

## INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

<b>Nombre del semillero:</b>	GICAEDS	<b>Código Del Proyecto</b>	2010104
<b>Título del proyecto:</b>	“Efectos en la postura y calidad de vida, en adultos mayores aparentemente sanos, tras un programa de entrenamiento basado en Facilitación Neuromuscular Propioceptiva”	<b>Centro Costos:</b>	17434024
<b>Nombre de la Facultad:</b>	Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación	<b>Modalidad de Participación:</b>	Semillero adscrito a grupo de investigación
<b>Nombre de los Estudiantes investigadores</b>	Angie Catherine Hernández Díaz Código: 2084866	<b>Nombre del Docente Coordinador:</b>	Henry Humberto León Ariza

## **TABLA DE CONTENIDO**

TÍTULO DEL PROYECTO

INTRODUCCIÓN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Balance de lo investigado

Planteamiento

JUSTIFICACIÓN

HIPÓTESIS

OBJETIVOS

General

Específicos

MARCO CONCEPTUAL

MARCO METODOLÓGICO

Presupuestos conceptuales

Metodología de la Investigación

1. Estructura del diseño experimental
2. Fases del Proyecto
3. Pruebas e Instrumentos
4. Variables de Estudio
5. Análisis Estadístico
6. Aspecto ético

## PRESENTACIÓN, ANÁLISIS Y RESULTADOS DE LA INFORMACIÓN

Presentación de los datos obtenidos

1. Población
2. FNP
3. Flexibilidad
4. Calidad de Vida
5. Postura

Análisis y Discusión de los Resultados

## CUADRO DE RESULTADOS E IMPACTO OBTENIDO

## CONCLUSIONES

## REFLEXIÓN, RECOMENDACIONES Y AGRADECIMIENTOS

Reflexión y Recomendaciones

Agradecimientos

## REFERENCIAS

## ANEXOS

## **EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO BASADO EN FACILITACIÓN NEUROMUSCULAR PROPIOCEPTIVA EN LA POSTURA Y CALIDAD DE VIDA DE ADULTOS MAYORES APARENTEMENTE SANOS**

### **INTRODUCCIÓN**

Debido a que el envejecimiento y el inevitable deterioro que este genera en el organismo, es uno de los principales temores a los que se enfrenta la sociedad actual, diversos autores han buscado caracterizar la etapa de la senectud, llegando a la conclusión de que con el paso de los años, ocurren múltiples procesos degenerativos en todos los órganos y sistemas del cuerpo, uno de ellos es el sistema musculoesquelético, en el que no es infrecuente encontrar descalcificación ósea que se caracteriza por debilitar notablemente los huesos y volverlos más vulnerables a las fracturas. Esto sumado a posibles desgastes a nivel articular, puede producir una disminución de la funcionalidad de las mismas, (Riveros, 2009); afectando su movilidad y la capacidad del cuerpo para adoptar posturas erectas, lo que a vez puede generar repercusiones en la independencia funcional del adulto mayor (Rikli & Jones, 2001). Para hacer frente a algunas de estas problemáticas, se propone la aplicación de un programa de entrenamiento basado en la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva que es un *“Método que favorece o acelera el mecanismo neuromuscular, mediante la estimulación de los propioceptores”* (Alter, 2004, p. 105); aplicado en 34 adultas mayores aparentemente sanas, a partir de la técnica Contraer-Relajar y las diagonales de Kabat durante un período de 12 semanas. Con esto se

pretende aumentar la movilidad articular del adulto mayor, mejorar su postura, mejorar la ejecución de tareas cotidianas y con ello, transformar diversos aspectos que afectan la calidad de vida de dicha población; desde el campo de acción de la Cultura física, el Deporte y la Recreación. Tras la puesta en marcha del proyecto, se obtuvieron resultados diagnósticos que muestran la importancia de continuar promoviendo los hábitos de vida saludables y ejercicio físico en esta población y resultados que permitieron identificar algunos cambios a nivel de flexibilidad, postura y calidad de vida, aunque en su mayoría no fueron estadísticamente significativos, lo que en apoyo de los antecedentes permite concluir que para obtener resultados estadísticamente significativos es necesario generar programas de al menos 15 semanas, con una muestra más significativa e implementando instrumentos y protocolos con la sensibilidad adecuada para identificar los cambios.

### **PALABRAS CLAVE**

Flexibilidad, Movilidad, Ajuste Postural, Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), Calidad de Vida, Adulto mayor, Programa de Entrenamiento.

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **Balance de lo investigado en el tema**

Los adultos mayores integran una población en la que los cambios fisiológicos se presentan en todos los componentes de su vida, produciéndose una gran cantidad de cambios que llevan al deterioro y la pérdida de la homeóstasis o equilibrio fisiológico del organismo; los trastornos que afectan la flexibilidad del adulto, hacen referencia especialmente al sistema musculoesquelético, en el cual, según Gómez J. (2002), se pueden presentar alteraciones a nivel óseo por descalcificación, cuyo costo representa una mayor cavernosidad en el tejido esponjoso de los mismos y que puede verse perjudicada a causa de diversos factores entre los que se destaca un bajo nivel de actividad y ejercicio físico; generando una patología conocida comúnmente como Osteoporosis.

A nivel del cartílago articular, se produce un envejecimiento del cartílago hialino, el cual tiene coloración amarillenta y opaca, lo cual se debe a que luego de alcanzar la madurez, el cartílago deja de ser regenerado por la falta de condrocitos y empieza a darse la aparición de ondulaciones, grietas y excrecencias óseas (osteofitos), que conllevan a la destrucción del cartílago y a patologías como la Osteoartritis u Osteoartrosis (no sintomática); lo cual afecta las principales articulaciones del cuerpo, causando inflamación, disminuyendo su capacidad de movimiento y causando grandes y dolorosas molestias (Gómez J., 2002). Por su parte, Jones & Rose (2005),

señalan que *“Se ha demostrado a través de radiografías que a la edad de 75 años, el 85% de los adultos mayores tienen cambios osteoartroticos en la composición de las articulaciones”* (Moskowitz, 1989). Sin dejar de lado que según Feber & Soler (2004), *“El 80% de las personas mayores de 60 años tienen algún signo de artrosis, aunque sólo presenten síntomas el 22% de las mujeres y el 15% de los hombres”* (p. 52).

En el músculo, hay una notable disminución de la masa muscular y en consecuencia de la fuerza máxima del sujeto, que corresponde a un 1% anual después de los 30 años, especialmente en el tren inferior; lo cual está directamente ligado con los niveles de ejercicio físico. Adicionalmente, se presentan fenómenos como la enlentificación de la marcha, dificultad para responder a estímulos y cambios de postura, pérdida de movilidad, y pérdida de factores que afectan la flexibilidad, que puede resultar en una reducción de la eficiencia de las estrategias usadas para mantener y recuperar el balance y evitar las caídas, lo cual constituye un riesgo para el adulto mayor, por ser más propenso a las caídas y lesiones.

Algunos de los deterioros expuestos pueden generar cambios a nivel postural, es decir, un desalineamiento de algunas partes del cuerpo con respecto a otras (Bonder & Wagner, 2001); teniendo en cuenta que según López Chicharro y López Mojares (2008), *“La columna vertebral sufre una reducción de casi la mitad en su capacidad de extensión entre los 20 y los 70 , de acuerdo con años”* (p. 409); Bonder & Wagner (2001) señalan que la pérdida de tonicidad a nivel de los músculos erectores de la espalda afecta directamente la capacidad de mantener una postura erecta, por lo que aparecen curvaturas. También aseguran que las variaciones

posturales más comunes en adultos mayores son las de los hombros, rodillas y caderas.

Bonder & Wagner (2001), referencian a O'Brien & Cols., por sus estudios sobre la relación entre la postura en el plano sagital y las caídas en mujeres de 65 a 84 años de edad; encontrando que los ángulos de flexión de la rodilla son significativamente diferentes entre individuos que son propensos a caídas y los que no.

*Mientras que Burke (1998), sostiene que "Las caídas y las lesiones por caída, son las responsables de una parte considerable de la morbilidad en los adultos mayores. Los periodos de recuperación son más prolongados y la mayor gravedad de las lesiones por caída en los adultos mayores supone una amenaza particularmente grave para la salud y las capacidades funcionales de los adultos mayores... Las caídas de los adultos mayores suponen un importante riesgo de fractura en la cadera" (p. 499).*

Toda esta serie de fenómenos que según las cifras mencionadas, afectan significativamente a la población mayor, llevan a la búsqueda de técnicas que permitan disminuir en cierta medida el impacto que genera el envejecimiento en los adultos, dentro de dichas técnicas, se destacan la medicina alternativa, la medicina convencional, la relajación y autocontrol; sin dejar de lado el ejercicio físico. Se ha demostrado que este último, dirigido adecuadamente por profesionales, puede presentar excelentes resultados, mejorando el estado de salud de la persona a través del desarrollo y mejoramiento de sus capacidades condicionales que según Garcia Manso, 1996 (p. 127) son Fuerza, Flexibilidad, Velocidad y Resistencia y coordinativas como el Equilibrio, Ritmo, Ubicación temporo-espacial, Coordinación, entre otras; mediante programas organizados, planeados y sistematizados. Lo cual le



permitiría al adulto mayor y a individuos de cualquier edad, realizar de forma óptima tareas cotidianas y mejorar con ello, su calidad de vida.

El ejercicio físico, presenta diversidad de propuestas para desarrollar las capacidades ya mencionadas en los adultos mayores. Teniendo en cuenta la flexibilidad es una de las capacidades más afectadas con la aparición de la senectud (ACSM, 1998), debido a que recibe el impacto de todo el deterioro osteomuscular del cuerpo, el cual se ve reflejado en la osteoporosis, la artrosis, la falta de tonicidad, y una gran limitación en el grado de movilidad de las articulaciones; se pretende indagar en busca de propuestas de ejercicio físico dirigidas específicamente al desarrollo de esta capacidad; en donde se encuentran diversos tipos de estiramientos de tipo estático y dinámico; dentro de estos últimos, se encuentra una metodología para el desarrollo de esta capacidad, que hasta el momento, es muy conocida en el ámbito de la fisioterapia y la rehabilitación, y recibe el nombre de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP).

La FNP es una técnica que a través de estiramientos asistidos, pretende hacer uso de la fisiología neuromuscular para generar una elongación muscular mayor que la generada por otro tipo de estiramientos, como los propuestos en los documentos revisados; Alter (2004), realiza un compendio de beneficios de los que se destaca que al aplicar un programa basado en FNP, se obtiene un mayor fortalecimiento y estabilidad de las articulaciones, mejoras en la resistencia y la circulación sanguínea, mejor coordinación y un casi inmediato aumento de la facilidad para efectuar movimientos pasivos; lo que se ve reflejado en la capacidad de movimiento en

general, tanto con la elasticidad a nivel muscular, como con la flexibilidad representada en la amplitud articular.

Múltiples publicaciones destacan la importancia del estiramiento adecuado en horas de la mañana para prevenir la rigidez muscular en personas mayores; esta rigidez en horas de la mañana, puede ser indicio de patologías inflamatorias como artrosis y artritis. Para lo cual proponen tratamientos que permitan reducir la intensidad y duración de los síntomas. Por otro lado, el ACSM, citado anteriormente, y escrito por Mazzeo y Cols. (1998), *“Ejercicio Físico en Adultos mayores”*, menciona una serie de beneficios que genera la práctica regular y organizada de ejercicio físico en esta población; señala la importancia del trabajo con las diferentes capacidades básicas, aunque se centra en los trabajos de fuerza y resistencia, lo cual reafirma lo mencionado anteriormente.

Artículos como el publicado por Ter. man., *“Revista de terapia manual fisioterapia manipulativa”*, en Junio de 2009 presentó los resultados de la aplicación de un programa basado en ejercicios de estiramientos globales a través de la FNP, con el fin de disminuir los efectos de la artritis reumatoide, El resultado que presenta el programa, es una reducción del dolor hasta en un 80%, reducción de la inflamación y aumento significativo en la fuerza y rango de movimiento. Liliacs en Marzo-Junio de 2009; propone la FNP, como metodología para aumentar la fuerza explosiva de miembros inferiores, a través de un elongamiento submáximo, en hombres adultos. Una traducción del artículo al español, señala que:

*“Se concluyó que hubo una reducción significativa en la fuerza explosiva después de la aplicación del programa de FNP, por el contrario, con el*

*estiramiento submáximo, hubo una reducción mínima de esta. En consecuencia, la aplicación de la FNP no es recomendada para actividades de estiramiento-acortamiento, como en salto vertical ni actividades con movimientos explosivos”.*

Trabajos en suramérica como el realizado por Paula Meningroni, (2009); destacan la importancia de la aplicación de la FNP como parte del tratamiento en la enfermedad de Charcot-Marie-Tooth type 1A (CMT-1A), la cual produce parálisis de los músculos tibiales.

Los planteamientos anteriores, nos permiten afirmar que aunque es reconocible y cuantificable el deterioro natural de disminución en la calidad de vida de las personas mayores, es necesario diseñar y aplicar técnicas que permitan contrarrestar cada uno de estos aspectos con el fin de prevenir patologías, satisfacer necesidades y reducir los riesgos de accidentes o caídas, esto generaría un incremento en las capacidades condicionales, un mejor funcionamiento de órganos y sistemas y una amortiguación que evitaría que los efectos del envejecimiento generen un impacto tan fuerte como el que se puede presentar en algunos adultos actualmente.

### **Pregunta de investigación**

¿Cuáles son los efectos en la postura y la calidad de vida, en adultos mayores aparentemente sanos, tras un programa de entrenamiento basado en Facilitación Neuromuscular Propioceptiva?

## **PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS**

**Hi:** Es posible mejorar la postura y la calidad de vida de un grupo de adultos mayores a través de un programa de entrenamiento basado en Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP).

**Ho:** La implementación de un programa de entrenamiento basado en Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), no permite mejorar la postura y la calidad de vida de un grupo de adultos mayores.

## **OBJETIVO GENERAL Y OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

**Objetivo General:** Identificar los efectos en la postura y la calidad de vida, en adultos mayores aparentemente sanos, tras un programa de entrenamiento basado en Facilitación Neuromuscular Propioceptiva.

### **Objetivos Específicos:**

- Evaluar a través de diferentes instrumentos, los niveles de actividad física, el estado de salud, y la calidad de vida de una muestra de adultos mayores.
- Realizar un análisis postural, y una evaluación de la de calidad de vida y la flexibilidad (rango de amplitud articular), de la población en estudio utilizando para ello instrumentos estandarizados.
- Determinar la importancia del ejercicio físico y la pertinencia de la implementación de programas de actividad física en adultos mayores que incluyan técnicas como la FNP.

## JUSTIFICACIÓN

Desde hace algún tiempo, profesionales del deporte y la salud, han buscado generar programas de ejercicio físico y entrenamiento, que permitan, a través del desarrollo adecuado de las capacidades condicionales y coordinativas; mejorar el desempeño del adulto mayor en la ejecución de movimientos y tareas cotidianas, siendo al parecer la rigidez articular es aspecto más importante en la génesis de la mayoría de las limitaciones López Chicharro y López Mojares (2008), los cuales inciden directamente en factores cotidianos como el ajuste postural (Bonder & Wagner, 2001).

Aunque el ejercicio físico ha demostrado múltiples beneficios que permiten contrarrestar en cierta medida algunos de los fenómenos adversos más comunes que aparecen con el envejecimiento, Morris & Schoo (2004), Jones & Rose (2005), señalan que *“los ejercicios diseñados específicamente para mejorar la flexibilidad han demostrado ser muy efectivos para los adultos mayores”* (p. 156). Añadiendo además que *“mejorar la flexibilidad ayuda a los adultos mayores a sentirse mejor, reduciendo el dolor y la rigidez”* (p. 156); y que *“Cuando los adultos ganan flexibilidad, normalmente ellos obtienen un incremento en su fuerza también. Tal vez el esfuerzo generado buscando el aumento de la movilidad articular es suficiente para aumentar la fuerza muscular”*, Jones & Rose (2005).

Conociendo los beneficios que genera el ejercicio físico para el desarrollo de la flexibilidad, se plantea la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), como una

técnica que permite desarrollar adecuadamente la flexibilidad, mediante elongaciones musculares asistidas, por lo que requiere que se realice bajo la supervisión de un profesional; esto permite generar una nueva opción para el profesional en Cultura física, Deporte y Recreación, ya sea dentro del campo laboral del entrenamiento deportivo en personas mayores o en el ámbito de la promoción del ejercicio físico para la salud

A través de este programa, se espera disminuir algunas de las principales problemáticas que afectan al adulto mayor, con motivo del paso del tiempo; pretendiendo mejorar directamente en el sistema osteo-muscular, aspectos como la osteoporosis, la calcificación del tejido conectivo a nivel articular, la falta de fortalecimiento de los estabilizadores estáticos y dinámicos de la articulación, el excesivo gasto energético en la ejecución de actividades cotidianas, la dificultad para realizarlas, entre otras.

Se espera que permita a la población en general y en este caso al adulto mayor, obtener los beneficios de un nuevo programa de ejercicio físico que además de mejorar su flexibilidad, contribuya a mejorar su calidad de vida y satisfacer sus necesidades individuales y colectivas; los cuales, representan los principales objetivos de la facultad y el profesional en Cultura Física Deporte y Recreación.

## **MARCO TEÓRICO O CONCEPTUAL**

Las diferentes etapas por las que atraviesa el hombre a lo largo de su ciclo de vida: nacer, crecer, reproducirse y morir; han sido estudiadas y caracterizadas por diversidad de psicólogos, antropólogos y profesionales de variadas disciplinas. Gracias a esto, han determinado una serie de Estadios (Piaget) que van desde la infancia temprana, hasta la etapa de madurez o vejez. Por su parte, Rice (1997); señala tres grandes etapas o periodos del desarrollo que son infantil (Periodo prenatal, infancia, niñez temprana y niñez intermedia), adolescencia y adultez (Juventud, edad madura y vejez). Esta última, es ubicada por Paola Timiras (1997), alrededor de los 65 años; sin embargo, para aplicarlo a la realidad de algunos países como Colombia, cuya expectativa de vida se encuentra, según las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2005 - 2020), aproximadamente en los 72,8 años; se puede hablar de vejez, a una edad un poco más temprana, por lo que se asumió para el presente proyecto investigativo, que la vejez puede iniciar en algunos individuos al finalizar la quinta década.

Es importante destacar que en la actualidad el porcentaje de la población adulta mayor ha aumentado dramáticamente en todo el mundo, hacia 1950 la proporción de adultos mayores era cercana al 8% para el año 2009 esta fue del 11% y se estima que para 2050 supere el 22% (Organización de Naciones Unidas, 2009).

Con respecto a la longevidad o expectativa de vida mencionada anteriormente, se caracteriza por representar el fin de la vejez, que se da con la muerte; y es un proceso que llega a su máximo, según López, Cano & Gómez (2006) alrededor de los 120 años en los seres humanos, siendo una cifra que se ve aumentada o disminuida por factores como *“la alimentación, el saneamiento ambiental, la prevención y el tratamiento de las enfermedades”* (p. 14).

Según estos mismos autores, el envejecimiento se abre paso por la interacción de una serie de factores intrínsecos y extrínsecos; dentro del primer grupo, se destacan la longevidad de la especie, la edad y causa de muerte similares entre gemelos monocigotos (estudios realizados en Escandinavia), la longevidad familiar, una mayor supervivencia del género femenino, ya que se dice que de las personas mayores de 100 años, el 85% son mujeres, lo que se ha atribuido al rol de los estrógenos como antioxidantes y la deficiencia relativa de hierro producto de las menstruaciones, lo que conduce a una menor producción de radicales libres; y por último los síndromes de envejecimiento prematuro.

Como factores extrínsecos, se encuentran el ambiente y el estilo de vida, donde se destacan el consumo de tabaco y alcohol, la contaminación ambiental, la dieta y el estrés. También las enfermedades crónicas, que pueden acortar la duración de la vida y producir discapacidad, dolor y sufrimiento.

A nivel celular, también existen una serie de factores enunciados por López, Cano & Gómez, que son: los genes reguladores de la longevidad, la muerte celular programada (apoptosis) que puede ocurrir por el daño celular que provocan las



toxinas y los radicales libres, la glucosilación no enzimática de las proteínas, en las que las moléculas de glucosa se fijan a las proteínas generando un producto que origina daño a nivel celular; el daño oxidativo que genera radicales libres, los factores citoplasmáticos (errores en la síntesis de proteínas, entre otros.), las interacciones celulares, que producen una disminución en los mecanismos de cooperación celular y su inmunidad, generando una mayor vulnerabilidad hacia las infecciones y el cáncer; los cambios hormonales y los factores de crecimiento y citoquinas.

El envejecimiento es un proceso biológico natural ampliamente estudiado; Feber & Soler (2004), realizan un recuento de las teorías del envejecimiento manejadas a lo largo de los años, partiendo desde Hipócrates, para quien *“El organismo envejecía debido a la pérdida progresiva de calor”*, Leonardo da Vinci, quien por medio de necropsias estableció que el envejecimiento se debía a la *“Pérdida de flexibilidad de los tejidos orgánicos y el endurecimiento del colágeno”*, hasta llegar a las teorías actuales que intentan dar explicación a este proceso; algunas de ellas son la *“Teoría Auto Inmunológica”* (1986), desarrollada por Burket y Makinodan y recogida por Salgado, Guillén y Díaz en 1986 *“Con el descenso de la inmunocompetencia, se producirían respuestas contra las propias células y estas reacciones antígeno-anticuerpos serían el inicio de acciones en cadena conducentes a la muerte celular”* (Feber & Soler, 2004, p. 47); es decir, que el mismo cuerpo actuaría contra las células produciendo su muerte. Otra teoría, la de los *“Radicales Libres”*, planteada por Harman en 1986 y recogida también por Salgado, Guillén y Díaz en 1986, indica que:

*“Los radicales libres se producen en función del consumo de oxígeno, por lo cual su presencia es habitual en los tejidos del organismo; contienen un*

*electrón impar y son altamente radiactivos. Se supone que podrían lesionar las proteínas estructurales y el propio ADN celular, produciendo daños irreversibles, que incluso afectarían a la membrana celular” (Feber & Soler, 2004, p. 47).*

Según Feber & Soler (2004), en *“Tratado de Geriatria y Asistencia Geriátrica”* de Salgado, Guillén y Díaz de la Peña, se exponen aun más teorías, como la de la *“Programación Genética”*, enunciada por Hayflick en 1965; para quien *“El envejecimiento está genéticamente programado. Incluso es posible que existan genes específicos del envejecimiento, responsables de la cadena de procesos vinculados con este proceso a partir del nacimiento”* (p. 47).

La Teoría de la *“Acumulación de Errores”*, planteada por Orgel en 1963:

*“Se basa en la disminución de la fidelidad en la síntesis proteica. En la activación de los distintos aminoácidos se producen errores que afectan la síntesis del ADN. Aunque la propia célula tiene mecanismos de reparación que le permiten, hasta cierto límite, la reconstrucción del mensaje, es posible que esta capacidad se desborde originándose una transmisión en cadena de estos errores (error catastrófico) que lleva a la muerte celular”* (p. 48).

Por último, la teoría del *“Reloj Mitótico”*, de Denckla (1977) y citada por Ecochard (1986); indica que la especie debe controlar tanto el nacimiento como la muerte, razón por la cual en un momento dado se le da la orden a las células de morir (relojes de muerte).

Teniendo como base este referente, es importante empezar a definir algunas de las características más importantes asignadas por los gerontólogos a esta etapa; entendiendo, en primera medida el envejecimiento como un proceso fisiológico,

definido por G.H. Hunt (Ex director del Instituto Nacional de Envejecimiento de los Estados Unidos), en “Cuerpo, Dinamismo y Vejez” de Antonia de Feber & Soler, 2004 (Página 19), como:

*“Disminución, esencialmente irreversible con el paso del tiempo de la capacidad del organismo o de alguna de sus partes para adaptarse a su entorno, debido a un proceso –determinado genéticamente y progresivo- que se manifiesta por una disminución de su capacidad de hacer frente al estrés al que está sometido y que culmina con la muerte del organismo”.*

Por su parte, López, Cano & Gómez (2006), definen el envejecimiento como un *“Proceso que comprende cambios a nivel morfológico y funcional, en todos los seres vivientes y que se presenta con el paso de los años”*; esta es una definición un poco más global, que concuerda con la propuesta por diversos autores.

Para los autores Feber & Soler, el envejecimiento es un proceso diferencial que afecta a los individuos de dos maneras:

*“En relación a uno mismo: Cada función biológica parece tener un horario propio, característico de la especie. Por tanto, no necesariamente envejecerán al mismo ritmo el aparato locomotor y los órganos sensoriales... En relación a los demás: El envejecimiento se desencadena de forma particular en estrecha relación con la historia vital de cada individuo. Podemos afirmar que se envejece conforme se ha vivido (Alimentación, enfermedades, hábitat, estatus socioeconómico y cultural, relaciones afectivas, etc...). Ello explica por qué la edad biológica no mantiene relación con la edad cronológica” (p. 49).*

Así mismo, el envejecimiento para Feber & Soler, genera modificaciones que se manifiestan a nivel interno, tales como el progresivo desgaste a nivel morfológico y fisiológico, a causa del cual las posibilidades motrices de los ancianos son menores,

se cansan con mayor dificultad, presentan problemas en la digestión de los alimentos, disminución en las percepciones sensoriales, menos agilidad mental, entre otras. También hay una serie de manifestaciones a nivel externo, como el hecho de que el cuerpo del anciano puede perder la capacidad de ser un cuerpo erguido, se puede empezar a volver flácido, arrugado, encogido, con curvaturas pronunciadas en la columna vertebral y algunas deformaciones articulares.

En consecuencia, la senectud, cuenta con toda una serie de propiedades que se pueden llegar a suponer positivas y otras negativas, dependiendo de si se considera a este proceso como una etapa de la vida o netamente un proceso de deterioro; algunas de sus características fundamentales son según López, Cano & Gómez (2006), que es un proceso *universal*, debido a que afecta a todos los seres vivos de cualquier especie, es *irreversible*, porque aunque no se conoce con exactitud en qué momento inicia, sus cambios no se pueden revertir, son casi definitivos, aunque existen estrategias que han buscado disminuir un poco su impacto. Es un proceso *heterogéneo*, ya que no ocurre al mismo tiempo en todos los individuos de la misma especie, ni siquiera dentro de un mismo organismo, es *deletéreo* porque implica la pérdida progresiva de funciones y es *intrínseco* porque existen genes cargados con la información de la forma en la que envejecen las células.

Se debe tener en cuenta que como afirman Antonia de Feber & Soler (2004), en este proceso, influyen una serie de cambios físicos, a nivel fisiológico, en la capacidad de respuesta motriz e intelectual, cambios psicológicos, entre otros y *“Algunos de los cambios físicos se manifiestan con una disminución de la estatura,*

*mayor acumulación de grasa, deformación de las articulaciones, flacidez de pechos, calvicie, aparición de arrugas, entre otros*” (Página 20). Por otro lado, también aseguran en su libro “Cuerpo, Dinamismo y Vejez” (Página 28), que con el paso del tiempo, *“Se produce una ralentización en las funciones nerviosas que afectan la recepción de estímulos y la elaboración y emisión de respuestas”*. En cuanto al funcionamiento fisiológico, se presenta un deterioro en las estructuras orgánicas, lo que se revela en un decaimiento en algunas de las funciones sistémicas. La ACSM (1998) señala que con el tiempo y en muchos casos debido a la escasez de hábitos de vida adecuados, se presenta un deterioro representativo en el tejido blando de las articulaciones, por lo que las superficies óseas tienden a rozar entre sí, produciendo dolores articulares e inflamaciones que limitan el movimiento. Sin dejar de lado que en la edad madura, es muy común encontrar problemas en la absorción y reabsorción adecuada del calcio, por lo que se puede presentar una pérdida importante del mismo, la cual produce patologías como la osteoporosis (Descalcificación significativa de los huesos).

La osteoporosis, para Díaz, Torrijos & Lorente (2005), *“Es una enfermedad generalizada del esqueleto que se caracteriza por una pérdida de masa ósea con alteraciones en la composición del hueso, lo que conlleva a una mayor fragilidad y un aumento del riesgo de fractura ante traumatismos leves”* (p.1).

Pero esos no son los únicos cambios presentados con el envejecimiento, por lo que a continuación, se exponen los principales deterioros que se producen con el

paso del tiempo en algunos órganos y sistemas, lo cual genera una gran incidencia en las capacidades básicas condicionales mencionadas anteriormente:

Feber & Soler aseguran, que el aparato cardiovascular, presenta disminuciones en su funcionalidad, que se deben a una pérdida de masa muscular del corazón, lo que genera una disminución en la ritmicidad intrínseca y una menor cantidad de sangre expulsada por minuto (Volumen de sangre eyectado); lo cual se ve empeorado por la aparición de depósitos lipídicos en las válvulas aórticas, lo que puede generar soplos. Las paredes arteriales también presentan un endurecimiento y engrosamiento (arteriosclerosis), conduciendo a una dificultad en el paso de la sangre. La arteriosclerosis se puede deber a formación de placas (ateromas) y depósitos de lípidos como el colesterol en la pared interior de la arteria y fenómenos mecánicos e inflamatorios, lo que conduce a una disminución del diámetro arterial y la dificultad del paso de sangre con repercusión en el funcionamiento del órgano irrigado por dicha arteria, ya sean el corazón, los riñones, el cerebro ó las extremidades (Netter, Forsham & Gelpi, 1993).

En cuanto al sistema vascular, Pilar Pont Geis, 2003 (Página 29), agrega que:

*“Con el envejecimiento, se produce una disminución en la circulación de retorno, debido a una menor fuerza del efecto bomba que ejercen los músculos de las piernas y a la insuficiencia de las válvulas venosas. Por lo que se da la aparición de várices y edemas en los pies y tobillos”.*

López, Cano & Gómez (2006), también hablan acerca de los efectos del envejecimiento en el sistema cardiovascular, señalando aspectos más específicos

como que el aparato valvular del corazón tiende a engrosarse y calcificarse, produciendo soplos pequeños, la aorta también aumenta su rigidez, produciendo un aumento en la tensión arterial sistólica, lo que conlleva a un aumento en la morbilidad, mientras que la tensión arterial diastólica tiende a disminuir. El llenado rápido ventricular es menor, por lo que la contracción auricular debe ser mayor para compensarlo. La frecuencia cardiaca máxima es menor con el aumento de la edad, lo que genera una menor tolerancia al ejercicio intenso.

Por su parte, el sistema respiratorio presenta según Feber & Soler, en un inicio, la falta de una adecuada lubricación de la nariz y la laringe, a causa de un resecaimiento de la mucosa, lo que se suma a una pérdida de elasticidad y tonicidad de los músculos que intervienen en la función respiratoria y el endurecimiento de los cartílagos costales; esto en conjunto, genera una reducción de la capacidad pulmonar y patologías relacionadas con la tumefacción de los vértices pulmonares (Efisema) y un endurecimiento de las bases de los mismos (Esclerosis).

López, Cano & Gómez (2006) indican que con el envejecimiento, la caja torácica se vuelve más rígida, debido a la calcificación de los cartílagos costales y cambios degenerativos en las articulaciones costales, lo que disminuye la capacidad inspiratoria. La disminución de la elasticidad pulmonar sumado a una menor capacidad expiratoria, genera un grado de atrapamiento del aire y un aumento del volumen residual, mientras que el intercambio gaseoso también disminuye a partir de los 30 años.

Estos factores hacen que la capacidad cardiorrespiratoria, según López Chicharro y López Mojares (2008), *“Presente un deterioro progresivo en todos los elementos que intervienen en la llegada del oxígeno a cada una de las células del organismo”* (p. 407); este deterioro aumenta aproximadamente un 1% anual, por lo que el  $VO_{2m\acute{a}x}$  de un individuo sedentario de menos de 75 años se encuentra entre 15,5 a 25 ml/kg.min, mientras que a los 75 años es de 7-14 ml/kg.min; el gasto cardiaco máximo también disminuye, por lo que ambos factores conllevan a una probable disminución en la potencia anaeróbica. La Frecuencia Cardiaca en reposo no disminuye demasiado, mientras que la FC máxima si reduce notablemente con la edad; debido a la disminución de la capacidad del corazón para aumentarla, tanto la FC como la PA tienden a tener altas fluctuaciones y dificultad para estabilizarse, mientras que la PA tiende a aumentar con la edad. Estos factores conllevan a una intolerancia a ejercicios prolongados, especialmente con intensidades superiores al 75% del  $VO_{2m\acute{a}x}$  (López Chicharro y López Mojares, 2008, p. 408). Por su parte, la capacidad respiratoria disminuye casi a la mitad hacia los 70 años, por causa de el debilitamiento de los músculos respiratorios, el aumento en la rigidez de la pared torácica y la constricción de las vías aéreas más pequeñas; esto hace que en el ejercicio, la ventilación alveolar se vea limitada, y a su vez, genera una fatiga precoz al aumento de la intensidad del ejercicio.

El sistema cardiovascular, junto con el sistema respiratorio, permiten tener una mayor capacidad para realizar determinada tarea prolongada en el tiempo, es lo que se conoce como resistencia, que puede ser de tipo aeróbico o anaeróbico, dependiendo de la intensidad del ejercicio y de si hay o no presencia de oxígeno en el



metabolismo energético (Gonzalez, Ma & Sebastiani, 2000). La resistencia, depende fundamentalmente de la capacidad que tiene el corazón de bombear sangre oxigenada al cuerpo, y regresar desechos para ser expulsados a través de diversos medios; por lo que se puede deducir que al haber disminución en la capacidad sístole-diastólica del corazón y en el diámetro de las arterias por taponamiento, lo que genera cardiopatía isquémica a causa de la edad y otros factores; esto hace que el paso de sangre se vea entorpecido, lo que genera una gran dificultad para realizar una tarea de forma prolongada (García, Millán, Soldevilla & Varela, 2006).

Otros cambios ocurren a nivel del sistema digestivo, el sistema renal, el sistema endocrino, el sistema inmune y el sistema nervioso, tales como la disminución de la celularidad de la médula ósea, una menor capacidad de filtrado de los riñones, la disminución de la liberación de la hormona del crecimiento y un aumento en la modularidad de la glándula tiroides, una mayor tendencia a desarrollar deshidratación, una mayor incidencia de enfermedades autoinmunes, entre otros factores; pero tal vez uno de los complejos que mayor incidencia tiene en una amplia población de adultos mayores es el sistema osteomuscular (López, Cano & Gómez, 2006).

El envejecimiento del aparato locomotor, es un fenómeno que afecta en mayor o en menor medida a todas las personas, en especial en edades avanzadas, debido a lo que se ha denominado como un proceso de involución que se presenta después de la quinta década. Este deterioro, según Feber & Soler (2004), se presenta principalmente en los músculos y huesos. Los primeros, que son tejidos conectivos de tipo dinámico, ya que poseen la capacidad de contraerse y elongarse gracias a su

fuerza, tono y estabilidad, se ven afectados principalmente en una disminución de la masa muscular, de la tonicidad, la elasticidad y la fuerza contráctil, además de una mayor fatigabilidad, generada por las anteriores.

Con respecto al sistema muscular, López Chicharro y López Mojares (2008) señalan que durante el envejecimiento se produce una pérdida de fuerza muscular, especialmente en las fibras de tipo II (rápidas), de las cuales hay gran cantidad en los músculos cuádriceps e isquiotibiales, que son los primeros en sufrir deterioro, el cual aparece por falta de uso y de actividad intensa. Por otro lado, la cantidad de Unidades motoras disminuye y la sarcopenia aparece; estos factores hacen que la fuerza muscular disminuya un tercio entre los 50 y 70 años y aún más a partir de los 80 años de edad.

Esta pérdida progresiva de la función neuromuscular y del rendimiento físico (Vandervoort, 2002), esta disminución de la masa y la calidad del músculo esquelético es un fenómeno habitualmente conocido como sarcopenia (Zhong, Chen, & Thompson, V, 2007; Doherty, 2003); término que en la actualidad no solo se refiere al músculo, sino también a otras condiciones que afectan su fisiología, como su innervación, el estatus hormonal, los efectos inflamatorios y las alteraciones en la ingesta proteo-calórica (Doherty, 2003). Es un aspecto que lleva entonces no solo a la disminución de la masa muscular sino también a alteraciones en la producción de fuerza muscular (Doherty, (2003); Frontera, Hugues, Lutz, & Evans, 1991) y a cambios en las propiedades elásticas del músculo con disminución en el rango de amplitud articular (Gajdosik et al., 2005).

Para Lynch (2010), la sarcopenia corresponde a una de las mayores consecuencias del aumento de la edad, y corresponde a la pérdida progresiva de la función y masa corporal, lo cual genera un impacto en la calidad de vida de esta población y en su supervivencia.

Éstas características, constituyen un factor que sumado a problemas de tipo neural y propioceptivo, hacen que el adulto mayor sea muy propenso a sufrir de golpes o caídas, cuyas consecuencias, debido a su situación, pueden tener consecuencias serias como esguinces, luxaciones o fracturas; especialmente en las articulaciones más grandes y esenciales del sistema locomotor.

Ésta predisposición a sufrir lesiones del tejido óseo, se deben principalmente a que los huesos sufren una alarmante descalcificación y una disminución de la capacidad para fijar el calcio, lo que le da a este tejido una constitución porosa y débil, por lo que la recuperación de estas lesiones tiende a ser más compleja, prolongada y menos eficiente. López Chicharro y López Mojares (2008) afirman que *“El envejecimiento también actúa en la calidad ósea, sufriendo pérdida de masa y de densidad mineral, que adquiere su máximo entorno a los 25 años, y se mantiene estable hasta los 50”* (p. 409).

Con respecto a las articulaciones, ocurre un desgaste del tejido blando cartilaginoso y una fijación del calcio (liberado por los huesos) en los ligamentos, cápsulas articulares y principales puntos de contacto; lo cual genera un endurecimiento del tejido conectivo articular, el cual, acompañado de una disminución en la capacidad lubricante del líquido sinovial, genera una enfermedad reumática

conocida como Artrosis; cuya principal característica es una significativa disminución de la capacidad de movilidad de las mismas, lo que disminuye su flexibilidad Feber & Soler (2004). Según López Chicharro y López Mojares (2008), *“El envejecimiento propicia la rigidez articular, con la consecuente rigidez y acortamiento de ligamentos, tendones, cápsulas articulares, músculos, fascias y piel en torno a la articulación, que limitan la amplitud de movimiento”* (p. 409); según estos autores, los factores responsables de esta disminución son *“El aumento del tejido conjuntivo intra e intermusculares, modificaciones moleculares de la sustancia amorfa del conjuntivo y el colágeno y una pérdida del cartílago hialino articular que favorece el desarrollo de la artrosis”* (p. 409). De esta forma indican que entre los 20 y los 70 años, la columna vertebral reduce su capacidad de extensión a la mitad, mientras que la extensión de cadera se reduce en un 20% y la flexión de rodilla sólo un 2%; lo que indica que esta disminución es diferente en cada articulación, aunque hay patrones como el hecho de que la limitación articular sea mayor en el tren inferior que en el superior, probablemente por falta de actividad.

Los factores mencionados anteriormente, representan grandes repercusiones en diferentes aspectos de la vida del adulto mayor; entre los que se encuentra el ajuste postural. De acuerdo con Bonder & Wagner (2001), *“La postura es el alineamiento de las partes del cuerpo en relación con otras en ciertos momentos”* (p. 70). De forma similar es definida por Olarua, Parra & Baliusca (2006), como la *“Posición relativa del cuerpo (tronco, cabeza y extremidades) en el espacio, diseñada para mantener estable el centro de gravedad, minimizando el efecto desestabilizante de la fuerza de gravedad”* (p. 1). Por su parte, el ajuste postural corresponde al

conjunto de *“Movimientos leves, espontáneos y a menudo pequeños que se producen en el cuerpo para permitir la correcta función de otras partes de éste”* (Porter, 2007, p. 6).

Todos estos cambios que se presentan en el adulto, generan a su vez, una disminución de las capacidades básicas condicionales o capacidades físicas (Velocidad, Fuerza, Resistencia y Flexibilidad); las cuales, como su nombre lo indica, son indispensables para la ejecución de las habilidades básicas que se convirtieron en sus tareas cotidianas desde la infancia (Serra, 1998). En consecuencia, la ausencia de estas capacidades y habilidades, les impide realizar actividades cotidianas que hasta hace algunas décadas eran muy sencillas de ejecutar. Lo que deteriora significativamente su calidad de vida.

La flexibilidad que según Jones & Rose (2005), se refiere al *“Rango de movilidad o de movimiento posible de una o varias articulaciones”* (p. 156); y que para Kaminsky, ACSM (2006), *“Es un término utilizado para caracterizar el rango de movilidad (ROM) libre de dolor de una articulación específica”* (p. 362); es una de las capacidades más deterioradas en la mayoría de las personas, especialmente hacia la edad adulta, y tiende a ser mayor a nivel masculino. Según Alter, 2004 (p. 79), *“Los niños pequeños son bastante dúctiles y durante los años de la escuela primaria, esta aumenta. Sin embargo, con la adolescencia, la flexibilidad tiende a estabilizarse y luego tiende a disminuir”*. Esto explica por qué los niños son tan flexibles, mientras que los adultos mayores tienen una amplitud de movimiento articular mucho menor.

Alter (2004), también señala que el hecho de que aparezca rigidez articular y dificultad de movimiento, *“No quiere decir que un programa de estiramiento no tenga efecto después de pasar el período crítico (El autor se refiere al período crítico como los años de crecimiento)”* (p. 80). Ya que al igual que todas las capacidades físicas condicionales, la flexibilidad se puede desarrollar adecuadamente a partir de un método óptimo.

Esto hace que en la actualidad existan diversas estrategias que permiten disminuir un poco el impacto que tienen los efectos del envejecimiento en la calidad de vida del adulto, dentro de la medicina convencional y alternativa, y algunas de ellas, a través del ejercicio físico. Éste último, trabaja de forma sistemática y planificada directamente sobre las capacidades condicionales, lo que le permite al individuo volver a realizar tareas que sin la ayuda del entrenamiento, no podría. De esta forma, existen métodos de entrenamiento de la fuerza, de la resistencia, la velocidad y la flexibilidad, esta última a partir de los estiramientos, que pueden ser de varios tipos. Existen, según Kaminsky ACSM (2006), dos clasificaciones básicas del estiramiento, independiente del modo en el que se realice; el estiramiento activo o inasistido y el estiramiento pasivo o asistido; también se encuentran dentro de esta clasificación el estiramiento balístico y la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP), que según la ACSM y citado en Kaminsky, debe ser usada en cambio del estiramiento balístico.

La Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP); la cual, es definida por Knott & Voss, 1968 y 1996 en Alter, 2004 (p. 105), como un *“Método que favorece o*

*acelera el mecanismo neuromuscular, mediante la estimulación de los propioceptores”. Para otros como KIM en “Flexibilidad Extrema” (2006), “La FNP junto con los estiramientos estáticos, son los métodos más eficaces para aumentar la flexibilidad. Ambos se basan en el concepto de que los músculos se relajan durante el estiramiento, para aumentar su longitud y elasticidad”.*

Es importante conocer que la FNP es, según la reseña histórica de McAtee (2000), una *“Técnica de tratamiento desarrollada a finales de la década de 1940 por Herman Kabat, MD, PhD, y las fisioterapeutas Margatet Knott y Dorothy Voss. Kabat basó gran parte de su estructura teórica de la FNP en la obra de Charles Sherrington (1947), cuyas investigaciones crearon un modelo descriptivo sobre la fisiología del sistema neuromuscular. Hacia 1985, se creó el Kabat-Kaiser Institute (KKI), en donde se desarrollaron nueve técnicas para la rehabilitación muscular, inicialmente en personas con parálisis; hasta que descubrieron que esta técnica era una nueva concepción del empleo de los movimientos y del ejercicio terapéutico”* (p. 15).

Para Sherrington (1947), existían una serie de leyes, entre las cuales, McAtee señala la de Inervación Recíproca, la cual es la que se emplea en los estiramientos facilitados. Pero para comprenderla de forma más clara, es necesario conocer los conceptos de *facilitación* e *inhibición*; según Prentice (2000), un impulso, sea aferente o eferente, causa una descarga de impulsos, lo que genera la activación de un número limitado de neuronas motoras específicas, así como de otras neuronas motoras adicionales circundantes. Se dice que un impulso que causa el reclutamiento y la descarga de neuronas motoras adicionales es *facilitador*; mientras que un estímulo que haga que las neuronas motoras abandonen la zona de descarga, se considera *inhibitorio*. La *facilitación* busca el aumento de la excitabilidad de las neuronas motoras, por lo que los músculos débiles (escases de tono muscular), se

verían beneficiados por la *facilitación*, mientras que la espasticidad (rigidez muscular) muscular disminuiría con la *inhibición*.

Este autor explica que Cuando se extiende un músculo, las neuronas motoras que lo abastecen reciben impulsos de excitación e inhibición por parte de los receptores. Si el estiramiento continúa durante un periodo de tiempo levemente prolongado, las señales inhibitoras de los órganos tendinosos de Golgi acaban por anular los impulsos de excitación y por tanto, causan la relajación.

Alter (2004), señala que mientras las neuronas motoras inhibitoras, reciben impulsos de los órganos tendinosos de Golgi, el huso muscular crea una excitación refleja inicial que conduce a la contracción; aparentemente los órganos tendinosos de Golgi envían impulsos inhibitoros que duran lo que el aumento de la tensión (Como el estiramiento pasivo), y acaban por dominar los impulsos más débiles del huso neuromuscular. Esta inhibición parece proteger el músculo contra las lesiones de las contracciones reflejas resultantes del estiramiento excesivo. A esto se le conoce como Inhibición Autógena.

La Inhibición Recíproca, se encarga de las relaciones de los músculos agonistas (Los que se contraen para producir el movimiento de la articulación) y antagonistas (Músculos que se extienden para dejar que se produzca el movimiento agonista); su funcionamiento se produce cuando las neuronas motoras del músculo agonista, reciben impulsos de excitación, las neuronas motoras de los músculos antagonistas quedan inhibidas. Por lo tanto, la contracción o extensión prolongada del



músculo antagonista, debe provocar relajación o inhibir el músculo agonista. Y una rápida extensión del músculo antagonista facilita una contracción del agonista. Esto quiere decir, que cuando un músculo se contrae, la inhibición recíproca inhibe simultáneamente el músculo oponente (antagonista).

Sin embargo, es importante aclarar que la FNP no sólo genera inhibición en el músculo, ya que tal como se señalaba anteriormente, mientras un músculo se encuentra inhibido (elongado), su músculo antagonista se encuentra realizando una contracción; esto hace que la FNP a través de estas contracciones prolongadas, también genere mayor tonicidad muscular. De acuerdo con Alter (2004):

*“Entre otros potenciales beneficios están un mayor fortalecimiento, un fortalecimiento equilibrado y la estabilidad de una articulación (Cherry, 1980; Hatfield, 1982; Holt, ND; Knott & Voss, 1968; Sullivan et al. 1982; Surburg, 1981); mejoras en la resistencia y en la circulación sanguínea (Cailliet, 1981; Knott & Voss, 1968; Sullivan et al. 1982; Surburg, 1981); coordinación intensificada...” (p.106).*

Según LIEBENSON (1999), las técnicas más usadas para la FNP son las de mantener-relajar (MR), contraer-relajar (CR) y la estabilización rítmica.

*“La técnica MR supone la aplicación de resistencia isométrica y se usa principalmente para el alivio del dolor. Empleada para relajar y estirar músculos apretados y tejidos blandos asociados” (p. 317).*

*“La técnica CR incorpora resistencia isotónica y movimiento multiplanar (Generalmente diagonal), se usan tanto los músculos agonistas como los antagonistas, para crear la sumación neurofísica de Inhibición Recíproca e inhibición de la pos contracción” (p. 317).*

Por su parte, Alter (2004), señala que la FNP contiene diversas técnicas que permiten obtener resultados específicos, dentro de las que se realizan contracciones isotónicas e isométricas; el autor realiza una recopilación de nueve técnicas basadas en los trabajos de Knott y Voss (1968), Sullivan, Markos y Minor (1982) y Surburg (1981); las cuales serán expuestas a continuación:

La *técnica de Contracciones Repetidas (CR)*, como su nombre lo indica, implica contracciones repetidas hasta el cansancio, ejecutando un movimiento específico; su forma más sencilla consiste en contracciones isotónicas, mientras que la más avanzada consiste en realizar las contracciones contra una resistencia, enfocadas a mejorar la debilidad que se presenta. Luego se mantiene una contracción isométrica hasta que se siente que el movimiento va perdiendo fuerza, cuando la resistencia se aumenta, el individuo vuelve a estirar, y la contracción se vuelve isotónica de nuevo. Esta técnica ayuda a desarrollar fortaleza y resistencia y favorece la transmisión de impulsos a través del Sistema Nervioso Central (SNC).

La *Iniciación Rítmica (IR)* es otra técnica que *“Involucra la relajación voluntaria, el movimiento pasivo, y las contracciones isotónicas de los componentes principales del patrón agonista”* (p. 107); es utilizada para mejorar la capacidad de iniciar el movimiento. Por su parte, la *Estabilización Rítmica (ER)* realiza una contracción isométrica de un músculo agonista, para luego realizarla con el antagonista; aumentando la fuerza de las contracciones gradualmente. Su realización, genera un *“Incremento en la capacidad de mantenimiento, relajación y un aumento de la circulación local”* (p. 108).

*Técnica de Inversión Lenta (IL)*, consiste en una contracción isotónica del músculo antagonista, seguida de una contracción isotónica del músculo agonista, lo cual puede mejorar estos músculos, facilitar la inversión normal de los mismos y desarrollar fortaleza en los músculos antagonistas. Por su parte, la *Inversión Lenta – Contención (ILCo)*, implica una contracción de tipo isotónico del músculo antagonista, una contracción isométrica del mismo, seguida de la misma secuencia con el músculo agonista; esto permite potencializar los efectos de la IL. Mientras que la *Inversión Agonística (IA)*, consiste en una contracción isotónica del agonista, luego una contracción excéntrica del mismo, una etapa de relajación y se continúa con una contracción excéntrica agonística; se maneja con una amplitud de movimiento con resistencia a la tolerancia y es usada para promover las contracciones concéntricas y excéntricas de un movimiento.

Por su parte, la técnica de *Contracción – Relax (CrR)*, involucra una contracción máxima isotónica del antagonista, con una resistencia de una pareja, seguida de un periodo de relajación, luego la pareja vuelve a llevar el segmento a su máximo rango de movilidad y se repite el proceso, el cual permite mejorar la movilidad articular, aunque tiene probabilidad de lesión debido al aumento gradual de la tensión en el músculo.

Mientras que la *Contención – Relax (CoR)* “Es efectiva cuando la amplitud de movilidad ha disminuido debido a la tensión muscular a un lado de una articulación... Emplea una contracción isométrica del antagonista seguida por un periodo de relajación que finaliza con la contracción isotónica del agonista contra una resistencia mínima” (p. 108-109).

Por último, la *Inversión Lenta – Contención-Relax (ILCoR)*, consiste en una contracción isotónica del músculo antagonista, seguida de una contracción isométrica del mismo, luego se realiza una relajación voluntaria, para iniciar una contracción isotónica del músculo agonista. Esto permite facilitar la inversión normal de estos músculos y desarrollar su fuerza.

Además de las mencionadas anteriormente, existen otras técnicas tales como la manipulación y la tracción, que también tienen influencia en la amplitud del rango articular o de la movilidad. Sin embargo, según Alder, Beckers & Buck (2002), *“Para aumentar la amplitud articular y la fuerza de los músculos en el recorrido articular recién ganado. Se utiliza una técnica de relajación como Contracción – Relajación (Cr-R) para aumentar la amplitud articular y se continúa con una técnica de facilitación como las inversiones dinámicas”* (p. 19). La técnica contracción-relajación permite lograr el objetivo propuesto, por lo que se explica a mayor profundidad:

Según estos autores, *“Se caracteriza por una contracción isotónica resistida de los músculos que limitan (Antagonistas), seguida de la relajación y aumento de la amplitud de movimiento. Su objetivo es aumentar la amplitud articular pasiva”* (p. 37, 38). Una descripción detallada consiste en los siguientes pasos: La articulación debe ser desplazada hasta el final de la amplitud articular pasiva, ya sea por el paciente o con asistencia, luego, se solicita al paciente una contracción fuerte del músculo o patrón que limita (Antagonista) y mantenerla de 5-8 segundos, luego de que los músculos se contraigan, el paciente se relaja, luego se lleva la articulación de nuevo a la amplitud articular máxima y se repite la técnica hasta que no gane más amplitud.

Es importante resaltar que una forma de llevar a cabo gran parte de las técnicas mencionadas anteriormente, es a través de las diagonales propuestas por Kabat, cuya técnica según Dieguez (2007), se fundamenta en que la mayor parte de los movimientos del cuerpo humano no son rectilíneos, ya que el cuerpo humano se mueve de una manera compensatoria, estos movimientos son ejecutados por medio de una serie de diagonales; basado en esto Kabat utiliza una serie de movimientos en diagonal que involucran una gran porción de músculos en un solo movimiento bien sea en la porción superior o inferior del cuerpo; teniendo en cuenta que todo el grupo muscular se encuentra realizando un movimiento bien sea abducción, aducción, flexión, extensión y rotación entre otras.

Dieguez (2007), describe las diagonales separándolas en tren superior e inferior de la siguiente manera:

Tren superior: La diagonal A se describe como *“Desde la máxima extensión del brazo abajo, con máxima abducción y máxima rotación interna con la mano abierta... a (lo opuesto) máxima flexión y aducción del brazo con máxima rotación externa y mano cerrada”* (p. 157).

Diéguez (2007) Describe la diagonal asimétrica de miembro superior de la siguiente manera:

*“EL brazo izquierdo en máxima extensión abajo, abducción y rotación externa con mano abierta, mientras el derecho cruzado delante con máxima aducción y rotación interna, puño cerrado. Se va Hacia lo opuesta. Brazo izquierdo arriba con máxima flexión, aducción y rotación externa, mano*

*cerrada, mientras el derecho arriba con máxima flexión, abducción y mano abierta con rotación externa.”(p. 160)*

Tren Inferior: La primera diagonal de tren inferior que describe Diéguez (2007) es la Diagonal F, *“Esta se realiza sobre una sola pierna, desde la máxima extensión de la coxofemoral, abducción, rotación externa y flexión, aducción y rotación externa y flexión dorsal”.* (p. 162)

Sin embargo, para poder aplicar cualquier tipo de entrenamiento, ya sea basado en la FNP o para el desarrollo de cualquier capacidad, es indispensable realizar previamente un proceso de *evaluación* en la que se conozca el estado físico, mental y psicológico del individuo, razón por la que se proponen desde hace varias décadas, instrumentos que permitan obtener dicha información.

Entre ellos se encuentra la *Evaluación pre-participación del American College of sports Medicine* (ACSM, 2005); el cual está conformado por 29 preguntas de respuesta cerrada afirmativa o negativa, que permite identificar el estado de salud y posibles riesgos que corre la persona al realizar ejercicio físico. Este cuestionario está conformado por tres partes, una de ellas indaga acerca de los antecedentes médicos del paciente, en donde se debe proporcionar información sobre alergias, alergias a medicamentos, asma, defectos de nacimiento, diabetes, desórdenes alimenticios, el uso de gafas o lentes de contacto, problemas cardíacos, hepatitis, hernias, presión arterial alta, varicela, medicamentos que tome, problemas de riñón, sarampión, historia menstrual, desórdenes mentales, monoescclerosis, fiebre reumatoidea,

tuberculosis o pulmonía; otra de ellas indaga acerca de la historia deportiva del sujeto, donde cuestiona si ha sufrido lesiones ortopédicas y en qué parte del cuerpo, traumas dentales, dolor en el pecho con el ejercicio, desmayos, mareos, hiperventilación en reposo o con ejercicio o razones por las que le sea contraindicado realizar ejercicio físico.

La parte final indaga acerca de la historia familiar, en la que se debe brindar información a cerca de enfermedades cardíacas, diabetes o muerte súbita antes de los 50 años de algún familiar cercano. Algunos de los ítems del cuestionario de Evaluación pre-participación, presentan contraindicaciones que representan criterios de exclusión para la participación en la presente investigación, entre las que se destacan si ¿alguna vez un médico le negó o restringió su participación en deportes por algún motivo?, ¿Actualmente sufre alguna afección médica como diabetes?, ¿Alguna vez de desmayó o estuvo a punto de desmayarse durante o después de la actividad física?, ¿Alguna vez sintió molestias, presión o dolor en el pecho durante la actividad física?, ¿El corazón le palpita o tiene latidos irregulares durante la actividad física?, ¿Alguna vez el médico le dijo que tiene lo siguiente: Alta presión arterial, colesterol alto, Soplo cardíaco o infección cardíaca?, ¿Algún miembro de su familia o pariente murió por problemas cardíacos o muerte súbita antes de los 50 años?, ¿alguna vez el médico le dijo que tiene asma o alergias?, ¿Tose, tiene sibilancia o dificultades para respirar durante o después de la actividad física?, ¿Alguna vez usó inhalador o medicamentos para el asma?, ¿Tuvo mononucleosis infecciosa el último mes?, ¿Tiene dolores de cabeza con la actividad física?, si debe hacer actividad física cuando hace calor, ¿Tiene calambres musculares severos o se descomponen? y

¿Algún médico le dijo a usted o a alguien de su familia que tiene la enfermedad de células falciformes o características de la misma?. Sin embargo, el cuestionario está diseñado para que cualquier respuesta afirmativa sea indagada y valorada por el médico durante el examen físico, para autorizar la participación del paciente en el programa.

Por otro lado, para valorar el nivel de actividad física de una población, se hace uso de un cuestionario mundialmente aceptado y conocido como el *IPAQ (Questionnaire of Physical Activity International)* o *Cuestionario Internacional de Actividad Física* del año 2002), es un cuestionario dirigido a una población de 15 a 69 años.

Este cuestionario en sus inicios, buscó *“El desarrollo de una medida internacional para actividad física comenzó en Ginebra en 1998 y fue seguida de un extensivo exámen de confiabilidad y validez hecho en 12 países (14 sitios) en el año 2000. Los resultados finales sugieren que estas medidas tienen aceptables propiedades de medición para usarse en diferentes lugares y en diferentes idiomas, y que son apropiadas para estudios nacionales poblacionales de prevalencia de participación en actividad física”* (IPAQ, 2002; p.1).

Existen varias versiones de este cuestionario, la versión usada en la presente investigación, es la versión corta auto administrada, recordando que existen cuatro versiones de este cuestionario, *“La versión larga (5 objetivos de actividad evaluados*



*independientemente) y una versión corta (4 preguntas generales) están disponibles para usar por los métodos por teléfono o auto administrada” (IPAQ, 2002; p.1). La presente versión consta de siete preguntas entre las que indaga por la cantidad de veces que realizó actividad física moderada en los últimos siete días, la duración e intensidad de dicho ejercicio y el tiempo que dedica la persona a caminar diariamente; esto con el fin de “Proveer instrumentos comunes que pueden ser usados para obtener datos internacionalmente comparables relacionados con actividad física relacionada con salud” (IPAQ, 2002; p.1). De esta forma, se aplica el instrumento y de acuerdo con su puntaje, se determina si la persona es sedentaria, medianamente activa o activa. Esto se realiza siguiendo un protocolo en el que se multiplican los valores en METs de cada actividad por la duración en minutos; de esta manera: Caminar = 3.3 METs, Actividad Física Moderada = 4.0 METs y Actividad Física Vigorosa = 8.0 METs, si al aplicarla, el individuo tuvo como resultado menos de 600 METs semanales, corresponde a una persona sedentaria, de 600 a 3000 METs es medianamente activo y más de 3000 METs es una persona activa.*

Para el presente estudio, también es necesario conocer la calidad de vida del individuo; según Monés (2004), la calidad de vida es según la OMS *“La percepción adecuada y correcta que tiene de sí misma una persona en el contexto cultural y de valores en que está inmersa, en relación con sus objetivos, normas, esperanzas e inquietudes. Su percepción puede estar influida por su salud física, psíquica, su nivel de independencia y sus relaciones sociales”*; aunque después se llegó a una definición más sencilla *“La ausencia de enfermedad o defecto y la sensación de bienestar físico, mental y social”*, también perteneciente a la OMS. Este autor,

refiriéndose a los instrumentos que permiten la medición de la calidad de vida, indica que:

*“La cuantificación de calidad de vida (HRQL) “es una compleja medida sobre la satisfacción de bienestar físico, mental y social, un concepto que aglutina las expectativas, deseos y necesidades en la vida del paciente”. En el fondo, la calidad de vida intenta caracterizar y reflejar un balance entre lo bueno y lo malo en la vida en relación con la salud, y el término refleja los sentimientos de bienestar del sujeto relacionados con su percepción individual y con sus objetivos en la vida” (Monés, 2004, p. 72).*

Sin embargo, por lo universal del concepto, se hace complejo valorar la calidad de vida en todos los aspectos que corresponden a su integralidad; por esta razón, se determina valorar su calidad de vida en términos de salud física y mental, para lo que se propone el cuestionario de salud Sf-36 *“Health Sourvey”*; propuesto desde 1996 y sujeto a una serie de modificaciones, es un cuestionario que a través de 36 preguntas, permite conocer el estado de la persona en relación con el aspecto físico, social, emocional, psicológico, vitalidad, entre otros.

Por otro lado, dentro de las pruebas funcionales que permiten valorar la flexibilidad del adulto mayor, se encuentra el *Senior fitness Test (SFT)*, propuesto por Rikli & Jones (2001); que consiste en una batería de test adaptados a adultos mayores entre 60 y más de 90 años; y que permiten cuantificar la capacidad física que tiene esta población para realizar actividades cotidianas. El test *Chair Sit and Reach*, es una modificación del *test Sit and Reach* convencional; su objetivo consiste en conocer la flexibilidad de los músculos isquiotibiales (Tren inferior); para lo cual, el

paciente debe sentarse de frente en una silla con una pierna extendida y la otra con el pie apoyado en el suelo; con una mano pronada sobre la otra, el paciente debe tratar de tocar la punta del pie extendido. El evaluador debe medir con una regla, la cantidad de centímetros positivos (si sobrepasa la punta del pie) o negativos (si no alcanza a tocar la punta del pie) que haya entre el tercer dedo y los dedos del pie. (Rikli & Jones, 2001 p. 35-37).

Por su parte, el protocolo para evaluación de la movilidad en deportistas propuesto por Serrato (2008), permite tomar algunas de sus mediciones y adaptarlas a la población mayor, con el fin de valorar de forma angular o lineal la movilidad en miembros superiores e inferiores.

Por último, la evaluación postural planteada por Riveros, 2009 corresponde a un sistema que busca *“Contrarrestar la postura bípeda estática con el eje de referencia dado por el centro de gravedad (CG), el cual es representado en éste método por una cuadrícula de análisis postural o mediante el uso de una cuerda con un peso de cobre unido a un extremo”* (p. 210). Esta prueba permite determinar la presencia de desequilibrios laterales de la columna (escoliosis), cifosis, lordosis, genu valgum, genu varum, genu recurvátum, asimetría de miembros y desplazamiento de la cadera (Riveros, 2009). Para su ejecución, se ubica al paciente en posición anatómica frente a la cuadrícula y se le ubican puntos de referencia en la frente, el acromio, la horquilla esternal, cresta iliaca, rodillas, los maléolos del pie, en medio de estos, el trocánter mayor, séptima cervical, columna dorsal y lumbar. Posteriormente se le

toman fotografías en plano anterior, posterior y sagital y se comparan los puntos de referencia de la persona con la alineación ideal que esta debe tener.

Con base en estos parámetros de evaluación, es posible proceder a realizar una intervención que consista en un programa de entrenamiento físico basado en técnicas de Facilitación Neuromuscular Propioceptiva, y observar sus efectos en la Calidad de vida, la Flexibilidad y la Postura de los individuos.

## MARCO METODOLÓGICO

### PRESUPUESTOS CONCEPTUALES

La metodología de un proyecto de investigación corresponde al cómo se llevan a cabo los procesos que permitirán dar respuesta a la pregunta de investigación y al problema planteado, cumpliendo los objetivos propuestos (Castillo, 2001). El método implementado suele verse afectado por los paradigmas o enfoques de investigación, que según Briones (1998), corresponden a la concepción general de un objeto, que tiene una ciencia; Según Torres (2002), estos sirven como guía para identificar los problemas propios de determinada disciplina, buscan producir esquemas conceptuales y teorías desde las que se abordan los problemas, permiten hallar las herramientas y procedimientos más adecuados y proporcionan principios metodológicos.

Estos paradigmas históricamente se han conocido como Positivista y Hermenéutico; el paradigma *Positivista*, también llamado y muy acogido por el ámbito de las ciencias naturales, a través del uso de instrumentos y métodos de análisis de información netamente cuantitativos, estudiados en variables; se caracteriza por ofrecer resultados generalizables a varios contextos, ya que realiza estudios con bastas poblaciones, verifica que el observador se encuentre totalmente aislado de la muestra, con el fin de evitar su contaminación (No se involucra) y busca que sus

técnicas sean perfectamente aisladas, asépticas , exactas y objetivas. Por su parte, paradigma *Hermenéutico*, propio de las ciencias sociales, corresponde al enfoque cualitativo, estudiado a través de categorías de análisis; el cual se caracteriza principalmente por la intervención directa del observador en el contexto observado, incluso si ello afecta los resultados del estudio, sus observaciones no acogen grandes poblaciones, y no intenta generalizar sus resultados ni transmitirlos a diferentes contextos (Torres, 2002).

De acuerdo con lo que indica Hernández (2007), los procesos investigativos adelantados tanto por el paradigma cuantitativo como por el cualitativo son igualmente valiosos; y ninguno es mejor que el otro por sí sólo. Estos enfoques han tenido la tendencia a ser totalmente opuestos, cuestión que desde las últimas dos décadas, viene cambiando por la tendencia de los investigadores a realizar estudios en los que se “Cruzan los enfoques” (Lincoln y Gubba, 2000; citados en Hernández, 2007); lo cual ofrece como principal beneficio varias “opciones” a la hora de enfrentar problemas de investigación. Esta “Fusión” entre ambos enfoques, permite vincular procesos de recolección de información, tal y como se realiza en el presente estudio.

En consecuencia, se planteó un estudio explicativo Cuasi-experimental, longitudinal y prospectivo; cuenta con una variable independiente (FNP) y varias dependientes. Es longitudinal porque tiene una trascendencia en el tiempo, ya que tiene una duración aproximada de seis meses y se realizó a futuro, por lo que es un estudio prospectivo.

Para llevarlo a cabo, se propuso un diseño con preprueba-postprueba aplicado a dos grupos: un grupo intervención, al que se le aplicó el plan de entrenamiento con la variable FNP y un grupo control al que se le aplicó el mismo plan sin la variable independiente; de acuerdo con Hernández (2007); este tipo de diseño:

*“Incorpora la administración de prepruebas a los grupos que componen el experimento. Los sujetos se asignan al azar a los grupos, después a éstos se les aplica simultáneamente la preprueba; un grupo recibe el tratamiento experimental y el otro no (es el grupo control); por último, se les administra, también simultáneamente, una post-prueba” (p. 193).*

Todo ello con el fin de determinar los efectos en la postura y la calidad de vida de 34 adultos mayores aparentemente sanos de la localidad de X de Bogotá, Engativá; pertenecientes a programas de ejercicio físico del Instituto Distrital para la Recreación y el Deporte; tras un programa de ejercicio físico basado en Facilitación Neuromuscular Propioceptiva (FNP).

## **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1. ESTRUCTURA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL**

#### **a. Generalidades**

El presente estudio se llevó a cabo con 34 adultas mayores aparentemente sanas que cumplieron con las características requeridas para el desarrollo del proyecto, la intervención tuvo una duración de 12 semanas, y los procesos de gestión, selección de la muestra, valoraciones y evaluaciones iniciales, intervención, evaluaciones finales y análisis de resultados, tuvieron una duración aproximada de 6 meses entre Abril y Septiembre del año 2011 en la ciudad de Bogotá D.C.; de acuerdo a las disposiciones y plazos propuestos por parte de la Universidad; ya que se contó con el apoyo de la Facultad de Cultura Física, Deporte y Recreación de la Universidad Santo Tomás, así como la financiación total por parte de la Unidad de Investigación de dicha universidad.

#### **b. Selección de la muestra poblacional**

El estudio fue realizado en una población de adultos mayores aparentemente sanos entre 55 y 70 años del género femenino, medianamente activas, habitantes de la localidad X de la ciudad de Bogotá D.C. (Engativá), pertenecientes al programa de ejercicio físico en adulto mayor, adelantado por el Instituto Distrital para la Recreación



y el Deporte, a través de los líderes de grupos en el parque San Andrés, parque zonal ubicado en la localidad anteriormente mencionada.

La muestra o subgrupo de la población, tomada para el presente estudio, se obtuvo a través de un muestreo no probabilístico. Esto se debe a que para el desarrollo del presente estudio, se decidió trabajar con tres de los grupos de adultos mayores más grandes del parque San Andrés; lo que equivalía aproximadamente a 150 adultos mayores; de acuerdo con el resultado arrojado en el muestreo, el presupuesto aprobado, las características de la investigación y de la población, los criterios de selección y la disponibilidad de los individuos, se trabajó con un total de 34 adultas mayores, que cumplían con los criterios de inclusión y exclusión propios para el desarrollo de la intervención.

c. Asignación de la intervención (Aleatorización)

Luego de adelantar los procesos de selección de la muestra y de verificar que todas cumplieran con los criterios de inclusión propuestos en el proyecto, se procedió a realizar un listado numerado de 1 a 34 y organizado en orden alfabético por el primer apellido, y con base en ello, dividir la muestra en dos grupos, que correspondieron a “Números Pares” (Grupo 1 – Intervención) y “Números Impares” (Grupo 2 – Control). Esta aleatorización, no sufrió ningún tipo de cambio posteriormente, y se mantuvo durante los meses de intervención.

Así mismo, las valoraciones iniciales y finales fueron realizadas por profesionales ajenos a los procesos de intervención, y los entrenamientos fueron dirigidos por personas diferentes a los investigadores y evaluadores.

#### d. Criterios de Selección

Dentro de los Criterios de Inclusión, se encuentra:

- Ser adulto mayor del género femenino
- Encontrarse en edad entre 55 y 70 años.
- Ser aparentemente sano y no presentar contraindicaciones severas al ejercicio físico (Patologías a nivel cardiaco, respiratorio, de columna vertebral, entre otras). Para ser aptos, deben superar un filtro inicial (PAR-Q), intermedio (Evaluación pre-participación) y final (Valoración médica).
- Ser un individuo medianamente activo o muy activo, de acuerdo con el resultado del cuestionario IPAQ.
- Firmar el consentimiento informado.
- Comprometerse a asistir a las sesiones de evaluaciones y entrenamientos.

Dentro de los Criterios de Exclusión, se encuentra:

- El no cumplimiento de alguno de los criterios de inclusión mencionados anteriormente, es decir, encontrarse fuera del rango de edad, presentar patologías que no le permitan realizar ejercicio físico, encontrarse afuera del rango de MET's para una persona medianamente activa o muy activa y por

último, faltar a los procesos evaluativos o ausentarse reiteradamente de los entrenamientos.

e. Características del diseño cuasi-experimental

Como se mencionó anteriormente, es un estudio con un diseño pretest-postest y con grupo control, lo que quiere decir que se contó con un grupo intervención de 17 personas y un grupo control de igual cantidad de integrantes, a los cuales se les aplicó una valoración inicial, se realizó un proceso de intervención en el ambos realizaron el mismo trabajo, pero al grupo experimental se le incluyó la variable FNP y al control no. Los evaluadores fueron profesionales ajenos al proyecto, así como los docentes encargados de cada uno de los grupos durante la intervención. Los docentes de cada grupo fueron rotados semanalmente por los grupos y no conocían en profundidad los objetivos y criterios de evaluación presentados en la investigación, ya que no adelantaron procesos evaluativos.

## **2. FASES DEL PROYECTO**

El presente proyecto constó de cinco fases; se da inicio con una etapa preliminar, que inicia desde la búsqueda de información y antecedentes y el planteamiento del anteproyecto para su aprobación, que incluyó la gestión inicial de recursos para su desarrollo:

**2.1. Primera fase (Selección de la muestra):** Tuvo una duración aproximada de un mes, en el que se aplicaron los instrumentos de selección propuestos para identificar a los individuos que cumplan con los criterios de selección propuestos en el proyecto. De esta forma, se aplicó un PAR-Q –(Ver anexo 1)- en campo, de allí se selecciona a los que cumplen los criterios de género y edad, posteriormente se aplicó una evaluación pre-participación –(Ver anexo 3)-, acompañada de una valoración médica –(Ver anexo 4)- y quienes se encuentren aptos, realizan un cuestionario denominado IPAQ (*International Physical Activity Questionary*), que permite conocer el nivel de actividad física del individuo –(Ver anexo 2)-.

**2.2. Segunda fase (Valoración inicial y Capacitación):** Consiste en una capacitación sobre Facilitación Neuromuscular Propioceptiva a los miembros del equipo de trabajo y una prueba piloto desarrollada al interior de dicho grupo.

La valoración inicial consiste en la aplicación de una serie de instrumentos que permiten medir y valorar el objeto de estudio, que corresponde principalmente a la postura, la flexibilidad y la calidad de vida de la población objeto de estudio. Con base en esto, se realiza un “Test de Plomada” por parte de un fisioterapeuta externo a la investigación, con el fin de valorar la postura del individuo; dicho test se graba en video y se toma la medida de la distancia entre la plomada y los puntos más prominentes de la columna, tal y como lo indica el denominado “Test de Flechas Sagitales (Stagnara, 1987; Chopin y Davis, 1989; Santonja, 1990 y 1992; citado en Rodríguez, 2004)”.

Con respecto a la valoración de flexibilidad –(Ver anexo 6)-, consta de una valoración propuesta por Serrato (2008), que permite medir flexibilidad a nivel de tren superior e inferior de forma angular y lineal. Todas las mediciones se realizaron en ambos hemicuerpos, y se incluyó rotación interna, externa y flexión de hombro, aductores, isquiotibial, cuádriceps, tronco y tendón de Aquiles, entre otras.

Con el fin de conocer la calidad de vida del individuo a nivel inicial, se aplicó el cuestionario internacional SF-36 “*Health Survey*” –(Ver anexo 5)-, que consiste en un cuestionario avalado, que permite conocer diferentes aspectos de la calidad de vida del individuo a través de una puntuación que se otorga de acuerdo a la respuesta seleccionada por el individuo.

Como variable adicional, se tomó el dato de la composición corporal de los individuos por bioimpedancia, lo que permitió conocer los valores de peso, talla, porcentaje graso, porcentaje graso visceral y porcentaje muscular.

**2.3. Tercera fase (Intervención):** El proceso de intervención inició en Mayo del año 2011, y se extendió hasta la segunda semana de Agosto del mismo año; el plan de entrenamiento constó de un macrociclo dividido en tres periodos; el primero de preparación física general, el segundo preparación física específica y el último competitivo. A su vez, constó de un mesociclo introductorio, uno gradual, dos de base, un precompetitivo y un competitivo,

para un total de 12 semanas (microciclos) de entrenamiento, cada uno de tres sesiones de entrenamiento, estructuradas con un día de por medio entre ellas.

Por su parte, cada sesión de entrenamiento consta de una etapa inicial de calentamiento, una central dividida en trabajo de fuerza, equilibrio, coordinación y flexibilidad, que en el caso del grupo intervención se trabajó a través de FNP y en el caso del experimental, a través de estiramientos estáticos convencionales; y finalmente, una fase de vuelta a la calma, que se trabajaba a través de una actividad recreativa de intensidad descendente –(Ver anexo 7).

**2.4. Cuarta fase (Valoración Final):** Culminadas las doce semanas de entrenamiento, se procedió a aplicar nuevamente en ambos grupos las valoraciones de postura, flexibilidad, calidad de vida y bioimpedancia, bajo los mismos criterios de evaluación y con los mismos evaluadores.

**2.5. Quinta fase (Análisis de la información):** Posterior a la recolección de datos -(Ver anexo 8)-, se da finalización oficial al programa y se procede a realizar la entrega de los resultados y certificados a las participantes -(Ver anexo 9)- , la organización de la información, la tabulación de los datos y el análisis estadístico correspondiente, en el que se aplicó estadística descriptiva, una prueba de normalidad, prueba T-Student con dos colas para identificar la diferencia entre los resultados pre y post y en el caso de los resultados que no tenían distribución normal, pruebas estadísticas no paramétricas.

### 3. PRUEBAS E INSTRUMENTOS DE SELECCIÓN DE LA MUESTRA

#### 3.1 INSTRUMENTOS

##### a. Cuestionarios

PAR-Q *“Physical Activity Readiness Questionnaire”*

IPAQ *“Questionnaire of Physical Activity International”*

Evaluación Pre-Participación(ACSM)

Cuestionario de Salud SF-36v2 Health Survey

##### b. Elementos para la valoración médica

Fonendoscopio

Tensiómetro

Equipo de órganos

Camilla y demás implementos

##### c. Báscula de bioimpedancia Eléctrica

d. Cinta métrica Estandarizada calibrada en centímetros y graduada en milímetros.

e. Regla de 50 cm calibrada en centímetros y graduada en milímetros.

### 3.2 PRUEBAS Y PROTOCOLOS

#### a. PAR-Q

El *Physical Activity Readiness Questionnaire* (PAR-Q), es un cuestionario de 5 preguntas, mundialmente conocido por proveer información acerca de las contraindicaciones en la práctica de actividad física por parte del individuo, ya que indaga acerca de problemas cardiacos, respiratorios, óseos, articulares, medicamentos de consumo y diferentes aspectos que puedan tener contraindicaciones frente al ejercicio físico. Para el presente estudio fue incluido como filtro inicial por la facilidad que presenta para contestarlo, en especial en grandes grupos poblacionales -(Ver anexo 1)-.

#### b. Evaluación pre-participación

La Evaluación pre-participación del *American College of Sports Medicine* (ACSM, 2005) -(Ver anexo 3)-; el cual está conformado por 29 preguntas de respuesta cerrada afirmativa o negativa, que permitió identificar el estado de salud y posibles riesgos que corre la persona al realizar ejercicio físico. Este cuestionario está conformado por tres partes, una de ellas indaga acerca de los antecedentes médicos del paciente, la segunda parte acerca de la historia deportiva del sujeto y la parte final trata acerca de la historia familiar. Algunos de los ítems del cuestionario de Evaluación pre-participación, presentan



contraindicaciones que representan criterios de exclusión para la participación en la presente investigación. Sin embargo, el cuestionario está diseñado para que cualquier respuesta afirmativa sea indagada y valorada por el médico durante el examen físico, para autorizar la participación del paciente en el programa.

c. Valoración Médica

La valoración médica fue realizada por un médico general, y constó de una primera parte de anamnesis, realizada por el médico con ayuda de la evaluación pre participación, en la que se indagó acerca de la historia clínica y enfermedades o tratamientos médicos actuales; la segunda parte consistió en un examen físico general que permite conocer la condición de salud de la persona, e identificar posibles contraindicaciones, limitaciones o recomendaciones para la práctica de actividad física. En el presente estudio, constituyó el principal criterio de selección, por la importancia de conocer si el individuo se encuentra físicamente en capacidad de llevar a cabo los procesos de evaluación y entrenamiento; y por obtener el aval médico para realizar dicho proceso -(Ver anexo 4)-.

d. IPAQ

El *IPAQ (Questionnaire of Physical Activity International)* o *Cuestionario Internacional de Actividad Física* del año 2002, es un cuestionario dirigido a una población de 15 a 69 años. Este cuestionario en sus inicios, buscó:

*“El desarrollo de una medida internacional para actividad física... Sus resultados finales sugieren que estas medidas tienen aceptables propiedades de medición para usarse en diferentes lugares y en diferentes idiomas, y que son apropiadas para estudios nacionales poblacionales de prevalencia de participación en actividad física” (IPAQ, 2002; p.1).*

La versión usada en la presente investigación, es la versión corta auto administrada, que constó de siete preguntas entre las que indaga por la cantidad de veces que se realizó actividad física moderada en los últimos siete días, la duración e intensidad de dicho ejercicio y el tiempo que dedica la persona a caminar diariamente; esto con el fin de “Proveer instrumentos comunes que pueden ser usados para obtener datos internacionalmente comparables relacionados con actividad física relacionada con salud” (IPAQ, 2002; p.1). De esta forma, se aplicó el instrumento y de acuerdo con su puntaje, se determinó si la persona es sedentaria, medianamente activa o activa. Esto se realiza siguiendo un protocolo en el que se multiplicaron los valores establecidos en METs de cada actividad por los días de ejecución y su duración en minutos -(Ver anexo 2)-.

#### e. Composición corporal por bioimpedancia

Se llevó a cabo con una Báscula de Bioimpedancia Eléctrica marca OMRON modelo HBF-510, la cual hace uso de algoritmos que a través del sistema de bioimpedancia eléctrica, el peso, la edad y la talla, arroja resultados como el Peso, el Índice de Masa Corporal (IMC) a partir de la relación peso-talla, el

porcentaje graso que es el porcentaje de tejido adiposo que presenta el cuerpo, el porcentaje graso visceral y el porcentaje muscular o el porcentaje del peso corporal representado por la masa muscular.

f. Cuestionario de Salud SF-36v2 Health Survey

Es un cuestionario que permite conocer la calidad de vida del individuo desde el aspecto de su salud, abarcando aspectos físicos y mentales; para el presente estudio, se aplicó la versión 2.0 y se realizó el análisis de resultados a través del cuestionario on-line, el cual arrojó resultados gráficos y de porcentajes ponderados de cada ítem que lo conforma -(Ver anexo 5)-; de acuerdo con los creadores de este cuestionario:

*“La versión 2.0 consta de 36 preguntas, que exploran 8 dimensiones del estado de salud: Función Física (PF); Función Social (SF); limitaciones del rol: de problemas físicos (Rol Físico - RP); limitaciones del rol: problemas emocionales (Rol Emocional - RE); Salud Mental (MH); Vitalidad (VT); dolor corporal (BP) y percepción de la Salud General (GH)”* (Tomado de sf-36.org, 1996 p.1).

g. Valoración postural

Se llevó a cabo a través del test de la plomada, que consiste en ubicar una cuadrícula de postura detrás del individuo y ubicar al frente y sobre el eje vertical, una plomada que permita tomar la referencia de las alteraciones posturales del individuo. Posteriormente, se realizó una impresión a escala 1:10 de las fotografías obtenidas de la valoración pre y post, una de ellas en

acetato y se observaron y midieron las diferencias presentadas en ambas imágenes, con base en una línea vertical y los puntos de referencia en la vista frontal (cabeza, punto más externo del hombro, flanco, cresta iliaca, trocánter mayor, punto más externo de la rodilla y del maléolo del tobillo); la vista posterior (Cabeza, 7ª vértebra cervical, 10ª vértebra torácica 5ª vértebra lumbar, flanco, cresta iliaca, trocánter mayor, punto más externo de la rodilla y del maléolo del tobillo); la vista sagital (Cabeza, 7ª vértebra cervical, 10ª vértebra torácica 5ª vértebra lumbar, flanco, cresta iliaca, trocánter mayor, punto más posterior de la rodilla).

También se tomaron mediciones de los puntos más prominentes de la columna vertebral, con respecto a la plomada; como lo propone el Test de Flechas Sagitales propuesto por Stagnara, 1987; Chopin y Davis, 1989; Santonja, 1990 y 1992; citado en Rodríguez, (2004); el cual consiste en la medición en milímetros de la distancia entre la plomada (ubicada en el punto posterior más prominente o punto 0) y las curvaturas cervical, dorsal, lumbar y sacra. Posteriormente, se aplicaron las fórmulas propuestas por estos autores, para hallar el índice lordótico y cifótico del paciente.

#### h. Valoración de flexibilidad

Para realizar la valoración de flexibilidad, se trabajó de la mano con fisioterapeutas, que aplicaron un protocolo propuesto por Serrato (2008), que permite medir la flexibilidad lineal y angular a nivel de tren superior e inferior,

con ayuda de una cinta métrica y un goniómetro; estas pruebas se aplicaron en ambas lateralidades -(Ver anexo 6)-.

Con base en lo anterior, se inició midiendo la rotación interna de hombro, para lo que se le pidió al paciente que llevara su brazo hacia atrás, intentando tocar la 7° vértebra cervical con su dedo medio; tomando la medida desde la punta de este dedo hasta la cervical. Posteriormente, se midió rotación externa de hombro, para lo que se le pidió que entrecruzara los brazos por detrás de la cabeza tratando de tocar la comisura labial con los dedos. Se midió desde el dedo medio hasta el borde de la comisura a cada lado. Las medidas se consignaron en centímetros, ya que a menor distancia es mayor el grado de movilidad del paciente.

Para medir la movilidad de hombro a nivel de pectoral, se le pidió a la persona que ubicara sus manos sobre la cresta iliaca con los pulpejos hacia adelante y que sus codos trataran de tocarse entre sí en la parte posterior del cuerpo; este movimiento debe ser pasivo y realizado por el evaluador, el cual se encarga de medir la distancia entre el epicóndilo interno de cada brazo. Al igual que las mediciones anteriores, las unidades de este resultado también se obtuvieron en centímetros, ya que a menor distancia presentan una mayor movilidad, y de 15 cm en adelante el paciente presenta retracción a nivel de pectoral.

En cuanto a la flexión de hombro, se le pidió a la persona que se ubicara decúbito dorsal sobre la camilla y que realizara extensión de hombro, midiendo con el goniómetro los grados de extensión presentados; esto se realizó ubicando la barra fija del goniómetro paralela al eje longitudinal del cuerpo y la barra móvil paralela al húmero. Este resultado se obtuvo en grados de extensión, en los que a mayor ángulo ( $180^{\circ}$ ), mayor flexibilidad.

Luego, se procedió a medir la flexibilidad a nivel del tren inferior, por lo que se inició con el psoas, para lo que se le pidió a la persona que se ubicara decúbito dorsal y que soportara el peso de sus piernas en el borde de la camilla, mientras que realizaba una flexión profunda de cadera y abrazaba sus rodillas, posteriormente, se le pidió que dejara caer una de sus piernas y se midió con el goniómetro el ángulo de extensión que esta lograba alcanzar, sin dejar caer la otra pierna. Para esto, la barra fija del goniómetro se ubicó paralela al tronco, el eje sobre el trocánter mayor y la barra móvil paralela al fémur.

Para medir la flexibilidad en los músculos Isquiotibiales, se le pidió al paciente que desde la posición decúbito dorsal, flexionara cadera y rodilla  $90^{\circ}$  y se lleva de forma pasiva a la persona a la extensión de rodilla, sin realizar demasiada fuerza ni insistencias, y se midió con el goniómetro el grado de extensión alcanzado; para lo cual se ubicó la barra fija del goniómetro de forma lateral externa paralela al fémur, el eje o punto medio sobre la articulación de la rodilla y la barra móvil paralela al peroné; este resultado se obtuvo en grados y

entre más cerca estuviese de los  $180^{\circ}$  o  $0^{\circ}$ , significa que la flexibilidad de isquiotibial es mayor, de lo contrario, presenta retracción.

Por su parte, para medir la flexibilidad del cuádriceps, se ubicó a la paciente en la posición opuesta (decúbito ventral) y se realizó flexión de rodilla, midiendo la distancia en centímetros entre el glúteo y el talón; a menor distancia, mayor flexibilidad.

Luego se ubicó a la persona en posición sedente, y se le pidió que realizara la posición de loto (Sedente con abducción de cadera uniendo las plantas de los pies en el centro y lo más cercano posible al cuerpo); lo que permitió medir la flexibilidad de los aductores, al obtener la distancia en centímetros entre el cóndilo femoral externo y la camilla.

Luego, se le pidió al paciente que se ubicara sedente al borde de la camilla y que dejara las piernas colgando de la misma desde la altura del tercio distal del muslo; luego se realiza rotación interna y externa de cadera, midiéndola en grados con el goniómetro; para lo cual se ubicó la barra fija perpendicular al suelo y el eje en el centro de la rótula, llevando la barra móvil paralela a la tibia. Para tendón de Aquiles, se le pidió a la persona que realice una sentadilla, hasta el punto máximo en el que no levante talones ni se incline el tronco, y con ayuda de la cinta métrica, se midió la distancia en centímetros desde el glúteo hasta el piso.

Finalmente, se realizó el test de Sit and Reach modificado para adultos mayores y propuesto por Rikli y Jones (2001) como parte del “Senior Fitness Test Manual” y denominado Crair Sit and Reach Test; el cual permite conocer la flexibilidad a nivel de flexión del tronco; en el que se le ubica sedente en el borde de una silla y se le pide a la persona que extienda una de las piernas y lleve su mano de la misma lateralidad tratando de tocar o sobrepasar con sus dedos la punta de sus pies; la medida se toma en centímetros con ayuda de una regla y arroja un resultado positivo si sobrepasa la punta del pie y negativo si no la sobrepasa; a mayor distancia, mejor flexibilidad a nivel del tronco.



## 4. VARIABLES DE ESTUDIO

<b>MATRIZ DE VARIABLES</b>
----------------------------

<b>VARIABLE INTERVINIENTE (Z)</b>			
<b>NOMBRE DE LA VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL (UNIDAD)</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN (INDICADOR)</b>
<b>FNP Facilitación Neuromuscular Propioceptiva</b>	Intervención con FNP a través del programa de entrenamiento	Porcentual (%)	Cuantitativa discreta

<b>VARIABLES INDEPENDIENTES (X)</b>			
<b>NOMBRE DE LA VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL (UNIDAD)</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN (INDICADOR)</b>
<b>EDAD</b>	Años de vida del paciente al momento de la recolección de los datos.	Número de años	Cuantitativa discreta
<b>TALLA</b>	Longitud desde la planta de los pies apoyados en el suelo hasta el vértex.	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
<b>PESO</b>	La masa corporal expresada en kilogramos.	Kilogramos (Kg)	Cuantitativa continua
<b>IMC</b>	Relación entre el peso y la talla	Kilogramos sobre metro cuadrado (Kg/m <sup>2</sup> )	Cuantitativa continua
<b>% GRASO</b>	Porcentaje del peso del cuerpo que representa el tejido adiposo	Porcentual (%)	Cuantitativa continua

<b>% GRASO VISCERAL</b>	Representación de la cantidad de tejido adiposo almacenado en el abdomen		Cuantitativa continua
<b>% MUSCULAR</b>	Porcentaje del peso del cuerpo que representa el tejido muscular	Porcentual (%)	Cuantitativa continua

<b>VARIABLES DEPENDIENTES</b>			
<b>NOMBRE DE LA VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LA VARIABLE</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL (UNIDAD)</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN (INDICADOR)</b>
<b>NIVEL DE ACTIVIDAD FÍSICA</b>	Corresponde a la cantidad de actividad física realizada en una semana	Escala de Alto, Medio y Bajo	Categórica ordinal
<b>CALIDAD DE VIDA</b>	<b>FUNCIÓN FÍSICA (PF)</b>	Grado en el que la falta de salud limita las actividades físicas cotidianas	Cuantitativa continua (A mayor valor, menor limitación)
	<b>DOLOR CORPORAL (BP)</b>	Medida de la intensidad del dolor padecido y su efecto	Cuantitativa continua (A mayor valor, menor limitación)
	<b>VITALIDAD (VT)</b>	Sentimiento de energía y vigorosidad frente al cansancio	Cuantitativa continua (A mayor valor, menor limitación)
	<b>ROL EMOCIONAL (RE)</b>	Grado en el que los problemas emocionales afectan las diferentes esferas de la vida	Cuantitativa continua (A mayor valor, menor limitación)

	<b>ROL FÍSICO (RP)</b>	Grado en el que la falta de salud afecta las actividades de las diferentes esferas de la vida	Porcentual (%)	Cuantitativa continua (A mayor valor, menor limitación)
	<b>SALUD GENERAL (GH)</b>	Percepción del individuo de su estado de salud en general	Porcentual (%)	Cuantitativa continua (A mayor valor, menor limitación)
	<b>FUNCIÓN SOCIAL (SF)</b>	Grado en el que problemas físicos y emocionales afectan las actividades de las diferentes esferas de la vida	Porcentual (%)	Cuantitativa continua (A mayor valor, menor limitación)
	<b>SALUD MENTAL (MH)</b>	Valoración de la salud mental general (Depresión, ansiedad, bienestar)	Porcentual (%)	Cuantitativa continua (A mayor valor, menor limitación)
<b>POSTURA</b> (Flechas Sagitales)	<b>FLECHA CERVICAL</b>	Medida desde la plomada hacia la columna cervical	Milímetros (mm)	Cuantitativa continua
	<b>FLECHA DORSAL</b>	Medida desde la plomada hacia la columna dorsal	Milímetros (mm)	Cuantitativa continua
	<b>FLECHA LUMBAR</b>	Medida desde la plomada hacia la columna lumbar	Milímetros (mm)	Cuantitativa continua
	<b>FLECHA SACRA</b>	Medida desde la plomada hacia la columna sacra	Milímetros (mm)	Cuantitativa continua
	<b>ÍNDICE LORDÓTICO</b>	Estimación de la lordosis obtenida al relacionar los valores de las flechas		Cuantitativa continua

	<b>ÍNDICE CIFÓTICO</b>	Estimación de la cifosis obtenida al relacionar los valores de las flechas		Cuantitativa continua
<b>POSTURA</b> (Análisis plomada)	<b>CABEZA-LÍNEA MEDIA</b>	Medición de la distancia de la plomada hacia ambos lados de la cabeza	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
	<b>ACROMIO-LÍNEA MEDIA</b>	Medición de la distancia de la plomada hacia ambos acromios	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
	<b>FLANCO-LÍNEA MEDIA</b>	Medición de la distancia de la plomada hacia ambos lados de la cintura	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
	<b>CADERA-LÍNEA MEDIA</b>	Medición de la distancia de la plomada hacia ambos lados del trocánter mayor	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
	<b>RODILLA INTERNA-LÍNEA MEDIA</b>	Medición de la distancia de la plomada hacia el punto medial de ambas rodillas	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
	<b>COLUMNA CERVICAL-LÍNEA MEDIA</b>	Medición sagital de la distancia de la plomada hacia el punto más posterior de la columna cervical	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua

<b>COLUMNA DORSAL-LÍNEA MEDIA</b>	Medición sagital de la distancia de la plomada hacia el punto más posterior de la columna dorsal	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
<b>COLUMNA LUMBAR-LÍNEA MEDIA</b>	Medición sagital de la distancia de la plomada hacia el punto más posterior de la columna lumbar	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
<b>GLÚTEO-LÍNEA MEDIA</b>	Medición sagital de la distancia de la plomada hacia el punto más posterior del glúteo	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
<b>ABDOMEN-LÍNEA MEDIA</b>	Medición sagital de la distancia de la plomada hacia el punto más anterior del abdomen	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
<b>RODILLA-LÍNEA MEDIA</b>	Medición sagital de la distancia de la plomada hacia el punto más posterior de la rodilla	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
<b>HOMBRO-LÍNEA MEDIA</b>	Medición sagital de la distancia de la plomada hacia el punto medio de la articulación gleno-humeral	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
<b>MENTÓN-LÍNEA MEDIA</b>	Medición sagital de la distancia de la plomada hacia el punto más anterior del maxilar inferior	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua

<b>FLEXIBILIDAD</b>	<b>ROTACIÓN INTERNA DE HOMBRO DERECHO</b>	Distancia del dedo medio a C7 en rotación interna de hombro derecho	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
	<b>ROTACIÓN INTERNA DE HOMBRO IZQUIERDO</b>	Distancia del dedo medio a C7 en rotación interna de hombro izquierdo	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
	<b>ROTACIÓN EXTERNA DE HOMBRO DERECHO</b>	Distancia del dedo medio a la comisura labial en rotación externa de hombro derecho	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
	<b>ROTACIÓN EXTERNA DE HOMBRO IZQUIERDO</b>	Distancia del dedo medio a la comisura labial en rotación externa de hombro izquierdo	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
	<b>PECTORAL</b>	Distancia entre los epicóndilos internos de los codos	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
	<b>FLEXIÓN DE HOMBRO DERECHO</b>	Grados de flexión de hombro derecho	Grados (°)	Cuantitativa continua
	<b>FLEXIÓN DE HOMBRO IZQUIERDO</b>	Grados de flexión de hombro izquierdo	Grados (°)	Cuantitativa continua
	<b>PSOAS DERECHO</b>	Grados de extensión de cadera (Psoas derecho)	Grados (°)	Cuantitativa continua
	<b>PSOAS IZQUIERDO</b>	Grados de extensión de cadera (Psoas izquierdo)	Grados (°)	Cuantitativa continua
	<b>ROTACIÓN INTERNA DE CADERA DERECHA</b>	Grados de rotación interna de cadera derecha en flexión	Grados (°)	Cuantitativa continua

<b>ROTACIÓN INTERNA DE CADERA IZQUIERDA</b>	Grados de rotación interna de cadera izquierda en flexión	Grados (°)	Cuantitativa continua
<b>ROTACIÓN EXTERNA DE CADERA DERECHA</b>	Grados de rotación externa de cadera derecha en flexión	Grados (°)	Cuantitativa continua
<b>ROTACIÓN EXTERNA DE CADERA IZQUIERDA</b>	Grados de rotación externa de cadera izquierda en flexión	Grados (°)	Cuantitativa continua
<b>CUÁDRICEPS DERECHO</b>	Distancia del talón al glúteo en flexión de rodilla derecha	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
<b>CUÁDRICEPS IZQUIERDO</b>	Distancia del talón al glúteo en flexión de rodilla izquierda	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
<b>ISQUIOTIBIAL DERECHO</b>	Grados de extensión de rodilla en flexión de 90° de cadera derecha	Grados (°)	Cuantitativa continua
<b>ISQUIOTIBIAL DERECHO</b>	Grados de extensión de rodilla en flexión de 90° de cadera izquierda	Grados (°)	Cuantitativa continua
<b>AQUILES</b>	Distancia vertical del glúteo al suelo en flexión de cadera	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua
<b>TRONCO DERECHO</b>	Distancia alcanzada por la mano derecha en flexión de tronco con referencia a la punta del pie	Centímetros (cm)	Cuantitativa continua

<p style="text-align: center;"><b>TRONCO IZQUIERDO</b></p>	<p style="text-align: center;">Distancia alcanzada por la mano izquierda en flexión de tronco con referencia a la punta del pie</p>	<p style="text-align: center;">Centímetros (cm)</p>	<p style="text-align: center;">Cuantitativa continua</p>
--	---	---	--

## 5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En los grupos intervención y control se buscaron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos y entre el pretest y el posttest, con el objetivo de determinar si la intervención a través de la Facilitación Neuromuscular Propioceptiva se asoció a estos cambios y si se presentaron cambios estadísticamente significativos entre los grupos.

Inicialmente se utilizó el test de Shapiro-Wilk para evaluar la normalidad de las variables, encontrándose una prueba positiva de normalidad en las variables: edad, peso, talla, IMC, % grasa, % masa muscular y grasa visceral, en este conjunto de variables se aplicó una prueba T-student para determinar diferencias. Para las variables: movilidad articular y postura el test normalidad fue negativo, razón por la cual se utilizó una prueba no paramétrica para establecer diferencias entre las medianas más que los promedios que fue la prueba de Wilcoxon. (prueba sugerida estadísticamente por el tamaño muestral y las características). El valor para establecer diferencias estadísticas fue una p valor menor a 0,05. La recolección de los datos se hizo mediante tablas de Excel (Microsoft corporation) y el análisis estadístico se hizo mediante el programa estadísticos SPSS 17.



## 6. ASPECTO ÉTICO

Los métodos empleados tanto en la intervención como en las valoraciones son inocuos, lo que minimiza el riesgo presentado por parte de la investigación, según la resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud de la República de Colombia; vigente en la actualidad. Así mismo, toda la información obtenida y consignada fue de carácter privado y confidencial.

## PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

### PRESENTACIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS

#### 1. Población

El estudio, que fue realizado entre Abril y Septiembre de 2011, se llevó a cabo con treinta y cuatro adultas mayores del Parque San Andrés de la localidad X de Bogotá D.C., distribuidas en dos grupos n=17; sin embargo, para su finalización se contaba con 26 personas distribuidas en el grupo Control N=11 e Intervención n=15. Estos grupos de personas contaban con las siguientes características (Tabla 1):

<b>Tabla 1.1 - DATOS GENERALES</b>			
	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>CONTROL</b>	<b>P</b>
<b>EDAD</b>	64,4 (4,38)	61,2 (2,71)	0,03
<b>PESO</b>	65,72 (7,1)	64,4 (9,26)	0,70
<b>TALLA</b>	1,54 (0,04)	1,56 (0,06)	0,38
<b>IMC</b>	27,49 (2,77)	27,40 (3,75)	0,95
<b>% GRASA</b>	40,54 (5,73)	38,46 (6,34)	0,40
<b>% G. VISCERAL</b>	9,66 (1,71)	8,36 (2,65)	0,17
<b>% MASA MUSCULAR</b>	25,1 (2,58)	25,58 (2,31)	0,62

En la Tabla 1 se pueden observar las edades promedio de las personas pertenecientes al estudio y sus características de peso, talla y composición corporal (Variables independientes en el estudio); en los que no se presentan diferencias significativas entre el grupo Intervención (A) y el Control (B), con respecto a la edad de las participantes; sin embargo, el p-valor indica que los

grupos fueron heterogéneos, resultado que puede deberse en gran medida al tamaño del grupo.

Por su parte, las tablas 1.2 y 1.3 presentadas a continuación, son complemento de la Tabla 1, ya que refleja los resultados obtenidos por ambos grupos en cuanto a los Niveles de Actividad Física obtenidos con el Cuestionario IPAQ y el diagnóstico de las valoraciones médicas emitido por un médico con base en los criterios de inclusión y exclusión del proyecto.

<b>Tabla 1.2 - NIVELES DE ACTIVIDAD FÍSICA (IPAQ)</b>			
	<b>INTERVENCIÓN</b>	<b>CONTROL</b>	<b>P</b>
<b>DÍAS DE AF* VIGOROSA</b>	4,86 (0,35)	5,36 (0,50)	0,01
<b>MINUTOS DIARIAS DE AF* VIGOROSA</b>	89 (60,66)	73,64 (15,67)	0,36
<b>DÍAS DE AF* MODERADA</b>	2,33 (2,58)	4,27 (2,32)	0,06
<b>MINUTOS DIARIAS DE AF* MODERADA</b>	60,67 (92,85)	98,18 (90,09)	0,31
<b>DÍAS DE CAMINATA</b>	6,14 (1,09)	6,81 (0,60)	0,06
<b>MINUTOS DE CAMINATA</b>	66,33 (53,4)	110,9 (130,8)	0,31
<b>MINUTOS SENTADO</b>	137 (161,4)	163,6 (117,2)	0,63
<b>TOTAL METS**</b>	5966,73 (3950,86)	7714,90 (4475,65)	0,31
*AF: Actividad Física			
**METS: Unidad de medida que equivale a 3,5 Kg/ml/min y se obtiene a partir del IPAQ			

<b>Tabla 1.3 - VALORACIÓN MÉDICA</b>				
	<b>GRUPO INTERVENCIÓN</b>		<b>GRUPO CONTROL</b>	
	<b>PRE</b>	<b>%</b>	<b>PRE</b>	<b>%</b>
<b>APTO</b>	7	47	5	45
<b>APTO CON RECOMENDACIÓN</b>	7	47	4	36
<b>APTO CON LIMITACIÓN</b>	1	7	2	18
<b>TOTAL</b>	15	100	11	100

## **2. FNP (Asistencia a las sesiones de entrenamiento) - Variable interviniente**

Como es sabido, los efectos de una variable interviniente como la FNP en una población, solo son susceptibles de observarse a partir de cierta distribución de cargas y niveles de asistencia, por lo que es importante dar a conocer el comportamiento de esta variable en ambos grupos de trabajo.

<b>Tabla 2 - % ASISTENCIA</b>	
<b>INTERVENCIÓN</b>	81% (15)
<b>CONTROL</b>	86% (15)
<b>P</b>	0,42

Con los valores de asistencia, se observó que el promedio de ambos grupos es similar; sin embargo, es importante mencionar que algunos de los individuos presentaron porcentajes de asistencia por debajo del 50%; lo que afectó significativamente el promedio general y la desviación estándar, que fue la misma para la asistencia de ambos grupos. Lo anterior es corroborado por el p-valor que presenta un valor alto, lo que permite señalar que la probabilidad de que los resultados difieran es muy alta, por lo que no es significativo.

## **3. Flexibilidad**

Tras las valoraciones pre y post de flexibilidad, se encontró a través de la implementación de pruebas de Shapiro Wilks, que las pruebas no presentaban una distribución normal, por lo que fue necesario realizar su análisis en SPSS, a través de una prueba no paramétrica que permitió observar que de las variables estudiadas para flexibilidad, el grupo intervención presentó un aumento en la rotación interna derecha (19,53%), un aumento del 1,8% en la flexión de hombro izquierdo. A su vez, se presentó una disminución de un 1,2% en la flexibilidad del psoas, así como un

aumento del 23.2% en la flexibilidad a nivel de rotación interna de cadera y de un 20% en la rotación externa; junto con un aumento de 53% en la flexibilidad a nivel del tendón de Aquiles. Esto acompañado del aumento en algunos valores promedio, que no fueron estadísticamente significativos, como la rotación interna de cadera en ambas lateralidades, pectoral, cuádriceps y flexión de tronco.

Por su parte, el grupo control presentó un aumento en la flexibilidad a nivel de rotación interna (67%) y externa (53%), pectoral (16,3%), aductor izquierdo (18%) y Tendón de Aquiles (50%); presentando también mejores niveles de flexibilidad (aunque no estadísticamente significativos) en varias de las pruebas, a excepción de flexión de hombro, rotación externa de hombro y flexión de tronco.

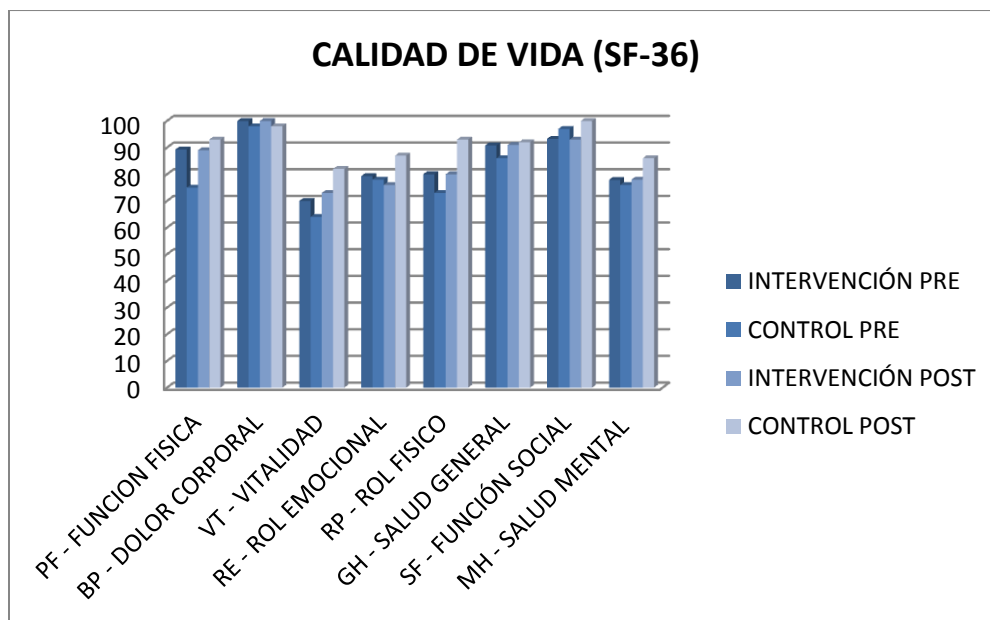
Tabla 3 - FLEXIBILIDAD						
	GRUPO INTERVENCIÓN			GRUPO CONTROL		
	PRE	POST	P	PRE	POST	P
ROTACIÓN INTERNA DERECHA	20,36 (7,13)	16,76 (7,57)	0,363	21,18 (8,41)	12,68 (7,83)	0,009*
ROTACIÓN INTERNA IZQUIERDA	15,63 (8,74)	15,4 (9,14)	0,916	15 (6,46)	9,77 (2,28)	0,032*
ROTACIÓN EXTERNA DERECHA	11,53 (2,34)	14,33 (4,41)	0,041*	13 (3,72)	16,81 (6,12)	0,05*
ROTACIÓN EXTERNA IZQUIERDA	13,27 (3,08)	12,53 (2,37)	0,410	10,59 (2,50)	12,72 (4,81)	0,061
PECTORAL	33,33 (4,36)	32,34 (5,34)	0,682	33,90 (5,98)	29,13 (4,62)	0,045*
FLEXIÓN DE HOMBRO DERECHO	170,2 (10,54)	171,2 (5,91)	0,977	168,81 (12,89)	167,09 (10,85)	0,575
FLEXIÓN DE HOMBRO IZQUIERDO	174,4 (7,16)	177,66 (6,65)	0,033*	170,45 (9,86)	168,90 (10,12)	0,767
PSOAS DERECHO	172,28 (20,05)	170,06 (5,17)	0,023*	175,54 (9,02)	174,27 (4,64)	0,312
PSOAS IZQUIERDO	171,5 (20,09)	169,4 (7,16)	0,021*	173,45 (9,66)	170,81 (6,55)	0,230
ADUCTOR DERECHO	18,03 (4,17)	18,20 (4,29)	1,000	23,47 (7,33)	20 (5,06)	0,109
ADUCTOR IZQUIERDO	19,46 (4,70)	19,3 (4,95)	0,382	21,90 (6,77)	18,55 (4,41)	0,036*

ROTACIÓN INTERNA DE CADERA DERECHA	28,6 (10,70)	37,26 (4,89)	*0,009	35,18 (5,07)	39,81 (7,50)	0,130
ROTACIÓN INTERNA DE CADERA IZQUIERDA	28,33 (9,36)	33,86 (10,68)	0,140	30,54 (7,87)	35,45 (4,34)	0,141
ROTACIÓN EXTERNA DE CADERA DERECHA	23,2 (8,09)	29 (6,80)	*0,023	20,54 (5,52)	26,90 (7,82)	0,068
ROTACIÓN EXTERNA DE CADERA IZQUIERDA	23 (7,75)	27,6 (7,72)	*0,035	20,90 (10,89)	31,09 (10,96)	*0,026
CUÁDRICEPS DERECHO	17,23 (7,35)	15,5 (6,05)	0,410	18,72 (4,68)	18,04 (5,51)	0,721
CUÁDRICEPS IZQUIERDO	17,43 (6,58)	15,26 (6,19)	0,208	19 (5,44)	17,77 (4,14)	0,373
ISQUIOTIBIAL DERECHO	145,33 (17,14)	149,73 (10,64)	0,394	135,36 (14,54)	143,18 (15,04)	0,327
ISQUIOTIBIAL IZQUIERDO	145,06 (17,28)	144,73 (12,00)	0,827	131,36 (13,26)	133,90 (14,84)	0,929
AQUILES	69,1 (6,95)	45,03 (11,81)	*0,001	58,8 (3,88)	39,45 (11,42)	0,003*
TRONCO DERECHO	1,4 (4,06)	1,63 (3,37)	0,909	0,69 (9,66)	0,54 (9,18)	0,282
TRONCO IZQUIERDO	0,86 (4,79)	2,3 (3,68)	0,208	-1,21 (11,27)	0,5 (10,84)	0,097

#### 4. Calidad de Vida

Luego de contar con las características iniciales de los grupos, es importante dar a conocer los resultados pre y post que corresponden a algunas de las principales variables del presente estudio; por lo que se presenta el Gráfico 1 con los resultados del Cuestionario SF-36, que permite identificar algunas diferencias presentadas principalmente entre el grupo control e intervención en la valoración inicial; pero en términos generales, se observa que el componente que se encontró más sobresaliente y mejor ponderado en ambas valoraciones pre, fue el de Dolor Corporal (BP), lo que indicó que las pacientes no presentaron dolor en alguna parte del cuerpo en el último mes; y uno de los más bajos fue la Vitalidad (VT), que además de encontrarse bajo, disminuyó significativamente en el grupo intervención luego del

programa de entrenamiento, contrario al comportamiento del grupo control, lo que puede deberse a que el entrenamiento del grupo control se encontraba enfocado hacia el componente recreativo, mientras que el del grupo intervención no; esto hace destacar la importancia de la inclusión de actividades recreativas y de esparcimiento, como parte de los programas de ejercicio físico propuestos para esta población; aspectos que pueden encontrarse muy ligados al rol emocional y al componente social y que en este caso, presentó un leve aumento tras el programa de entrenamiento. En términos generales, se observa que los mejores resultados fueron obtenidos en las valoraciones post intervención.



## 5. Postura

Con relación a las variables evaluadas en postura, se obtuvieron datos a partir de dos pruebas, la primera de ellas es la del test de flechas sagitales, a partir del cual

se obtuvo el valor en milímetros de las flechas a nivel cervical, dorsal, lumbar y sacro y el valor de los índices lordótico y cifótico; datos a partir de los cuales se encontró que a pesar de que los cambios en los valores no son estadísticamente significativos (Lo que puede deberse al tamaño de la muestra y a la desviación estándar), se encontró que a nivel de promedios generales, en ambos grupos los índices cifótico y lordótico disminuyeron, lo que puede deberse a la disminución de un 44% en la curvatura dorsal del grupo intervención y un 32,3% en el caso del grupo control, mientras que la curvatura dorsal no presenta cambios.

Tabla 4.1 - POSTURA (FLECHAS SAGITALES)						
	GRUPO INTERVENCIÓN			GRUPO CONTROL		
	PRE	POST	P	PRE	POST	P
<b>FLECHA CERVICAL</b>	72,2 (20,17)	78,86 (22,73)	0,403	72,09 (17,34)	72,27 (14,45)	0,979
<b>FLECHA DORSAL</b>	14 (17,78)	25 (17,85)	0,102	15,90 (13,52)	23,54 (15,45)	0,102
<b>FLECHA LUMBAR</b>	56,8 (11,79)	58,4 (13,29)	0,730	67 (11,39)	66,72 (13,55)	0,960
<b>FLECHA SACRA</b>	6,4 (10,08)	9,26 (12,90)	0,504	4,13 (9,68)	9,09 (11,19)	0,280
<b>ÍNDICE CIFÓTICO</b>	86,6 (22,4)	83,06 (21,60)	0,661	92,68 (15,30)	86,81 (25,31)	0,520
<b>ÍNDICE LORDÓTICO</b>	48,3 (11,40)	45,03 (10,54)	0,422	60,54 (9,60)	54,95 (13,44)	0,276

A su vez, se obtuvieron datos tras el análisis de las fotografías en el test de plomada, los cuales permitieron identificar la diferencia entre el segmento de un hemicuerpo y el otro, con respecto a la línea vertical del cuerpo; esto con el fin de conocer la diferencia entre ellos y compararla en los valores pre y post, teniendo en cuenta que si el valor es negativo, la desviación se encuentra hacia el lado derecho de la persona, mientras que si es positivo se encuentra hacia el lado izquierdo y entre más cercano se encuentre a 0, mejor alineación presentarán los segmentos. Los valores generaron los siguientes resultados en el plano frontal y sagital:



<b>Tabla 4.2 - POSTURA PLOMADA</b>				
	<b>GRUPO INTERVENCIÓN</b>		<b>GRUPO CONTROL</b>	
	<b>PRE</b>	<b>POST</b>	<b>PRE</b>	<b>POST</b>
<b>CABEZA</b>	0,11 (2,32)	-0,9 (1,65)	-0,75 (1,22)	-1,08 (2,11)
<b>HOMBRO</b>	0,35 (2,37)	0,75 (2,01)	-0,77 (1,55)	0,83 (4,26)
<b>CINTURA</b>	-0,03 (1,95)	0,07 (1,86)	-1,31 (1,34)	-0,86 (1,28)
<b>CADERA</b>	-0,35 (1,34)	0,26 (1,38)	-0,69 (1,72)	-0,53 (1,17)
<b>RODILLA</b>	-0,17 (0,81)	-0,05 (0,73)	0,05 (0,90)	0,19 (0,49)
<b>MENTÓN</b>	11,64 (1,99)	10,85 (1,69)	10,38 (3,09)	10,38 (1,65)
<b>CERVICAL</b>	1,47 (2,54)	1,85 (1,42)	1,84 (3,34)	1,64 (1,72)
<b>DORSAL</b>	7,77 (1,29)	7,16 (1,97)	7,35 (1,37)	6,64 (1,63)
<b>LUMBAR</b>	4,53 (1,16)	4,88 (1,31)	3,93 (1,13)	3,58 (1,49)
<b>GLÚTEO</b>	8,28 (1,67)	8,12 (1,56)	8,11 (1,88)	8,02 (1,70)
<b>RODILLA</b>	3,47 (1,52)	3,29 (1,30)	4,11 (1,32)	3,78 (0,84)

De acuerdo con la tabla anterior, en el grupo intervención se presentaron cambios en la alineación de todos los segmentos, sin embargo, cabe resaltar que los más positivos se presentan a nivel de la alineación de cabeza, cadera, rodilla, columna dorsal, rodilla y mentón; en el caso del grupo control, se mejoró levemente en la alineación de cadera, de columna en general y rodilla.

## **ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

Con respecto a las valoraciones iniciales, que además de servir como criterios de inclusión y exclusión, permiten conocer aspectos de la población y caracterizarla, se encontró que en términos generales, la población de adultos mayores del parque San Andrés, pertenecientes a algunos de los grupos del programa de Ejercicio Físico para adulto mayor del Instituto Distrital para la Recreación y el Deporte (IDRD), presenta un Índice de Masa Corporal de 27,25 (+/- 0,64); lo que las ubica en una

valoración de Sobrepeso; lo que destaca la importancia del fomento de hábitos de vida saludables.

También se encontró que el porcentaje graso se encuentra alrededor del 39,5%; lo que indica que se debe evitar que continúe en aumento, ya que esto afectaría negativamente su salud; así como se recomienda aumentar la masa muscular, que se encuentra en el 25%, ya que como se mencionó previamente, en el adulto mayor se presentan cambios en la estructura morfológica que afectan al músculo y pueden desencadenarse en factores como la sarcopenia.

Con relación a los niveles de actividad física, se encontró que la población estudiada es medianamente activa, ya que realiza actividad física vigorosa aproximadamente 5 a 6 veces por semana con una duración diaria cercana a los 80 minutos; lo que fue incrementado a través del estudio en un mínimo de 90 minutos.

Con respecto a los diferentes componentes de la calidad de vida, se encontró que los valores mejor ponderados fueron el de dolor físico, es decir, que las pacientes no reflejan haber percibido dolor físico en el último mes; así como en la función social, lo que se facilita a través de los programas recreativos y de actividad física; sin dejar de lado su percepción de salud general, que se encuentra en valores de alrededor del 90% y que a partir del estudio aumentaron significativamente, especialmente en el grupo control; lo que permite ratificar que el ejercicio físico presenta influencias positivas en la percepción de la salud general y el bienestar de las personas.

Con relación a la flexibilidad, en la valoración inicial se encontró que de acuerdo con los estándares propuestos por Serrato (2008), gran parte de la población presentó cifras de retracción muscular en todas las pruebas, especialmente a nivel de rotación

interna y externa de hombro, pectorales, aductores, rotadores de cadera, cuádriceps, Isquiotibiales y tendón de Aquiles; de los cuales, a través del estudio, se permitió mejorar significativamente en el grupo intervención la rotación interna derecha (19,53%), la flexión de hombro izquierdo (1,8%), la rotación interna de cadera (23,2%), la rotación externa (20%) y tendón de Aquiles (53%). Y de una forma menos significativa, la rotación interna de cadera en ambas lateralidades, pectoral, cuádriceps y flexión de tronco. Mientras que el grupo grupo control aumentó en rotación interna (67%) y externa (53%) de hombro, pectoral (16,3%), aductor izquierdo (18%) y Tendón de Aquiles (50%); lo que se ve ratificado con los resultados de investigaciones como la propuesta por Kerrigan et al., (2003); Watt et al., (2011), en la que una intervención con FNP y estiramiento pasivo, permitió mejorar la flexibilidad sobre los músculos flexores de la cadera.

Sin embargo, autores como Klein et al., (2002), encontraron que los cambios estadísticamente significativos a través de un programa con FNP, se presentan en el adulto mayor alrededor de las 15 semanas de entrenamiento, ya que estos valores tardan más en reflejarse en esta población que en jóvenes, que según Higgs & Winter (2009), se observan inclusive hacia las cuatro semanas de entrenamiento. Esto puede llegar a explicar las razones por las que las mejoras tras el programa propuesto no fueron estadísticamente significativas; sin dejar de lado que en este caso, la muestra obtenida para el estudio fue de 26 adultas mayores lo que aumentó significativamente los valores de desviación, sin dejar de lado que la distribución de los datos no fue normal.

De acuerdo con Feland, Myrer, Schulthies, Fellingham, & Measom (2001) y Feland, Myrer, & Merrill (2001), los cambios generados a nivel la flexibilidad de la musculatura del tren inferior, representan un factor benéfico en la marcha y la ejecución de actividades cotidianas; aspectos propios del Rol y la Función Física (RP y PF), elementos evaluados por el cuestionario SF-36 en la valoración de la calidad de vida del sujeto.

Esta calidad de vida, también se ve beneficiada a través de la mejora en la postura, lo que presenta un aumento significativo a través del trabajo de fuerza, que como se mencionó anteriormente, se ve beneficiado con la FNP, que en sus inicios permitió el trabajo en rehabilitación de personas con paresis y espasticidad, por su mecanismo neurológico (Kabat, 1947). Los cambios presentados en la fuerza y en consecuencia en la postura de las pacientes, a pesar de no ser estadísticamente significativos, son medibles y observables y permitieron a los investigadores establecer este referente, para una investigación posterior.

## RESULTADOS E IMPACTOS OBTENIDOS

OBJETIVOS (del proyecto aprobado)	RESULTADO ESPERADO (según proyecto aprobado)	ESTADO DE AVANCE	INDICADOR VERIFICABLE ESPERADO U OBTENIDO	OBSERVACIONES
1. Realizar la selección de la muestra	Contar con al menos 30 adultas mayores aparentemente sanas y aptas para participar en el programa	Terminado	34 adultas mayores en el programa	Se completó un grupo de 34 adultas mayores que cumplían con los criterios de inclusión
1.1 Aplicar instrumentos de selección	Aplicación de PAR-Q, IPAQ y Evaluación Pre-participación	Terminado	Documentos de PAR-Q e IPAQ diligenciados	
1.2 Realizar las valoraciones médicas	Valoración médica de la muestra para su aprobación a la fase de intervención	Terminado	Registro e historia clínica de las pacientes evaluadas, así como el diagnóstico final emitido, firmadas y selladas por el médico	El diagnóstico, limitaciones y recomendaciones fueron tabuladas en la base de datos y aclaradas en el carné de las participantes
2. Aplicar los instrumentos y valoraciones iniciales	Consentimiento informado, aplicación de cuestionario SF-36, valoración postural y de flexibilidad	Terminado	Fichas de registro de datos y tabulación de los resultados en la base de datos	Estas actividades cuentan con registro filmico y fotográfico
3. Capacitar a los estudiantes del semillero en FNP.	Realizar la capacitación en FNP	Terminado	Memorias y listados de asistencia a las capacitaciones	Estas actividades cuentan con registro filmico y fotográfico
4. Desarrollo del proceso de Intervención	Desarrollo de 36 Sesiones de entrenamiento	Terminado	Planes de clase y programa de entrenamiento	Se finalizó el 13 de Agosto de 2011

5. Aplicar los instrumentos y valoraciones finales	De nuevo, aplicación de cuestionario SF-36, valoración postural y de flexibilidad	Terminado	Fichas de registro de datos y tabulación de los resultados en la base de datos	Se aplicaron el 18 de Agosto de 2011
6. Realizar la clausura y entrega de resultados	Elaboración y presentación del informe de resultados, certificado y clausura oficial del evento	Terminado	Registro fílmico y fotográfico	Se realizó el 31 de Agosto de 2011 y contó con la asistencia del director del CICUF y del grupo GICAEDS
7. Elaboración del informe final	Elaboración y presentación del informe final ante la UIP	Terminado	Informe en digital y por escrito	Entregado con el presente documento
8. Elaboración los artículos científicos	Elaboración y presentación de dos artículos, uno de revisión y otro del resultado del proceso	Terminado	Artículos en digital y por escrito	Entregados con el presente documento
9. Participación en ponencias y socializaciones	Presentación de los resultados y experiencias del proceso en ponencias ante la comunidad científica	En proceso	Documentos enviados y cartas de aceptación	Ya se recibió la aceptación para participar en el evento "Expomotricidad 2011" y se participó en la convocatoria para el encuentro de semilleros de la Universidad Santo Tomás

## **CONCLUSIONES**

A través de la valoración inicial de la población de adultos mayores del parque San Andrés de la localidad X de Bogotá D.C., se encontró la presencia de características morfológicas que ratifican la importancia de trabajar en esta población, en procura de la mejora de sus capacidades físicas básicas y el fomento de hábitos de vida saludables como el ejercicio físico.

Luego del proceso de investigación, se encontró que la FNP es una técnica que a través de la estimulación de los propioceptores, permite el desarrollo de una serie de cualidades como la flexibilidad y la fuerza, lo que lleva a la mejora en el equilibrio y la capacidad de movimiento de los individuos; tras la aplicación de un programa de ejercicio físico basado en FNP, de una duración de 12 semanas y con una frecuencia de tres días a la semana, se pueden observar algunos cambios significativos a nivel de la flexibilidad en rotadores internos de hombro, flexores de hombro, rotadores internos y externos de cadera y tendón de Aquiles; y de una forma menos significativa, en pectorales, cuádriceps y tronco.

También se destaca que para generar programas que a través de la FNP, busquen cambios significativos en fuerza o flexibilidad en esta población, se debe llevar a cabo un proceso de entrenamiento mínimo de 15 semanas, buscar que la muestra sea significativa y que los instrumentos de valoración tengan la sensibilidad necesaria para identificar los cambios.

Con relación a los diferentes aspectos que componen la calidad de vida, se encontró que a través del programa de ejercicio físico, ambos grupos generaron una respuesta positiva en estos componentes, especialmente el grupo control, cuya intervención se caracterizó por contar con un alto contenido de ejercicios de recreación e integración, lo que puede llegar a convertirse en uno de los componentes esenciales de los programas de ejercicio físico para adulto mayor.



## **REFLEXIÓN, RECOMENDACIONES Y AGRADECIMIENTOS**

### ***REFLEXIÓN Y RECOMENDACIONES***

Los espacios abiertos por parte de la universidad Santo Tomás para el fomento de la investigación, permiten al estudiante desarrollar facultades como investigador y escritor, y contribuir a su proceso formativo; a lo largo de estos procesos de investigación, se obtuvieron grandes aprendizajes y experiencias, así como se presentaron algunos obstáculos que en su momento se superaron. Con base en ellos, se realiza un reconocimiento a la Unidad de Investigación (UIP) por su gestión, y desde el punto de vista de estudiante investigador, se recomienda que se realicen las gestiones pertinentes para que las gestiones de los recursos, sean más ágiles y no obstaculicen o retrasen los procesos de investigación.

## **AGRADECIMIENTOS**

A lo largo de la investigación, se hizo necesario agradecer a las personas que hicieron parte del mismo de una u otra forma; en primer lugar, a la Universidad Santo Tomás y a su Unidad de Investigación, que financia y promueve la investigación por parte de los estudiantes de todas sus facultades; desde la Facultad de Cultura Física, al Centro de Investigaciones CICUF y al grupo de investigación GICAEDS (Grupo de Investigación en Ciencias Aplicadas al Ejercicio Físico, el Deporte y la Salud), a su Semillero de Investigación y a los directores e integrantes de dichas instituciones.

Dentro de los mencionados anteriormente, se destaca la labor del docente coordinador del semillero de GICAEDS y asesor del presente proyecto, Henry Humberto León Ariza, quien apoyó esta investigación desde sus inicios y realizó grandes aportes a su desarrollo.

Por otro lado, es importante hacer extensivo el agradecimiento a los grupos de adultos mayores del parque San Andrés de Bogotá, por su participación y colaboración en el proceso, sin dejar de lado a las docentes que permitieron llevar a cabo la intervención y demás personas involucradas.

## REFERENCIAS

1. ALDER, S.; BECKERS, D. & BUCK, M. (2002) *“Facilitación Neuromuscular propioceptiva en la práctica”*. Editorial Médica Panamericana, Segunda Edición. 366 páginas. (p. 19-45)
2. ALDER, S.; BECKERS, D. & BUCK, M. (2008) *“FNP in practice”*. Editorial Médica Panamericana, Tercera Edición. 302 páginas
3. ALTER, M. J. (2004). *“Los estiramientos: Bases científicas y desarrollo de ejercicios”*. Editorial Paidotribo, Quinta Edición. 262 páginas. (p. 105, 79)
4. ALMEIDA, P.; LEOPOLDINO, A.; PASSOS, G.; TEIXEIRA, G.; TEIXEIRA, V. & SOUZA, R. (2009). *“Intervenção fisioterapêutica na artrite reumatóide: relato de caso / Physical therapy intervention in rheumatoid arthritis: case report”*. Publicado por Ter. man;7(31):221-226, maio-jun. 2009. ilus, graf.
5. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, ACSM. (1998). *“El ejercicio y la actividad física en los adultos mayores”*. Medicine & Science in Sports & Exercise. Volúmen 30, Número 6. (p. 992-1008)
6. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, ACSM. (1 de Julio de 2004). *“Evaluación Física de pre-participación”*.
7. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, ACSM, KAMINSKY, Leonard A. (2006). *“Resource manual for guidelines for exercise testing and prescription”*. Editorial Lippincott Williams & Wilkins, Quinta Edición. (p. 361-364)

8. ANTÓ, J.M.; ALONSO, J. & HUNT, S.M. (1990) “*Nottingham Health Profile (NHP)*” Tomado de Bibliopro “Biblioteca Virtual de Instrumentos de Resultados Percibidos por los Pacientes”. 6 páginas (p.2)
9. AYUNTAMIENTO DE MADRID, Área de salud y consumo de España. (2003). “*Programa preventivo para mayores*”. Primera Edición. 296 páginas (p. 99-103)
10. BRIONES, G. (1998). “La investigación social y educativa” Editorial tercer mundo, Bogotá D.C. 162 páginas
11. BONDER, B. R. & WAGNER, M. B. (2001). “*Functional performance in older adults*”. Editorial F.A. Davis, Segunda Edición. 543 páginas. (p. 62-71, 85)
12. BURKE, M. (1998). “*Enfermería Gerontológica*”. Editorial Elsevier, segunda Edición. 650 páginas (p. 499).
13. CARRASCO P., L. (2007). “Higiene Postural. Intervención Educativa”. Facultad de ciencias de la educación, Facultad de Sevilla”. 25 hojas (p. 1-25)
14. CASTILLO S., M. (2001) “Guía para la formulación de proyectos de investigación”. Coop editorial Magisterio. 132 páginas (p. 10-21 y 65-73)
15. CLARKSON, H. (2003). “*Proceso evaluativo musculo esquelético: Amplitud del movimiento articular y test manual de fuerza muscular*”. Editorial Paidotribo, Primera Edición. 464 páginas (p. 92)
16. DANE (2009) “*Estudios post censales 7: Proyecciones nacionales y departamentales de Población 2005 - 2020*”. Centro Andino de Altos estudios CANDANE. Bogotá, Colombia. 300 páginas, (p. 13)  
Recuperado en Marzo de 2010 de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06\\_20/7Proyecciones\\_poblacion.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/7Proyecciones_poblacion.pdf)

17. DAZA L., J. (1996). “*Test de movilidad articular y examen muscular de las extremidades*”. Ed panamericana. Bogotá, Colombia. (p. 66, 69, 72, 78, 84, 81, 94, 97, 103, 100, 113, 116, 134, 159, 162, 171, 174, 180, 195, 198, 217 y 220)
18. DAZA L., J. (2007). “*Evaluación clínico-funcional del movimiento corporal humano*”. Editorial Médica Panamericana. Primera Edición. 348 páginas (p. 143-194)
19. DÍAZ C., M.; TORRIJOS E., A. & LORENTE A., A. (2005). “*Convivir con la osteoporosis*”. Ed. Médica Panamericana. 104 páginas (p.1)
20. DIÉGUEZ P., J. (2007). “*Entrenamiento Funcional en Programas de Fitness*”. Editorial INDE. 243 páginas (p. 155-202)
21. Doherty, T. J. (2003). Aging and sarcopenia. *J Appl Physiol*, 95, (p. 1717-1727).
22. FEBER, A. & SOLER V., Á. (2004). “*Cuerpo, dinamismo y vejez*”. Editorial INDE, Tercera edición. 236 páginas.
23. FELAND, J. B., MYRER, J. W., & MERRILL, R. M. (2001). “Acute changes in hamstring flexibility: PNF versus static stretch in senior athletes”. *Phys Ther Sport*, 2, (p. 186-193).
24. FELAND, J. B., MYRER, J. W., SCHULTHIES, S. S., FELLINGHAM, G. W., & MEASOM, G. W. (2001). “The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older”. *Phys Ther*, 81, (p.1110-1117).
25. GAJDOSIK, R. L., VANDER L., D. W., McNair, P. J., RIGGIN, T. J., ALBERTSON, J. S., MATTICK, D. J. et al. (2005). Viscoelastic properties of short calf muscle-tendon units of older women: Effects of slow and fast passive dorsiflexion stretches in vivo. *Eur J Appl Physiol*, 95, (p.131-139).

26. GARCÍA H., M.; MILLÁN C., J.; SOLDEVILLA Á., J. & VARELA G., N. (2006) *“Principios de geriatría y gerontología; Capítulo 16, Grandes síndromes Gerontológicos”*. Editorial Mc Graw-Hill interamericana. 635 páginas (p. 369)
27. GIRAUD K; CHATAP G; VINCENT JP; Groupe Douleurs Aiguës de la Personne Agée (2004). “Morning Stiffness”. Medline. Fuente: Presse Med;33(12 Pt 1):803-7; discussion 825, 2004 Jul 10.
28. GONZALEZ, C.; MA SEBASTIANI O., E. & SEBASTIANI, E. M. (2000). *“Cualidades físicas”*. Editorial INDE, 104 páginas (p. 19 - 20)
29. HERNÁNDEZ M., L. (2010). “Metodología de la investigación en ciencias de la salud”. ECOE Ediciones. Segunda Edición. 116 páginas (p. 43-93)
30. HERNÁNDEZ S., H.; FERNÁNDEZ C., C. & BAPTISTA L., P. (2007). “Metodología de la investigación”. Editorial McGraw-Hill, Cuarta Edición. 850 páginas (p. 4-28 y 99-518).
31. HIGGS, F. & WINTER, S. L. (2009). “The effect of a four-week proprioceptive neuromuscular facilitation stretching program on isokinetic torque production”. *J Strength Cond Res*, 23, (p. 1442-1447).
32. IPAQ (2002), *“Cuestionario Internacional de Actividad Física corto auto administrado, versión traducida al español en el 2003”*; recuperado en Agosto de 2010 desde <http://www.ipaq.ki.se/questionnaires/SpainIQSHL7SELFrev230802.pdf>
33. JONES, J. & ROSE, D. J (2005). *“Physical Activity Instruction of Older Adults”*. Editorial Human Kinetics. 405 páginas (p. 156-162)
34. Kabat, H. (1947). Studies of neuromuscular dysfunction, X: treatment of chronic multiple sclerosis with neostigmine and intensive muscle re-education. *Perm Found Med Bull*, 5, (p. 1-14).

35. KERRIGAN, D. C., Xenopoulos-Oddsson, A., Sullivan, M. J., Lelas, J. J., & Riley, P. O. (2003). Effect of a hip flexor-stretching program on gait in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil*, 84 páginas, (p. 1-6).
36. KLEIN, D. A., STONE, W. J., PHILLIPS, W. T., GANGI, J., & HARTMAN, S. (2002). "PNF Training and Physical Function in Assisted-Living Older Adults". *J Aging Phys Activ*, 10, (p. 476-488).
37. LIEBERSON, C. (1999). *"Manual de rehabilitación de la columna vertebral"*. Editorial Paidotribo, Segunda Edición. 521 páginas, (p. 317)
38. LÓPEZ C., J & LÓPEZ M., LM. (2008). *"Fisiología Clínica del Ejercicio"*. Editorial Médica Panamericana. 501 páginas (p. 407-422)
39. LÓPEZ, J. H.; CANO, C. A. & GÓMEZ, J. F. (2006). *"Geriatría"*. Corporación para investigadores biológicos. Medellín, Colombia. 660 páginas (p. 13-22).
40. LYNCH, G. S. (2010) "Sarcopenia- Age-Related Muscle Wasting and Weakness: Mechanisms and Treatments". Editorial Springer. 480 páginas (p. 2)
41. MANTIK L., S. (2004). *"Enfermería Médico Quirúrgica"*. Editorial Elsevier, Sexta Edición. 2100 páginas (p.71)
42. Mc ARDLE; KATCH, F. & KATCH, V. (2004). *"Fundamentos de fisiología del ejercicio"*. Editorial Mc Graw Hill. 2 Edición (p. 169)
43. McATEE, R. E. & CHARLAND, J. (2000). *"Estiramientos facilitados: Los estiramientos de FNP con y sin asistencia"*. Editorial Paidotribo. 204 páginas. (p. 15)
44. MENINGRONI, P. C. (2009). *"Contralateral force irradiation for the activation of tibialis anterior muscle in carriers of Charcot-Marie-Tooth disease: effect of PNF"*

*intervention program*". Rev. bras. fisioter. [online]. 2009, vol.13, n.5, (p. 438-443). Epub 13-Nov-2009.

45. MILLÁN, J. C. (2006). "*Principios de geriatría y gerontología*". Editorial Mc Graw-Hill interamericana. 635 páginas (p. 367-373)

46. MONÉS, J. (2004). "*¿Se puede medir la calidad de vida?, ¿Cuál es su importancia?*". Unidad de Gastroenterología. Hospital de la Santa Creu i Sant Pau. Barcelona, España. Cir Esp;76(2):71-7

47. MORRIS, M. & SCHOO, A. (2004). "*Optimizing exercise and physical activity in older people*". Editorial Butterworth Herinemann. 345 páginas (p. 1-20)

48. NETTER, F. H.; FORSHAM, P. H. & GELPI M., E. (1993). "*Sistema endocrino y enfermedades metabólicas*". Editorial Elsevier España. 285 páginas (p. 212)

49. NOGUEIRA, C.; GALDINO, L.; VALE, R.; DANTAS, E. (2009). "*Efeito agudo do alongamento submáximo e do método de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva sobre a força explosiva / Acute effect of submaximum stretching and the Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Method (PNF) upon explosive strength*". Publicado por HU rev;35(1):43-48, jan.-mar. 2009. ilus.

50. OLARUA, Á.; PARRA F. J.; BALIUSCA, R. (2006). "*Estudio de validación de un instrumento de evaluación postural (sam, spinal analysis machine)*". Universitat Internacional de Catalunya (UIC). Abril de 2006. 7 páginas (p. 1)

51. ONU, Organización de Naciones Unidas (2009). *World Population Ageing*.

52. PIÉDROLA G., G. (2000). "*Medicina Preventiva y salud*". Editorial Elsevier, España. Décima Edición. 1264 páginas (p. 52)

53. PONT G., P. (2003). "*Tercera edad; actividad física y salud, teoría y práctica*". Editorial Paidotribo, Sexta Edición. Barcelona, España. 317 páginas, (p. 27-32, 58-93)



54. PORTER, S. (2007). *“Diccionario de fisioterapia”*. Editorial Elsevier España. 423 páginas (p. 6)
55. PRENTICE, W., E. (2000). *“Técnicas de rehabilitación en la medicina deportiva”*. Editorial Paidotribo, Tercera Edición. 499 páginas (p. 185)
56. RICE, F. P. (1997) *“Desarrollo humano: estudio del ciclo vital”*. Editorial Pearson Educación, 2° Edición. 769 páginas (p. 6)
57. RIKLI, R. E. & JONES, C. J. (2001). *“Senior fitness test manual”*. Editorial Human Kinetics; Edición Ilustrada. 161 páginas (p. 2-5, 21, 35-38, 69-71, 129-143)
58. RIVEROS M., M. (2009). *“Biomecánica aplicada a la actividad física y el deporte. Prácticas para clase”*. Universidad Santo Tomás. Bogotá, Colombia. 248 páginas (p. 59- 69, 209-215)
59. RODRÍGUEZ, G.; P (2004). *“Alteraciones de la columna”*. Universidad de Murcia. (p. 29)
60. SALGADO A., A.; GUILLÉN Llera, Francisco & DÍAZ de la Peña, Juan (1861). *“Tratado de geriatría y asistencia geriátrica”*. Editorial Salvat. 695 páginas
61. SERRA G., J. (1998) *“Cardiología en el deporte: revisión de casos clínicos”* Editorial Springer Science & Business. 246 páginas (p. 94)
62. SERRATO, M. (2008). *“Medicina del Deporte”*. Universidad del Rosario. 485 páginas (p. 222-244)
63. SUÁREZ A., C. (2005). *“Flexitest”*. Editorial Paidotribo. 218 páginas (p. 54-78, 113-123)

64. TIMIRAS, P. S. (1997). *“Bases Fisiológicas del envejecimiento y geriatría”*. Editorial Elsevier, Segunda Edición. 395 páginas. (p. 5)
65. TORRES C., A. (2002). “Enfoques cualitativos y participativos en investigación social” UNAD, Bogotá D.C. (p. 3-4 y 25-36)
66. VANDERVOORT, A. A. (2002). Aging of the human neuromuscular system. *Muscle Nerve*, 25, (p. 17-25).
67. VOSS E., D. (1996). *“Facilitación Neuromuscular Propioceptiva”*. Editorial Médica Panamericana. 487 páginas (p. 26, 27, 404-419)
68. WIKE, B. (1979). *“Cervical articular contributions to posture and gait: their relation to senile disequilibrium. Conference on the ageing brain”*. Citado en Bonder & Wagner (2001)
69. ZHONG, S., CHEN, C. N., & THOMPSON, L., V (2007). Sarcopenia of ageing: Functional, structural and biochemical alterations. *Rev Bras Fisioter*, 11, (p. 91-97).