS versión 21.0 con cual se realizó el análisis descriptivo y el cruce de variables.

**Figura 4. Cálculo para a estimación de TR del agarre en segundos según ecuación física para la velocidad de caída de un cuerpo.**

**ECUACION INICIAL:**

$$Y = \frac{1}{2} g_0 t^2$$

1. MULTIPLICAR A AMBOS LADOS POR 2 NOS PERMITE DESHACER NOS DE LA FRACCIÓN EN EL LADO DERECHO DE LA ECUACIÓN.

$$(2) Y = \frac{1}{2} g_0 t^2 (2)$$

2. DIVIDIENDO A AMBOS LADOS POR G NOS PERMITE DESHACER NOS DE G EN EL LADO DERECHO DE LA ECUACIÓN.

$$\frac{2Y}{g_0} = \frac{g_0 t^2}{g_0}$$

3. AHORA DEBES SACAR LA RAÍZ CUADRADA DE AMBOS LADOS PARA DESHACERTE DEL EXPONENTE EN EL LADO DERECHO DE LA ECUACIÓN.

$$\sqrt{\frac{2Y}{g_0}} = \sqrt{t^2}$$

4. ÉSTA ES NUESTRA SOLUCIÓN FINAL PARA T, QUE ES = TIEMPO.

$$t = \sqrt{\frac{2Y}{g_0}}$$

### 3.4 OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

**Tabla 2. Operacionalización de variables**

VARIABLE	DEFINICIÓN	TIPO DE VARIABLE	OPERACIONALIZACIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	TÉCNICA
<b>EDAD</b>	Determinar si hay diferencias según los rangos de edad para los tiempos de reacción en agarre e inicio de la marcha.	Cuantitativa en escala.	Rangos de edad en los que se encuentra la muestra sujeta al estudio.	55- 70 años.	Hombre. Mujer.	Entrevista.
<b>SEXO.</b>	Describir si existen diferencias según el sexo para los tiempos de reacción.	Cualitativa nominal.	Características biológicas de cada individuo.	Hombre. Mujer.	Años.	Entrevista.
<b>TIEMPO DE REACCIÓN PARA EL AGARRE SEGÚN LADO DERECHO E IZQUIERDO.</b>	Verificar si el tiempo de reacción manual está determinado en los sujetos según el control del hemisferio derecho para la orientación especial.	Cuantitativa continua en escala.	Entendiendo por agarre como la capacidad de la mano para llevar a cabo las tareas de tomar y sostener objetos	Tiempo de reacción en cm o segundos	Promediar los tiempos de reacción de los individuos según el número de mediciones tanto para la derecha como para la izquierda	Test del bastón.
<b>TIEMPOS DE REACCIÓN DEL INICIO DE LA MARCHA.</b>	Determinar si influye la pierna con la que inicia la marcha en los tiempos de reacción.	Cuantitativa continua en escala.	Tiempo de reacción complejo: es el lapso de tiempo que se toma para reaccionar a una situación imprevista, la más adecuada suele ser la marcha.	Tiempo de reacción en milisegundos	Promediar los tiempos de reacción de los individuos según el número de mediciones	Videometría

## 4. RESULTADOS

### 4.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Con el fin de lograr los objetivos planteados al inicio de esta tesis se analizó la información obtenida de las pruebas de agarre e inicio de marcha para calcular los tiempos de reacción en adultos mayores activos físicamente mediante una base de datos creada en excel y con ayuda del software de analítica descriptiva SPSS21 para su posterior interpretación.

El estudio contó con una muestra de 163 adultos mayores activos físicamente residentes en la ciudad de San José de Cúcuta, Norte de Santander entre los 55-70 años de edad sin ningún deterioro cognitivo aparente seleccionados según criterios establecidos, de los cuales 121 eran mujeres (74,2%) y 42 hombres (25,8%) (Tabla 3 y gráfica 1), con una media de edad de 62,56 años (Tabla 4; respecto a la variable de edad se realizó una distribución por grupos etáreos con un rango de 5 años en cada grupo esta agrupación de edades fue realizada teniendo en cuenta los cambios fisiológicos del envejecimiento, de los cuáles el 35.58% se encontraban entre los 55-60 años, el 31,90% entre 61-65 y el 32.51% correspondían a las edades comprendidas entre los 66-70 años con una desviación típica de 4,51(gráfica 2).

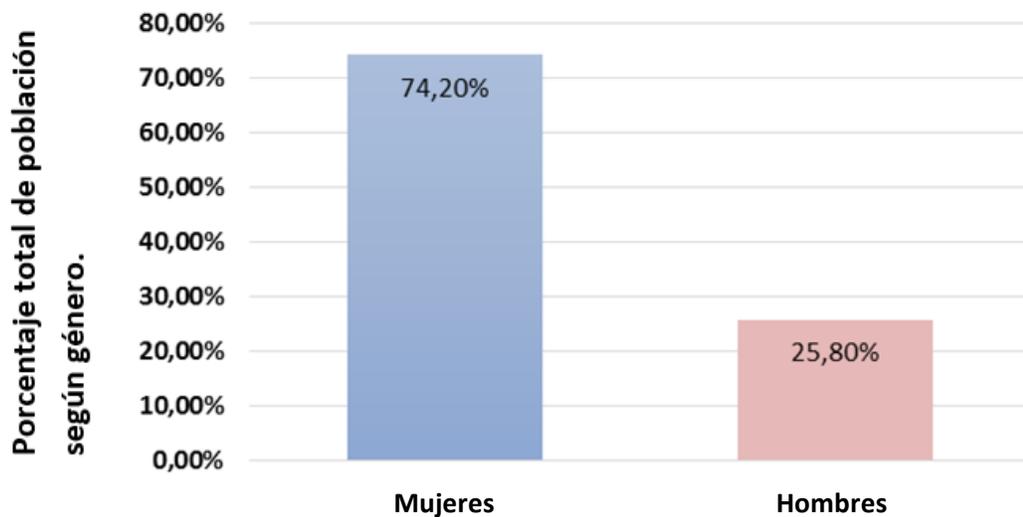
Tabla 3. Análisis estadísticos descriptivos por género

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Mujer	121	74,2	74,2	74,2
Válidos Hombre	42	25,8	25,8	100,0
Total	163	100,0	100,0	

**Tabla 4. Análisis estadístico descriptivo de la Edad**

N	Válidos	163
	Perdidos	0
<b>Media</b>		62,56
Mediana		62,00
<b>Desv. típ.</b>		4,518
Rango		15
Mínimo		55
Máximo		70

**Gráfica 1. Género.**

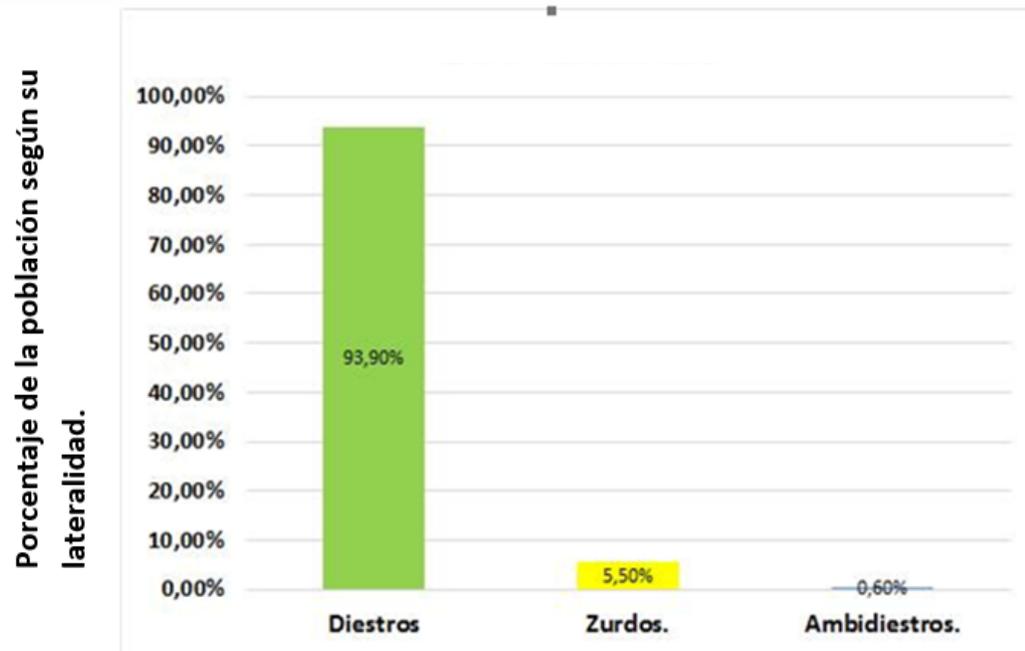


Referente a la lateralidad el 93,9% de la población sujeto de estudio eran diestros, el 5,5% zurdos sólo el 0,6% corresponde a los ambidiestros.(Tabla 5) (Gráfica 2).

**Tabla 5. Análisis estadístico descriptivo de la lateralidad de los sujetos**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válidos	Derecha	153	93,9	93,9
	Izquierda	9	5,5	99,4
	Ambidiestro	1	,6	100,0
	Total	163	100,0	100,0

**Gráfica 2. Lateralidad.**



Respecto a las variables de estudio para la prueba de agarre en mano derecha el tiempo de reacción es de 23,98cms (Tabla 6 y gráfica 3) y de mano izquierda 23,78cms (Tabla 7 y gráfica 5) siendo está la media de los tiempos de reacción de agarre en mano para la población total de adultos mayores, sin diferencia significativa entre el hemicuerpo izquierdo y derecho, es decir el tiempo de reacción en agarre es independiente a la dominancia o lateralidad de cada individuo en esta población de estudio. Con una desviación típica media de 4,24 indicando que existe una distribución homogénea para los datos recolectados.

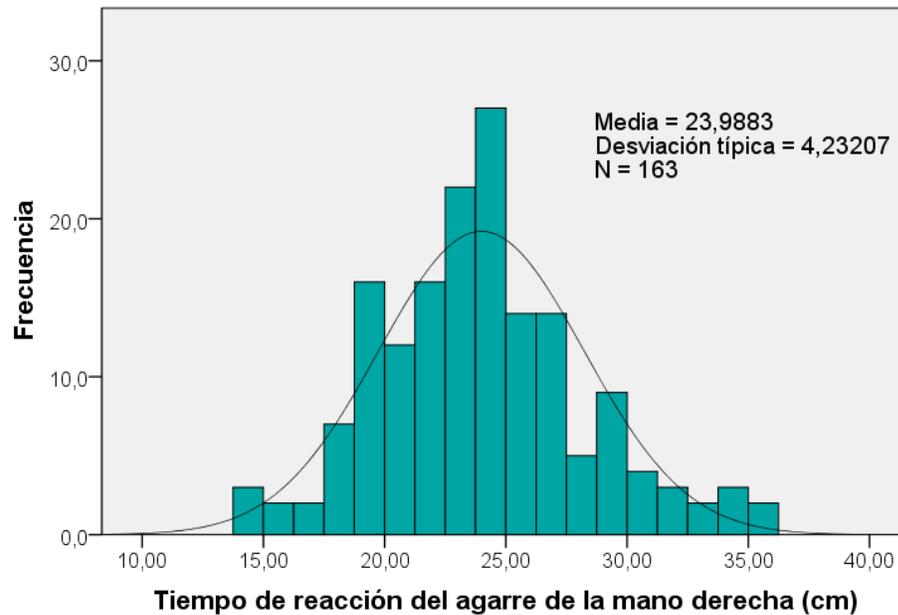
**Tabla 6. Resultados estadísticos descriptivos de TR del agarre en mano derecha**

N	Válidos	163
	Perdidos	0
<b>Media</b>		<b>±23,9883</b>
Mediana		23,9000
<b>Desv. típ.</b>		<b>4,23207</b>
Rango		22,07
Mínimo		13,93
Máximo		36,00

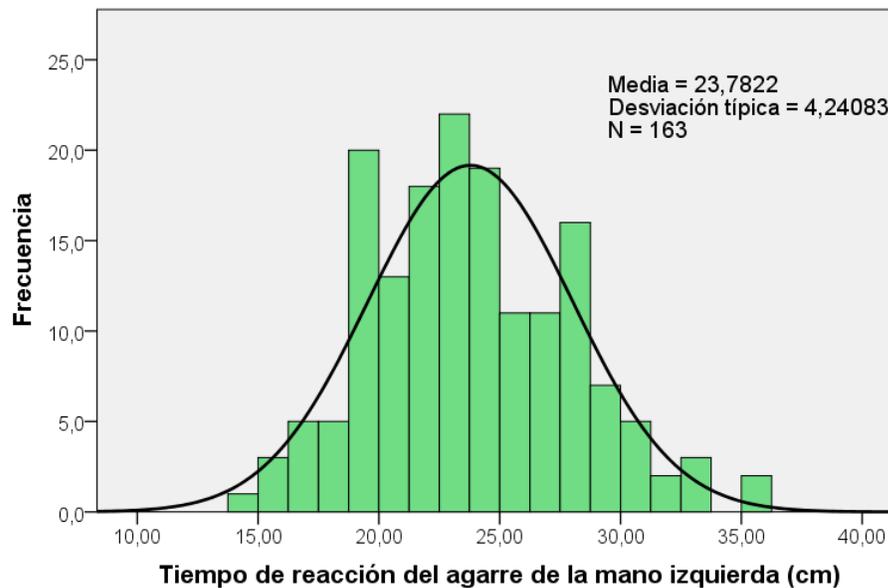
**Tabla 7. Resultados estadísticos descriptivos de TR del agarre en mano izquierda**

N	Válidos	163
	Perdidos	0
<b>Media</b>		<b>±23,7822</b>
Mediana		23,4333
<b>Desv. típ.</b>		<b>4,24083</b>
Rango		21,63
Mínimo		14,00
Máximo		35,63

**Gráfica 3. Resultados estadísticos de la media TR en agarre de mano derecha**



**Gráfica 4. Resultados estadísticos de la media TR en agarre de mano izquierda**



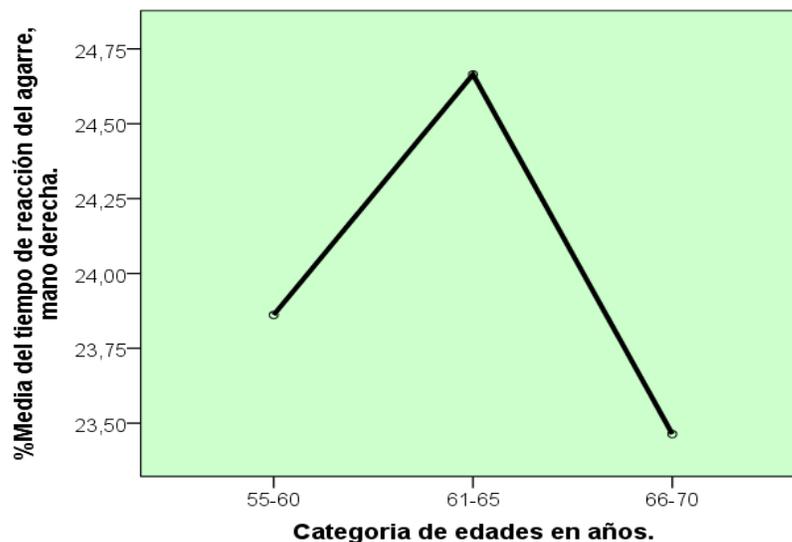
Los resultados obtenidos al cruzar las variables de tiempo de reacción en agarre para mano derecha con los 3 grupos etáreos fueron los siguientes: Entre los 55-60 años el tiempo de reacción fue 23,86cms, en las edades de 61-66 años dicho

tiempo fue de 24,66cms siendo este el mayor respecto a los 3 grupos y en el grupo de 67-70 años el tiempo de reacción fue 23,98cms (Tabla 8 y gráfica 5); El valor de P para los tiempos de reacción de agarre en mano derecha entre los grupos etáreos es  $p_v 0,0127 < 0,05$  por lo que se concluye que no hay diferencias significativas entre edades, una condición similar se evidenció para los tiempos de reacción del agarre de la mano izquierda en edades comprendidas de los 55-60 años el valor fue 23,20cms, el tiempo de reacción para los adultos mayores entre 61-65 años 24,35cms de igual forma predominando este respecto al primer y tercer grupo; En el tercer grupo que abarcaba edades de los 66-70 años su tiempo 23,46  $p_v 0,0125 < 0,05$  sin diferencias significativas entre las edades de estos tiempos de reacción (Tabla 9 y gráfico 6). De igual forma el valor de P entre los tiempos de reacción para agarre en mano izquierda y derecha  $p_v 0,047 < 0,05$  por lo tanto deja en evidencia que los tiempos de reacción son independientes al grupo etáreo y lateralidad de la población sujeto de estudio.

**Tabla 8. Resultados estadísticos de los TR en mano derecha por grupos de edades**

Edades	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
55-60	58	±23,8615	3,89496	,51143	±22,8374	±24,8856	14,87	35,17
61-65	52	±24,6647	4,53015	,62822	±23,4035	±25,9259	15,83	36,00
66-70	53	±23,4635	4,27605	,58736	±22,2849	±24,6421	13,93	34,53
<b>Total</b>	163	±23,9883	4,23207	,33148	±23,3338	±24,6429	13,93	36,00

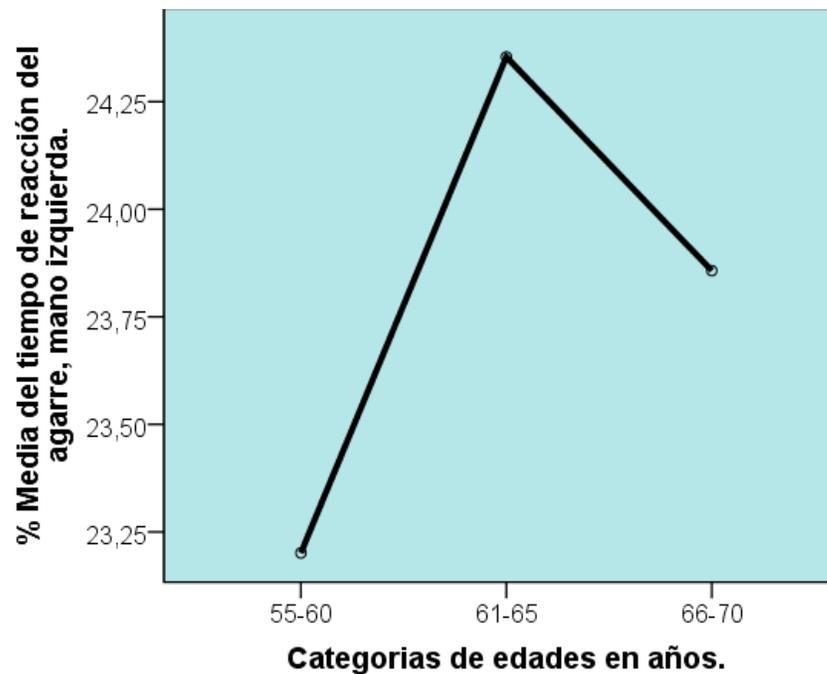
**Gráfica 5. ANOVA. TR mano derecha Vs Edad**



**Tabla 9. Resultados estadísticos de los TR del agarre en mano izquierda por edades**

Edades	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
55-60	58	±23,2011	4,30632	,56545v	±22,0689	±24,3334	14,00	35,63
61-65	52	±24,3538	3,94190	,54664	±23,2564	±25,4513	17,47	33,20
66-70	53	±23,8572	4,44440	,61049	±22,6322	±25,0823	15,17	35,33
<b>Total</b>	163	±23,7822	4,24083	,33217	±23,1263	±24,4381	14,00	35,63

**Gráfica 6. ANOVA TR mano izquierda vs Edad**



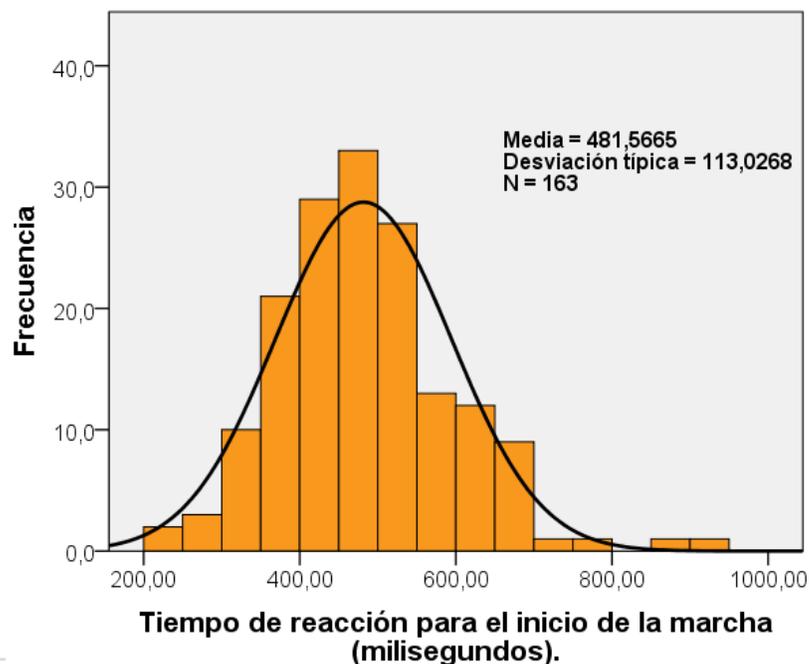
El tiempo de reacción final para el inicio de la marcha en la población de adultos mayores entre los 55-70 años fue 481,56 milisegundos dato que aún no se encuentra registrado en la literatura pero puede utilizarse como media en los tiempos de reacción para marcha y de referencia en los adultos mayores activos físicamente; el tiempo de reacción más rápido fue de 200 milisegundos en un individuo de 55 años y el que más tardó fue de 922 milisegundos correspondiente a un sujeto de 68 años cuyos datos pueden dar una relación que a mayor edad

aumentan los tiempos de reacción en adultos mayores como un proceso normal dentro de los cambios fisiológicos del envejecimiento .(Tabla 10 y gráfica 7).

**Tabla 10. Resultados estadísticos descriptivos del TR final en inicio de la marcha**

N	Válidos	163
	Perdidos	0
<b>Media</b>		<b>±481,5665</b>
Mediana		467,6667
Desv. típ.		113,02680
Rango		722,67
Mínimo		200,00
Máximo		922,67

**Gráfica 7. Resultados estadísticos descriptivos de la media del TR final de la marcha**

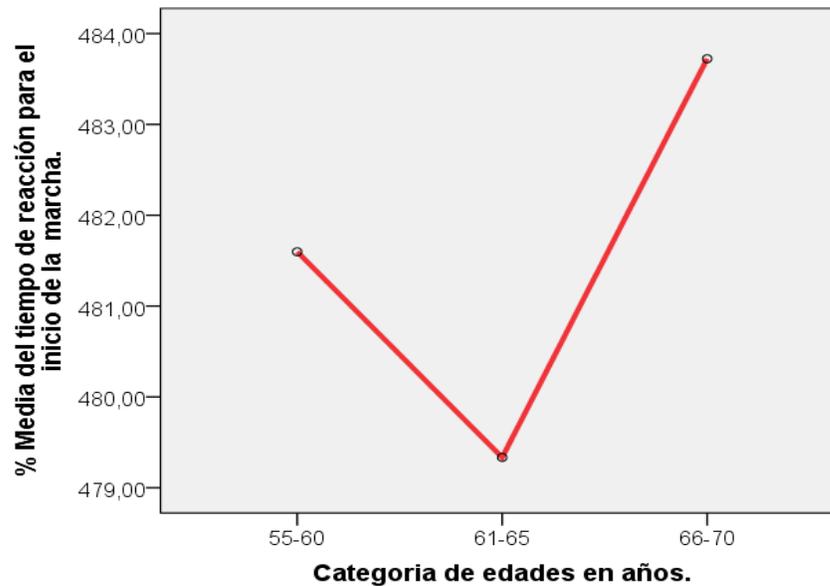


Para los tiempos de reacción en el inicio de la marcha según los 3 grupos de edades no hay variabilidad respecto a la media, es decir en el grupo de 55-60 años el tiempo fue de 481,59 milisegundos, para el grupo de 61-65 años el tiempo fue menor que los demás grupos con un valor de 479,33 milisegundos y el mayor tiempo obtenido fue de 483,72 milisegundos para la población entre los 66-70 años (Tabla 11 y gráfica 8).  $P_v 0,0226 < 0,05$  rechazando así la dependencia del tiempo de reacción para el inicio de la marcha según la edad y concluyendo que no hay diferencias significativas entre los grupos de edad.

**Tabla 11. Tiempo de reacción para el inicio de la marcha**

Edades	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
<b>55-60</b>	58	±481,5977	114,71318	15,06258	±451,4354	±511,7600	200,00	767,67
<b>61-65</b>	52	±479,3333	113,83712	15,78637	±447,6409	±511,0258	271,33	858,67
<b>66-70</b>	53	±483,7233	112,49621	15,45254	±452,7155	±514,7311	289,00	922,67
<b>Total</b>	163	±481,566	113,02680	8,85294	±464,0844	±499,0485	200,00	922,67

**Gráfica 8. ANOVA TR final de la marcha Vs Edad**



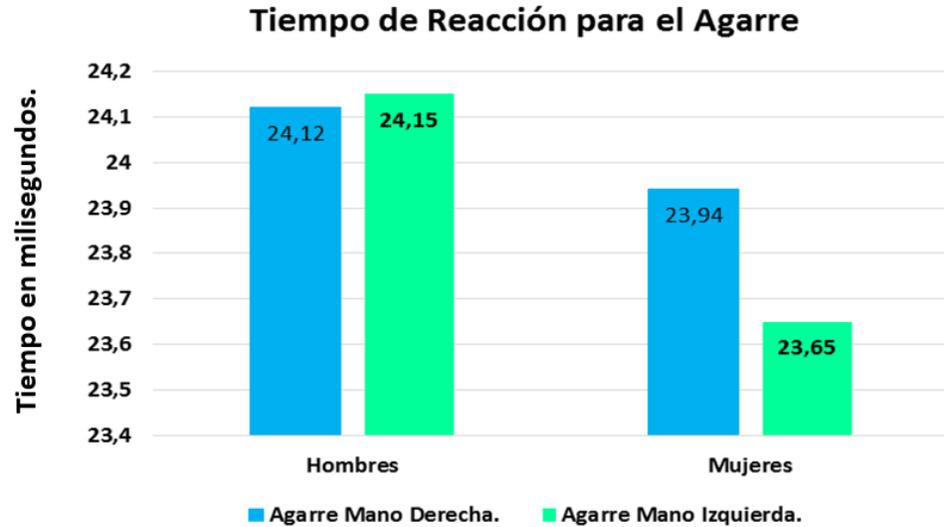
El tiempo de reacción para el inicio de la marcha en los hombres fue de  $\pm 505,74$  ms y en las mujeres de  $\pm 473,17$  ms, indicando de esta manera que las mujeres tuvieron un tiempo de respuesta más rápido en comparación a los hombres (gráfica 9).

**Gráfica 9. Análisis estadístico descriptivo del TR en el inicio de la marcha por género**



La media de los tiempos de reacción del agarre con la mano derecha, en las mujeres fue de  $\pm 23,94$  cm y en los hombres de  $\pm 24,12$  cm, y para la mano izquierda en las mujeres de  $\pm 23,65$  cm y en los hombres de  $\pm 24,15$  cm; lo que indica que en promedio las mujeres fueron más rápidas para ejecutar de acción de agarre, tanto con la izquierda como también con la derecha. Con estos datos también se puede deducir que los tiempos de reacción de las mujeres para la mano izquierda son mayores en comparación con la mano derecha, siendo esto todo lo contrario en el tiempo de reacción de los hombres. A pesar de estas diferencias no existe una relevancia estadística que me indica un valor de significancia (gráfica 10).

### Gráfica 10. Análisis estadístico comparativo del TR para el agarre en mano derecha e izquierda por género



Por medio de la ecuación para un cuerpo en caída libre (ver figura 2), fue con la cual se determinó el tiempo en segundos que tardó en caer la regla con respecto a la distancia tomada principalmente en centímetro para el agarre arrojando así, la velocidad de reacción para la prueba de agarre (Tabla 12).

**Tabla 12. Resultados de los TR para el agarre en milisegundos**

	Milisegundos.		Milisegundos.	
<b>Tiempos de Reacción del Agarre con mano derecha</b>	±221	La media para todos los participantes del estudio	± 220	<b>Tiempos de Reacción del Agarre con mano izquierda</b>
	± 220	Media entre las edades de 55 a 60 años de edad	± 217	
	± 224	Media entre las edades de 61 a 65 años de edad	± 222	

	Milisegundos.		Milisegundos.	
	± 218	Media entre las edades de 66 a 70 años de edad.	± 220	
	± 221	Hombres	± 221	
	± 220	Mujeres	± 219	

A partir de todo lo anterior, En este estudio se pueden identificar los valores estándares normales para los tiempos de reacción simple y complejo indistintamente del género, lateralidad y grupo étnico para los adultos mayores activos físicamente entre los 55-70 años, siendo para la velocidad de reacción del agarre de 220 a 221 milisegundos y para el inicio de la marcha de 481,56 milisegundos.

## 5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

En el presente estudio se quiso determinar los tiempos de reacción normales en 163 adultos mayores de 55 a 70 años de edad, encontrándose en primera instancia que las velocidades de respuesta para el inicio de la marcha fue mayor en las mujeres ( $\pm 473$  milisegundos) en comparación a los hombres ( $\pm 505$  milisegundos). En un estudio hecho en Madrid de Tiempo de reacción ante estímulos sonoros y visuales por Pérez, Soto y Rojo (2011) presentaron resultados en los que el tiempo de reacción visual para los varones era mucho más rápido, que fue de  $\pm 311$  milisegundos y en las mujeres de  $\pm 354$  milisegundos; pero en ninguno de los 2 estudios la diferencia fue significativa evidenciándose que en general para los tiempos de reacción no varían según el género (Pérez, Soto, & Rojo, 2011).

La diferencia de los tiempos de reacción del presente estudio con respecto al estudio anteriormente mencionado (Pérez, Soto y Rojo 2011) se debe a las edades de la población que conformaron cada uno de los estudios, en el cual ellos abarcaron las edades comprendidas entre 18 a 35 años de edad en comparación a nuestro estudio que abarco las edades ente 55 a 70 años de edad; por lo cual es posible identificar que hay diferencias significativas entre los valores de velocidad de reacción encontrados en cada uno de los estudios siendo más rápidos los de menor edad y así mismo evidenciándose un enlentecimiento de la velocidad de reacción en los adulto mayores (Pérez, Soto, & Rojo, 2011).

En un estudio de investigación realizado por Oña Atonio, que tiene por título Efecto de los programas de actividad física en los índices de la calidad de vida de los mayores, como biomarcador/indicador de longevidad (2007, Granada España) utilizaron la misma metodología para la medición de la velocidad de reacción del inicio de la marcha, encontrándose en este que el tiempo de reacción fue de  $\pm 385,00$  milisegundos para los sujetos que realizaban actividad física continuamente y de  $\pm 716,00$  milisegundos para los participantes que eran totalmente sedentarios, esto evaluado según el cuestionario YPAS; por lo cual, según lo anterior se pude deducir que en general los sujetos que participaron en nuestro estudio podrían presentar un nivel de actividad física situado en la media ya que en promedio su nivel de reacción para iniciar la marcha fue de  $\pm 481,56$  milisegundos. (Oña, 2009).

A pesar de que la variante de actividad física no se tuvo en cuenta desde un principio en el estudio, a medida que avanza este, nos dimos cuenta de que la actividad física era un factor muy importante para los tiempos de reacción, ya que diferentes estudios como el de Oña Atonio y el de León, Ureña, Bilbao y Bolaños titulado Efectos de la actividad física sobre los tiempos de reacción en mujeres

mayores se halló que aquellas persona que realizaban actividad física sus tiempos de reacción solían ser mejores comparados con aquellos que manifestaban que su nivel actividad física es totalmente nula; posiblemente la incidencia de la actividad física en las velocidades de conducción (León, Oña, Ureña, Bilbao, & Bolaños,2011; León, Oña, & Vasconcelos, 2015).

A partir del cruce de variables realizado estadísticamente por anova de un factor para los tiempos de reacción con respecto a las categorías de edades de 55-60 ( $\pm 481,5$  milisegundos), 61-65  $\pm 479,3333$  milisegundos) y 66-70 años ( $\pm 483,7233$  milisegundos), no hubo una diferencia significativa lo cual concuerda con el estudio hecho por León, Ureña, Bilboa y Bolaños (2011) evidenciándose que en las categorías de edades entre 65-73 y 74-82 años no había diferencia muy significativas a pesar de que los valores de respuesta del grupo de mujeres de 65-73 años son menores (684.4 milisegundos, DT=151,4) que los del grupo de 74-82 años (774,0 milisegundos, DT=154,8), esto debido a que el valores de significancia fue de  $p < 0,001$ . Con lo cual se podría decir que la velocidad en los adultos mayores no tiene distinción de edades. No obstante, hay que tener en cuenta que al comparar intervalos de edad muy próximos entre sí, los resultados no son tan significativos como lo pueden ser en otras investigaciones, donde el grupo más joven lo componen menores de 30 años (León, Oña, & Vasconcelos, 2015).

En muchos de los estudios hallados se pudo observar una diferencia significativa con respecto a los valores de los tiempos de reacción tanto para hombres como para mujeres, siendo estos valores muy superiores con respecto al estudio actual, con lo cual deducimos que esto pudo ser posible a que en mucho de esos estudios no tuvieron claridad sobre el significado en concreto del término “tiempos de reacción” como así mismo lo mencionan León, Oña y Vasconcelos en La medición del tiempo de reacción de los estudios con personas mayores: Necesidad de un acuerdo terminológico (2014, Barcelona), mencionando que la definición del tiempo de reacción solo fue correcta para aquellos estudios que abarcaron solamente hasta el inicio del movimiento y por tanto, se consideraron inadecuadas las investigaciones en las que no se emplearon procedimientos cinemáticos que detectasen el inicio del movimiento ya que esto pasaría a designarse como tiempo de respuesta, con lo cual hace que la literatura sea contradictoria con respecto a los valores normales sobre el tiempo de reacción (León, Oña, & Vasconcelos, 2015).

En la literatura, sobre los tiempos de reacción en agarre normales designados específicamente para deportistas medidos por el test de bastón (Richaer y Beuker, 1976) se encontró que 135 milisegundos (9cm) es el valor para designar que la velocidad de respuesta es igual a excelente y que 250 milisegundos (30cm) es lo



que se conoce como una pobre reacción ante un estímulo, con lo cual se puede encontrar una gran diferencia con los valores encontrados en este estudio (220 milisegundos) (Busquets, 2016). Indicando así mismo que con el pasar de los años las velocidades de conducción para la activación de una respuesta disminuyen pero siguen siendo normales para la población mayor obedeciendo al proceso de envejecimiento normal del cuerpo humano, reiterando que la estandarización de valores realizada en el presente estudio puede ser tomada como las medidas normales en los tiempos de reacción en ancianos.

Una de las finalidades de este estudio a largo plazo, es que los datos obtenidos sirvan como predictores de un pre-diagnóstico del Parkinson ya que en el 75% de los casos, el temblor y la bradicinesia son uno de los principales síntomas, lo cual afecta principalmente las manos y los pies, deteriorando así mismo la velocidad del movimiento; debido esto fue de vital importancia que el presente estudio abarcara las edades entre 55 a 70 años de edad esto debido a que la Dr Adela Gómez Ayala en su estudio sobre la enfermedad de Parkinson afirma desde una perspectiva epidemiología que la edad media en la que comienza dicha enfermedad está entre los 55 años hasta los 80 años de edad (Gómez, 2007).



## 6. CONCLUSIONES

En el presente estudio se logró cumplir a cabalidad con los objetivos planteados, determinando así los valores de los tiempos de reacción tanto simple como complejos para los adultos mayores entre 55 a 70 años de edad en una población sujeto de estudio en la ciudad de San José de Cúcuta, Norte de Santander. Y a través de las diferentes variables recolectadas de la muestra se realizó el cruce en el cual a pesar que se evidenciaron algunas diferencias de datos no fueron significativas estadísticamente y esto nos permitió establecer los valores normales para los tiempos de reacción.

Los datos encontrados en el presente estudio dejaron en evidencia que los valores de los tiempos de reacción siempre van asociados con el deterioro neurológico normal del individuo, el cual suele ser mayor a medida que el ser humano envejece, indicando así que en un individuo promedio las velocidades de conducción neurológica se dan en un mayor lapso de tiempo y su respuesta va a ser aún más lenta a medida que pasan los años.

Así mismo en este estudio se pudo observar que las velocidades de conducción neuronal para la generación de una respuesta no están determinadas por el género o la lateralidad. Siendo también de total importancia que en futuros estudios se pueda colocar en evidencia a mayor escala estas variables, debido a que nuestro estudio no contó con una muestra equilibrada en el número total de hombres y mujeres como también en los diferentes tipos de dominancia de un hemisferio (lateralidad).

Según lo encontrado en la literatura, un factor predominante sobre el deterioro o no de las velocidades de conducción es el nivel de actividad física del individuo, por lo cual se puede deducir que los datos encontrados pueden ser en un futuro posibles predictores de enfermedades o alteraciones del movimiento y principalmente del Parkinson esto debido a que uno de sus principales síntomas es el enlentecimiento de los movimientos (bradicinesia) concluyendo que si un sujeto en particular a tempranas a edad temprana presenta un enlentecimiento de los tiempos de reacción comparado con los valores normales muy posiblemente a largo plazo podrá padecer de una enfermedad enfocada en el movimiento; claro que para poder realizar este tipo de conclusiones es de gran importancia realizar estudios de mayores magnitudes, con mayores muestras, de tipos multicéntricos longitudinales y de cohorte.

## 7. RECOMENDACIONES

Es de vital importancia realizar diferentes estudios sobre los tiempos de reacción para la población Colombiana en general, que implique una muestra aún mayor de tipo multicéntrico y que el número total entre hombres - mujeres sea totalmente equilibrado para que los resultados que arroje el estudio puedan ser estadísticamente significativos, y así observar la relevancia del género en los tiempos de reacción.

También es necesario implementar estudios de cohortes sobre las velocidades de reacción, en el cual se podría investigar acerca de la relación enlentecimiento de la velocidad de reacción versus enfermedades de alteración motora más específicamente el Parkinson.

La determinación de los valores normales de los tiempos de reacción simples y complejos permite que se abra la posibilidad de realizar estudios que sean de tipo comparativo con respecto a los efectos de la actividad física sobre estas velocidades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agudelo, A., Briñez, T., Urrego, V., Ruiz, J. & Zapata, M. (2013). Marcha: descripción, métodos, herramientas de evaluación y parámetros de normalidad reportados en la literatura. *CES Movimiento y Salud*. 1(1). Recuperado de: <http://revistas.ces.edu.co/index.php/movimientoy salud/article/view/2481>

Altorendimiento. (2016). El tiempo de reacción motora como biomarcador/indicador de longevidad y calidad de vida en mayores. Recuperado de: <http://altorendimiento.com/el-tiempo-de-reaccion-motora-como-biomarcadorindicador-de-longevidad-y-calidad-de-vida-en-mayores/>

Backyard Brains. (2016). Tiempo de Reacción. Recuperado de: [http://wiki.backyardbrains.cl/tiempo\\_de\\_reacci%c3%b3n](http://wiki.backyardbrains.cl/tiempo_de_reacci%c3%b3n)

Barragán, A. (2013). Velocidad de la marcha al egreso hospitalario y su relación con re -hospitalizaciones a 30 y 60 días en pacientes mayores de 65 años. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.

Bishop, N. et al. (2010). Neural mechanisms of ageing and cognitive decline. *Nature*. 464 (7288): 529-35.

Burton, L., Strauss, E., Hultsch, F., Moll, A. & Hunter, A. (2006) Intraindividual variability as a marker of neurological dysfunction: A comparison of Alzheimer's Disease and Parkinson's Disease. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 28: 67-83. Recuperado de: [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/TORRES\\_OLMEDO\\_ANA\\_EMANUELL E.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/TORRES_OLMEDO_ANA_EMANUELL E.pdf)

Busquets, A. (2016). Valoración y control del entrenamiento de la velocidad. 3º curso EME. Recuperado de: [http://www.aula.acemefide.org/cursos/photo/1170064057Control\\_entrenamiento\\_v elocidad.pdf](http://www.aula.acemefide.org/cursos/photo/1170064057Control_entrenamiento_v elocidad.pdf)

Cerda, L. (2014). Manejo del trastorno de marcha del adulto mayor. *Médica Clínica las condes*. 25(2): 265-275. Recuperado de: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-articulo-manejo-del-trastorno-marcha-del-S0716864014700379>

Gil, S. & Rodríguez, E. *Tiempo de reacción*. Física Interactiva. Recuperado de: <http://www.fisicarecreativa.com/guias/reaccion.pdf>

Gomez, A. (2007). Enfermedad de Parkinson. Recuperado de: [http://www.dfarmacia.com/farma/ctl\\_servlet?\\_f=13&idContenido=13102417&idCategoria=4](http://www.dfarmacia.com/farma/ctl_servlet?_f=13&idContenido=13102417&idCategoria=4)

Gómez, M., Roldan, G., Morales, R., Pérez, G. & Torner, C. (2012). Mecanismos fisiopatológicos involucrados en la enfermedad de Parkinson. *Archivos de Neurociencias* 17(1): 25-33. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2012/ane121e.pdf>

Guzman, M & Sosa, Z. (2002). Los adultos mayores en américa latina y el caribe datos e indicadores Ponencia presentada en la II *Asamblea Mundial de Naciones Unidas Sobre el Envejecimiento*. Madrid España.

Hendrickson, E. (1982). The biological basis of intelligence. Part I: Theory. In: Eysenck HJ, editor. A model for intelligence. Berlin: Springer-Verlag.

Hola Doctor. (2016). Alzheimer. Recuperado de: <http://Holadoctor.Com/Es/%C3%A1lbum-De-Fotos/A-Qu%C3%A9-Edad-Empezamos-A-Envejecer>

León J., Oña, A. & Vasconcelos, O. (2015). La medición del tiempo de reacción en los estudios con personas mayores: Necesidad de un acuerdo terminológico. *Revista de Psicología del Deporte* 2015. 24(2): 351-359. Recuperado de: [http://www.rpd-online.com/article/view/v24-n2-leon-rodriguez-ona-et-al/Leon\\_Rodriguez\\_O%C3%B1a-et-al](http://www.rpd-online.com/article/view/v24-n2-leon-rodriguez-ona-et-al/Leon_Rodriguez_O%C3%B1a-et-al)

León J., Oña, A. & Vasconcelos, O. (2015). La medición del tiempo de reacción en los estudios con personas

León, J.; Oña, A.; Ureña, A.; Bilbao, A. & Bolaños, J. (2011). Efecto de la actividad física sobre el tiempo de reacción en mujeres mayores. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte*. 11(44): 791-802. Recuperado de: <Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista44/artefecto244.htm>

Massion, J. (2000). *Cerebro y Motricidad*. Madrid: Inde.

mayores: Necesidad de un acuerdo terminológico. *Revista de Psicología del Deporte* 2015. 24(2): 351-359. Recuperado de: [http://www.rpd-online.com/article/view/v24-n2-leon-rodriguez-onatal/Leon\\_Rodriguez\\_O%C3%B1aetal](http://www.rpd-online.com/article/view/v24-n2-leon-rodriguez-onatal/Leon_Rodriguez_O%C3%B1aetal)

Minaker, L. (2011). Common clinical sequelae of aging. In: Goldman L, Schafer AI, eds. *Goldman's Cecil Medicine*. Philadelphia: Elsevier Saunders.

Molano, J. (2012). *La velocidad de reacción III: El tiempo simple de reacción*. Recuperado de: <http://www.fuerzaycontrol.com/entrenamiento/velocidad/conceptos-basicos-velocidad-entrenamiento/la-velocidad-de-reaccion-iii-el-tiempo-de-reaccion-simple/>

Oña, A. (2009). Efecto de los Programas de Actividad Física en los Índice de la Calidad de Vida de los Mayores: El tiempo de reacción motora como biomarcador/indicador de longevidad. Universidad de Granada. Granada, España.

Organización Mundial de la Salud. (2016). Envejecimiento. Recuperado de: <http://www.who.int/topics/ageing/es/>

Organización Mundial de la Salud. (2016). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Recuperado de: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_olderadults/es/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/es/)

Organización Mundial de la Salud. (2016). Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud. Recuperado de: [http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet\\_olderadults/es/](http://www.who.int/dietphysicalactivity/factsheet_olderadults/es/)

Organización Panamericana de la Salud Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. *Módulo 1: valoración clínica del adulto mayor*. Recuperado de: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/modulo1.pdf>

Palencia, R. (2000). Trastornos de la marcha. Protocolos diagnósticos. *Neuropediatría*. 40(97-99)  
[https://www.sccalp.org/documents/0000/0768/BolPediatr2000\\_40\\_097-099.pdf](https://www.sccalp.org/documents/0000/0768/BolPediatr2000_40_097-099.pdf)

Peréz A. (2015). Test de valoración del entrenamiento. Recuperado de:  
<http://www.aamoratalaz.com/articulos/tve98.htm>

Pérez, J.; Soto, J. & Rojo, J. (2011). Estudio del tiempo de reacción ante estímulos sonoros y visuales Motricidad. *European Journal of Human Movement*. 27: 149-162. Recuperado de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=274222159010>

Quntanar, A. (2010). *Análisis de la calidad de vida en los adultos mayores del municipio de tetepango, hidalgo: a través del instrumento whoqol-bref*. Universidad autónoma del estado de Hidalgo. Hidalgo, Mexico.

Rebelatto, J. & Silva, J. (2005). *Fisioterapia Geriátrica, Práctica Asistencial en el Anciano*. Madrid: Mc Graw Hill.

Robles, J. (2014). El Tiempo de Reacción Específico Visual en Deportes de Combate. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.

Robles, J. (2014). El Tiempo de Reacción Específico Visual en Deportes de Combate. Universidad Autónoma de Madrid. Madrid, España.

Rubial, S. (2010). *Análisis del proceso degenerativo de la Enfermedad de Alzheimer desde el Modelo Retrogenético. Adquisición y deterioro de la praxis constructiva*. Universidad Ramon Llull. Barcelona, España.

Salech, F., Jara, R. & Michea, A. (2012). Cambios fisiológicos asociados al envejecimiento. *Rev. Med. Clin. Condes*. 23(1): 19-29. Recuperado de: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-clinica-las-condes-202-linkresolver-cambios-fisiologicos-asociados-al-envejecimiento-S0716864012702699>

Seidler, R. et al. (2010). Motor control and aging: links to age-related brain structural, functional, and biochemical effects. *Neurosci Biobehav Rev*. 34 (5): 721-33.



Shankar, S. (2010). Biology of aging brain. *Indian J Pathol Microbiol.* 53 (4): 595-604. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21045377>

Torres, A. (2003). *Comportamiento epidemiológico del adulto mayor según su tipología familiar.* Recursos educacionales. Universidad de Colima. Colima, Colombia.

Varela, F., Ortiz, P. & Chavez, H. (2009). Velocidad de la marcha en adultos mayores de la comunidad en Lima, Perú. *Revista médica herediana* 2009; 20 (3). Recuperado de: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018130X2009000300003&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1018130X2009000300003&script=sci_arttext)

Villa, A., Gutiérrez, E. & Pérez, J. (2008). Consideraciones para el análisis de la marcha humana. Técnicas de videogrametría, electromiografía y dinamometría. *Ingeniería Biomédica.* 2(3):. 16-26. Recuperado de: <http://repository.eia.edu.co/revistas/index.php/BME/article/view/39>



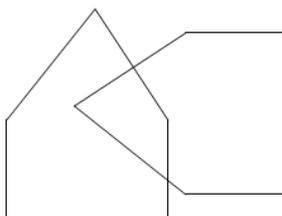
## ANEXOS



## Anexo 1. Formato del Mini Mental test en español

MINIMENTAL TEST			
PUNTAJE		ORIENTACION	
/5	Diga en qué:	1. año nos encontramos	(1)
		2. mes	(1)
		3. día	(1)
		4. Hora	(1)
		5. país	(1)
/5	En qué	1. País nos encontramos	(1)
		2. Departamento	(1)
		3. ciudad	(1)
		4. Hospital (lugar)	(1)
		5. Piso	(1)
MEMORIA			
/3	Diga tres nombres: casa, mesa árbol. Un segundo para cada uno. Luego pida al paciente que los repita. Un poco por cada una. Repítalos hasta que el paciente los registre. Anote el número de ensayos requeridos		(3)
ATENCION Y CÁLCULO			
/5	Restar 100 – 7 en forma sucesiva. Pare a la quinta respuesta. Registre un punto por cada respuesta correcta. (93,86,79,65)		(5)
	Decir los meses del año al revés (diciembre, noviembre, octubre, septiembre, agosto). Realizar uno u otro: Números o meses		
EVOCAACION			
/3	De las palabras antes presentadas, registre el número de palabras que recuerde		(3)
LENGUAJE			
/2	Denominar 2 objetos (reloj, lápiz)		(2)
/1	Repetir: En un trigal habían cinco perros		(1)
/3	Comprensión: Obedecer una orden en tres etapas: “tome la hoja con su mano derecha, dóblela por la mitad y póngala en el suelo”		(3)
/1	Lea y obedezca las siguientes órdenes. “cierre los ojos”		(1)
/1	“Escriba una frase”		(1)
/1	“Copie el diseño”		(1)

PUNTAJE TOTAL \_\_\_\_\_/30



## Anexo 2. Consentimiento informado

**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
FACULTAD DE SALUD  
PROGRAMA DE FISIOTERAPIA  
CONSENTIMIENTO INFORMADO**



Cúcuta, día \_\_\_\_\_, Mes \_\_\_\_\_, Año \_\_\_\_\_

**Proyecto: DETERMINACIÓN DE LOS TIEMPOS DE REACCIÓN PARA AGARRE E INICIO DE LA MARCHA EN ADULTOS MAYORES SANOS DE 55 A 70 AÑOS DE EDAD, CÚCUTA NORTE DE SANTANDER.**

Yo, \_\_\_\_\_, una vez he sido informado sobre los propósitos, objetivos, procedimientos de evaluación e intervención que se llevarán a cabo en esta investigación y los posibles riesgos que se puedan generar de ella, autorizo a Cesar E Pabón Docente y a las estudiantes Daniela A. Montañez y Maria Angélica Landazábal, todos del Programa de Fisioterapia de la Universidad de Pamplona, para la realización de los siguientes procedimientos:

1. Registro de información documental sobre mí.
  2. Evaluación fisioterapéutica geriátrica (adulto mayor).
- Adicionalmente se me informó que:
- Mi participación en esta investigación es completamente libre y voluntaria, estoy en libertad de retirarme de ella en cualquier momento.
  - No recibiré beneficio personal de ninguna clase por la participación en este proyecto de investigación. Sin embargo, se espera que los resultados obtenidos permitirán mejorar los procesos de evaluación de procesos de promoción de la salud.
  - Toda la información obtenida y los resultados de la investigación serán tratados confidencialmente. Esta información será archivada en papel y medio electrónico. El archivo del estudio se guardará en la Universidad de Pamplona bajo la responsabilidad de los investigadores.
  - Puesto que toda la información en este proyecto de investigación es llevada al anonimato, la información y los resultados personales no pueden estar disponibles para terceras personas como empleadores, organizaciones gubernamentales, compañías de seguros u otras instituciones educativas.
  - Los datos y resultados producto del trabajo, solo podrán ser usados con fines de investigación y académicos, manteniendo la confidencialidad de cada uno de los participantes.

Hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad de manera libre y espontánea.

\_\_\_\_\_  
Firma

### Anexo 3. Formato de recolección de datos personales

IDENTIFICACIÓN DEL PARTICIPANTE.			
Nombres y Apellidos.			
Documento de Identidad.			
Fecha de Nacimiento.			
Edad.			
Lateralidad.			
TIEMPOS DE REACCIÓN DEL AGARRE.			
	1 Medida.	2 Medida.	3 Medida.
Mano Derecha.			
Mano Izquierda.			
TIEMPOS DE REACCIÓN DEL INICIO DE LA MARCHA.			
Pierna con la que inicia.	1 Medida.	2 Medida.	3 Medida.