

**Efecto de Diferentes Tipos de Actividad Física sobre el Índice de Masa Corporal  
y el Porcentaje de Tejido Adiposo en Pacientes Obesos de la Fundación Casa del  
Diabético de Bucaramanga.**

**Yaned Ardila Suarez**

**Universidad de Pamplona  
Maestría Ciencia de la Actividad Física y el Deporte  
2017**

**Efecto de Diferentes Tipos de Actividad Física sobre el Índice de Masa Corporal  
y el Porcentaje de Tejido Adiposo en Pacientes Obesos de la Fundación Casa del  
Diabético de Bucaramanga.**

**Yaned Ardila Suarez  
Cc. 63358627**

**Mg. Henry Becerra  
Docente (asistente)**

**Universidad de Pamplona  
Vicerrectoría de Investigaciones  
Departamento de Maestrías  
Maestría Ciencia de la Actividad Física y el Deporte  
2016**

**Nota de aceptación**

---

---

---

---

---

---

Firma del presidente del jurado

---

Firma del jurado

---

Firma del Jurado

Pamplona, Febrero de 2017



## **Agradecimientos**

Quiero agradecer a todas aquellas personas que de una u otra manera han aportado para que este trabajo de investigación haya sido posible.

En primer lugar a DIOS, por brindarme la oportunidad de realizar mis estudios y las oportunidades que de él han surgido.

También con un especial cariño, agradezco a mis queridos pacientes de la fundación, quienes me han aportado su sabiduría, comprensión y paciencia en la ejecución del proceso de aplicación.

Con el mayor de los agradecimientos a mi esposo e hija, quienes se han sacrificado por mi ausencia durante largas jornadas, por su paciencia en días de dificultades y por su gran apoyo en todos los momentos del proceso.

A Henry mi asesor de tesis, quien con su extrema paciencia y conocimientos hizo posible que este producto de trabajo se realice.

A mis compañeros y docentes, quienes me brindaron sus conocimientos y aportes, los cuales guardare por siempre.

**Yaned Ardila Suárez**



## Tabla de contenido

	Pág.
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>16</b>
<b>1. PROBLEMA.....</b>	<b>16</b>
1.1. Descripción del problema.....	16
1.2. Justificación del problema.....	18
1.3 Formulación del problema.....	20
1.4 Objetivos .....	20
1.4.1 Objetivo General.....	20
1.4.2 Objetivos Específicos .....	21
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>22</b>
<b>2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....</b>	<b>22</b>
2.1 Antecedentes .....	22
2.2. Bases teóricas .....	26
2.2.1. La Actividad Física.....	26
2.2.1.1. La caminata como medio de transporte .....	29
2.2.1.2. Ocupación en el hogar .....	29
2.2.1.3. Ejercicio físico sistemático .....	30
2.2.2 Fisiología del Ejercicio.....	31
2.2.3. La Obesidad. ....	32
2.2.3.1. Clasificación de la Obesidad.....	34
2.2.3.2.1. Factores ambientales .....	34
2.2.3.2.2. Factores genéticos: .....	35
2.2.3.2.3. Factores nutricionales.....	36



2.2.3.2.4. Factores hormonales y neuroendocrinos .....	36
2.2.3.2.5. Factores socioeconómicos y psicológicos .....	36
2.2.3.3. Epidemiología De La Obesidad .....	36
2.2.4. El Tejido Adiposo.....	39
2.2.5. El Índice De Masa Corporal .....	42
2.3. Hipótesis .....	43
2.3.1. Hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$ .....	44
2.3.2. Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$ .....	44
2.4. Variables.....	45
2.4.1. Variable independiente VI (actividad física).....	45
2.4.2. Variable dependiente VD (variables antropométricas).....	46
<b>CAPITULO III.....</b>	<b>47</b>
<b>3. METODOLOGÍA .....</b>	<b>47</b>
3.1. Diseño de la investigación y tipo de Investigación .....	47
3.2. Población y muestra .....	47
3.2.1. Población .....	47
3.2.2. Muestra .....	47
3.3. Métodos .....	50
3.4. Instrumentos .....	53
3.4.1. Sustento científico de los planes de actividad física.....	59
3.4.2. Actividad física a través de la caminata como medio de transporte.....	77
3.4.3. Actividad física a través de la ocupación del hogar .....	78
3.5. Paquetes estadísticos .....	81
<b>CAPITULO IV .....</b>	<b>82</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>82</b>
4.1. Pruebas .....	83
4.1.1. Prueba –ANOVA- PRE.....	83



4.1.2. Pruebas POST HOC Para PREDMS .....	84
4.1.3. Prueba –ANOVA- POS .....	84
4.1.4. Pruebas POST HOC Para POS - DMS .....	85
4.1.5. Validación De La Prueba ANOVA- Supuestos Homocedasticidad: Test de Levene .....	86
4.2. Discusión .....	89
4.2.1. Hallazgos en la literatura .....	92
4.2.2. Hallazgos en esta investigación. ....	93
4.3. Conclusiones .....	94
4.3.1. Discusión IMC .....	94
4.3.2. Discusión PTA.....	95
4.4. Recomendaciones .....	96
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>98</b>
<b>APÉNDICE.....</b>	<b>108</b>



## Lista de Tablas

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Actividades físicas según la ocupación en el hogar, la caminata como medio de transporte y el ejercicio físico sistemático..	31
Tabla 2. Grado de Obesidad según la sociedad española para el estudio de la Obesidad SEEDO, y recomendación de la Organización mundial de la salud OMS.	34
Tabla 3. Clasificación General de la Grasa Corporal. Acero, 2002.	34
Tabla 4. Obesidad según género y rango de edad de 18-64 años, encuesta ENSIN 2005.	39
Tabla 5. Escala para clasificar el porcentaje de grasa corporal en hombres no deportistas (Hoeger, 1989).	42
Tabla 6. Escala para clasificar el porcentaje de grasa corporal en mujeres no deportistas (Hoeger, 1989).	42
Tabla 7. Obesidad e Índice de Masa Corporal según la organización mundial de la salud.	43
Tabla 8. Variable Independiente	45
Tabla 9. Variable Dependiente.	46
Tabla 10. Estratificación de la Muestra.	48
Tabla 11. Metodología de recolección de información.	53
Tabla 12. (IMC) Índice de masa corporal según OMS.	55
Tabla 13. Categorías del PTA (porcentaje del tejido adiposo).	56
Tabla 14. Ficha antropométrica.	58
Tabla 15. Propuesta internacional de CDC.	60
Tabla 16. Recomendación Dietary Guidelines.	61
Tabla 17. Ejercicios y actividades físicas según la capacidad cardiorrespiratoria.	64
Tabla 18. Ejercicios Físicos y efectos en el organismo.	65





Tabla 19. Escala subjetiva de esfuerzo durante el ejercicio físico.....	67
Tabla 20. Estructura de sesión de Ejercicio Físico Sistemático.....	70
Tabla 21. Actividades Programa Actividad Física.....	71
Tabla 22. Programación Semanal de Actividad Física etapa de acondicionamiento.	71
Tabla 23. Programación Semanal de Actividad Física etapa de Mejoramiento. ....	73
Tabla 24. Programación Semanal de Actividad Física etapa de Mejoramiento semana 10.....	74
Tabla 25. Programación Semanal de Actividad Física etapa de Mejoramiento semana 24.....	75
Tabla 26. Programación de Actividad Física de 24 semanas de ejercicio físico sistemático.....	76
Tabla 27. Tipos de actividad física a través de la caminata como medio de transporte.....	77
Tabla 28. Programación de Actividad Física de 24 semanas de actividad física a través de la caminata.....	78
Tabla 29. Actividad física a través de la ocupación en el hogar en las mujeres .....	79
Tabla 30. Actividad física a través de la ocupación en el hogar en los hombres.....	79
Tabla 31. Cuadro comparativo de intensidad física semanal.....	80
Tabla 32. Prueba Anova- pre .....	83
Tabla 33. Prueba post hot- pre .....	84
Tabla 34. Prueba Anova- post.....	85
Tabla 35. Prueba post hot- pos.....	85
Tabla 36. Validación de prueba .....	86
Tabla 37. Medias pre y pos de grupos de ejercicio físico sistemático, caminata como medio de transporte y ocupación en el hogar. ....	87
Tabla 38. Diferencias en IMC en los resultados por grupos de actividad física.....	95
Tabla 39. Diferencias en PTA en los resultados por grupos de actividad física.....	96



## Lista de ilustraciones

	<b>Pág.</b>
Ilustración 1. Actividades. IMC y tejido adiposo. Propuesto por Hill, J.O. (1993) .....	26
Ilustración 2. Grupo de Actividad Física .....	49
Ilustración 3. Sexo y edad .....	50
Ilustración 4. Cuadro metodológico de la aplicación de instrumentos de medición .....	54
Ilustración 5. Programa actividad física sistemática .....	62
Ilustración 6. Cuadro comparativo de intensidad física semanal .....	80
Ilustración 7. Categoría IMC. ....	82



## Lista de apéndices

	<b>Pág.</b>
Apéndice A. Estadístico.....	108
Apéndice B. Evidencia Fotográfica.....	110



## INTRODUCCIÓN

Según la Organización mundial de la salud (OMS), la obesidad ha alcanzado caracteres de epidemia a nivel mundial. Más de mil millones de personas adultas tienen sobrepeso y de ellas, al menos 300 millones son obesos. Estos problemas de salud vienen condicionados fundamentalmente por la obesidad, que a su vez viene determinada, en la mayoría de los casos, por una alimentación inadecuada y por la inactividad física. Para realizar una acción frente a la obesidad, se disponen de dos elementos necesarios: los estilos de vida saludable a través de la actividad física y alimentación saludable (OMS, 2008).

Uno de los conceptos clave que han surgido a raíz de la intensa actividad científica de la última década, es que una gran proporción de los nuevos casos de obesidad podrían prevenirse o retrasarse manejando el peso corporal, y que el paciente con obesidad diagnosticada logre un peso normal y con la cantidad de grasa corporal adecuada, es tal vez la meta terapéutica de mayor impacto. Según Sierra y col (2011), alcanzar el normo peso mejora la sensibilidad a la insulina y por ende el control glucémico, disminuye las necesidades de fármacos, reduce la tensión arterial, mejora las características del perfil de lípidos e impacta positivamente el equilibrio coagulación/anti coagulación.

En Colombia se creó la ley 1355 de 2009, del ministerio de protección social de Colombia, que declara la obesidad como una enfermedad crónica de salud, la cual es causa directa de enfermedades cardíacas, circulatorias, hipertensión, cáncer, diabetes, artritis, entre otras.

Para Mahecha (2008), la actividad física debe tener un equilibrio entre intensidad, frecuencia y la duración del ejercicio para producir un gasto energético a través de cadenas constante de sesiones físicas diseñadas y estructuradas que de acuerdo a la evolución del paciente va incrementando sus cargas y sus intensidades, prevaleciendo la importancia que tiene la exigencia de actividad física sin lesiones.



Las evidencias presentadas por Ronti T, Lupattelli G, y Mannarino E. (2006) apuntan a que el efecto del aumento de peso corporal está en las respuestas cardiovasculares y metabólicas, de ahí la importancia que tiene la práctica regular de actividad física en la reducción del peso corporal como una estrategia de salud poblacional en función del sostenimiento o reducción de la adiposidad, aumento de la masa libre de grasa, contribuyendo para la mayor autonomía en la vida cotidiana o para el desempeño funcional y físico.

La International association for the study of obesity (IASO), 2009, según evidencias epidemiológicas disponibles en esta área, afirma que las estrategias para la prevención y tratamiento para el exceso de peso y obesidad, así como para la reducción de la morbilidad, incluyen básicamente la disminución de la inactividad física, aumento la actividad física o locomoción y el desarrollo de un programa de actividad que pueda incrementar la efectividad en la reducción de la obesidad.

La Fundación casa del Diabético presta de servicios integrales de promoción de la salud y prevención de La enfermedad enfocados al Riesgo Cardiovascular, así como la asesoría y acompañamiento en Salud Ocupacional y riesgos profesionales, con parámetros de Calidad que garanticen la Satisfacción y el mejoramiento de la calidad de vida de los usuarios y su grupo familiar, quienes reciben prestación de servicios en atención y educación en medicina, atención y educación por enfermería, atención y educación por nutrición, atención y educación por acondicionamiento físico, a los cuales acuden libre y regularmente a través de las diferentes actividades programadas y planeadas. Según los protocolos de asistencia los usuarios de los servicios van trimestralmente a realizarse chequeo médico, enfermería y nutricional, en el del programa de acondicionamiento físico donde reciben sesiones de actividad física en parque al aire libre como mínimo 3 veces a la semana, en gimnasio, en caminatas y en actividades masivas, donde participan las personas remitidas por la asistencia médica, mediante recomendación y es el usuario quien decide participar o no.



El trabajo a realizar es a la población anteriormente mencionada, quienes por medio del programa de promoción de la salud y prevención de la enfermedad se hace la selección de los grupos a intervenir, de las cuáles algunas personas están en el procedimiento de acondicionamiento físico y otras no.



## RESUMEN

En la presente investigación se analizaron los efectos de tres tipos diferentes de actividad física sobre las variables: índice de masa corporal (IMC), y porcentaje (%) de tejido adiposo (PTA) en un grupo de pacientes obesos de la fundación casa del diabético (Funcadi). El grupo de pacientes obesos fue distribuido en alguno de los siguientes tres tipos de actividad física: el ejercicio físico sistemático, la caminata como medio de transporte y la ocupación en el hogar. La muestra consta de 60 personas con obesidad, de edades entre los 37 y 67 años de ambos sexos, quienes fueron diagnosticados previamente con obesidad tipo I y tipo II, de los cuales 20 de los individuos fueron sometidos a un programa de ejercicio físico sistemático con frecuencias de 5 días a la semana, intensidad moderada y una duración de 60 minutos por sesión. 20 Individuos más realizan actividad física a través de la caminata de intensidad suave y moderada, frecuencia de 5 días a la semana y una duración de 60 minutos por caminata y los restantes 20 individuos realizan actividad física a través de la ocupación en el hogar, como regar el jardín, preparar los alimentos, barrer, trapear como funciones principales, con una frecuencia de 6 días a la semana, con una intensidad suave y moderada. El proceso de aplicación del programa y seguimiento a los grupos señalados, fue de 24 semanas consecutivas. El IMC y el PTA fueron medidos antes de la iniciación de la intervención de los diferentes tipos de actividad física y posterior a la finalización de la intervención. Para el tratamiento estadístico en primer lugar se determinó descriptivos (media), para comparar si se presentó diferencias significativas entre los diferentes grupos en el Pre y Pos, se realizó una prueba ANOVA, teniendo en cuenta los supuestos de normalidad y homocedasticidad con fin de conocer el comportamiento de los diferentes grupos, se consideró apropiado utilizar algunas pruebas no paramétricas como la Kruskal – Wallis con el fin de dar más consistencia a los resultados. El nivel de significancia que se manejó para las pruebas de hipótesis es del 95%.



## CAPITULO 1

### 1. PROBLEMA

#### 1.1. Descripción del problema

El amplio desarrollo de la actividad física y los estilos de vida saludable en el presente siglo han hecho de ellos pilares fundamentales de la sociedad como medios de atención primaria en salud. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) 2008, la atención primaria en salud se presentó como un conjunto de valores, principios y enfoques destinados a mejorar el grado de calidad de vida de la población mundial, donde muchas de las causas básicas de la mala salud y de la enfermedad escapan al control de las instituciones prestadoras de servicios de salud a nivel internacional, nacional y regional, por lo tanto, deben afrontarse esta problemática con programas que informen, comuniquen y eduquen a la población en todo lo relacionado con estilos de vida saludable para disminuir los factores de riesgo asociados con la morbilidad del siglo XXI.

Adicionalmente la incidencia del sedentarismo sobre la obesidad y sus efectos metabólicos han hecho que la obesidad sea causa directa de enfermedades cardiacas, circulatorias, colesterol alto, estrés, depresión, hipertensión, cáncer, diabetes, artritis, colon, entre otras, todos ellos aumentando considerablemente la tasa de mortalidad de los colombianos. (Ley 1355 de 2009) o también denominado factor de riesgo con alta incidencia en el desarrollo de las enfermedades crónicas no transmisibles, especialmente las cardiovasculares y la diabetes. Algunas células capturan eficazmente el exceso de calorías nutritivas del torrente sanguíneo y las transforman en triglicéridos para su almacenamiento, otras acumulan los triglicéridos, liberando fácilmente la energía para su utilización por otros tejidos, dando así la explicación de determinados depósitos resistentes a la reducción, mientras que otros cambian fácilmente en respuesta al balance energético del organismo. Esta distribución del





tejido adiposo con independencia de la grasa total corporal y la masa corporal altera los riesgos de la obesidad para la salud. MacArdle, W. (2004).

Es claro que una de las mayores preocupaciones del estado se refiere al costo de la atención de salud, un número mayor de personas no puede acceder a ningún tipo de atención primaria en salud y, por lo tanto, una gran proporción de los recursos se destina a los servicios curativos, pasando por alto las actividades de prevención y promoción, que podrían reducir en un 70% la carga de morbilidad a nivel regional, nacional y mundial (Anderson, R. E et al, 1998). Uno de los factores responsables para la mayor prevalencia de exceso de peso y obesidad es el sedentarismo o la práctica insuficiente de actividad física. De los factores determinantes de la obesidad, dos están claramente definidos en la explicación de un equilibrio energético positivo: aumento de la ingesta de energía (alimento), o disminución del gasto energético.

Según estudios analizados por Blair et al 2002, evidencian que la ingesta energética no ha aumentado en los últimos 40 años, época en que la prevalencia de la obesidad incrementó en los países desarrollados y en vía de desarrollo, por esta razón la obesidad Americana y la del mundo está en la disminución del gasto energético debido a la insuficiente realización de actividad física. Lo anterior atribuido a la mecanización de muchas actividades diarias y la reducción dramática de la actividad física, especialmente la disminución de la actividad física moderada en la caminata como un comportamiento ausente en la cotidianidad como hacer visitas, ir al trabajo, cambiar de canal de televisión, volviéndose el sedentarismo una actividad requerida para las actividades cotidianas.

La fundación casa del diabético, (Funcadi), presta sus servicios de Educación a los pacientes en lo relacionado con hábitos y estilos de vida saludable y prevención enfermedades cardiovasculares a través de charlas, talleres, actividad física en varias líneas de acción como programa de caminatas en ambientes abiertos, actividad física en el parque a través de sesiones de ejercicio físico y actividad física en gimnasio, otro procedimiento se hace a través de atención en enfermería, quienes se identifican y controlar factores de riesgo cardiovascular; el procedimiento de atención medica



identifica factores de riesgo cardiovascular que permiten estadificar el riesgo cardiovascular global del paciente y de esta forma generar una estrategia de atención específica, y por último una asesoría nutricional a los inscritos en el Programa, la cual está articulada con los anteriores procedimientos.

## 1.2. Justificación del problema

La atención en promoción de la salud y la prevención de la enfermedad a través de los diferentes programas de estilos de vida saludables como la actividad física en sus diferentes expresiones como la caminata, el ejercicio físico sistemático, el deporte y la recreación, resulta paradójico que a pesar de ser uno de los pilares del tratamiento de la obesidad, la mayoría de las personas según la Encuesta Nacional de Salud 2000 indica que sólo 3% de la población con Obesidad en Colombia realiza ejercicio físico.

La presente investigación se justifica por la necesidad de conocer las diferencias en los resultados de la práctica del ejercicio físico sistemático, la caminata como medio de transporte y la ocupación en el hogar, considerando los beneficios y la importancia que tiene para la disminución del IMC y el PTA en personas con obesidad.

De esta forma, se hace necesario analizar estos diferentes tipos de actividad física, así como el efecto en la disminución del IMC y la disminución del PTA para favorecer la calidad de vida presente y futura de los usuarios de la fundación Casa del Diabético, el cual puede ser un inicio o punto de partida en post de prevenir una de la considerada epidemia del siglo XXI como es la obesidad. Nuestra población seleccionada adscrita a la Fundación Casa del Diabético, presenta una escasa proporción de actividad física en su tiempo libre, los niveles de obesidad y sobrepeso son altos y muchos de ellos presentan factores de riesgo como la hipertensión, dislipidemias y lesiones osteomusculares, es por ello que la agrupación de los diferentes tipos de actividad física, estuvieron caracterizadas por aquellos que asisten



al programa de actividad física y los que no asisten a los programas pero si realizan actividad física a través de la ocupación en el hogar.

El nivel de inactividad física se ha constituido en la principal razón por la cual se ha reducido la demanda energética corporal de las personas. A este factor se le debe adicionar la ingesta irregular de alimentos, la mayoría de las veces con un alto contenido calórico, con lo cual se cierra el círculo de aumento en el ingreso y disminución en el consumo de energía por lo tanto se presenta el riesgo de la obesidad, el hombre por su capacidad de selección, es el único ser vivo que no solo se alimenta por razones fisiológicas, para satisfacer sus necesidades nutritivas y metabólicas. Su comportamiento alimentario rige también por sus motivos hedonistas (sentido de placer afectivo o emocional proporcionados por los alimentos ingeridos), igualmente este sentimiento responde a la preocupación por preservar o no la salud, al rito o tradición sociocultural (Sasson, 1993). Las formas modernas de la alimentación sugieren que cuando comemos, no solo expresamos un acto individual, sino también materializamos en una actividad las condiciones económicas, temas morales, normas grupales, la construcción colectiva de lo comestible. En la medida en que el comer se transforma históricamente, también lo determinan los factores que establecen las elecciones gastronómicas (Parales, 2006). Estas elecciones han fijado que la conducta alimentaria sea adquirida paulatinamente desde el nacimiento, factores internos como la edad, género, grado de satisfacción de necesidades y placeres y factores externos como la etnia, hábitos alimentarios, cambios en el estilo de vida, la educación y la evolución sociocultural junto a unos factores psicológicos que han afectado la selección y consumo final de algunos alimentos

El incremento de la obesidad que se viene produciendo se debe fundamentalmente a dos factores, por un lado, el consumo excesivo de alimentos de gran contenido calórico, y por otro, la disminución de la actividad física, imponiéndose un estilo de vida cada vez más sedentario. El autor menciona que la mejor opción para la pérdida de peso en personas con obesidad es mediante la



combinación de una alimentación adecuada con una práctica regular y estructurada de actividad física. Hunter, GR. (2008).

## 1.3 Formulación del problema

Un estudio controlado aleatoriamente verifico el efecto de 16 meses de un programa de ejercicio alteraciones en la dieta, basado en un protocolo progresivo de caminata 5 días a la semana y una progresión en intensidad en pacientes con exceso de peso u obesidad moderada. Donnelly et al, (2003). Teniendo en cuenta para investigación se hace a un grupo de individuos pertenecientes a Funcadi, quienes participan en las diferentes líneas de promoción de la salud y prevención de la enfermedad, quienes están diagnosticados como obesos y cuyo índice de masa corporal es mayor a 30 y a quienes se les aplicara un protocolo de acuerdo a su actividad física para identificar los efectos en el IMC y PTA que según estudios científicos se han demostrado los efectos que tiene la realización de actividad física para disminuir el IMC y el PTA. Por lo anterior se realiza la siguiente pregunta de Investigación:

**¿Cuáles son los efectos sobre el IMC y PTA de tres tipos diferentes de actividad física en un grupo de pacientes con Obesidad de la fundación casa del diabético de Bucaramanga?**

## 1.4 Objetivos

### 1.4.1 Objetivo General

Analizar el efecto de tres tipos diferentes de actividad física en el IMC y el PTA en un grupo de pacientes obesos de la fundación casa del diabético FUNCADI de Bucaramanga.



## 1.4.2 Objetivos Específicos

- Identificar por medio de la valoración del IMC y PTA, los pacientes con Obesidad en los diferentes grados 1 y 2.
- Efectuar un plan de actividad física fundamentado en ejercicio físico sistemático a un grupo de pacientes con obesidad de la fundación casa del diabético de Bucaramanga.
- Comparar los resultados del efecto obtenido post intervención de las variables índice de masa corporal IMC y PTA en los pacientes que realizan los tres diferentes tipos de actividad física.
- Interpretar los datos obtenidos sobre las variables índices de masa corporal IMC y PTA pres y post intervención en los pacientes que realizan los diferentes tipos de actividad física.



## CAPITULO II

### 2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1 Antecedentes

El origen de este estudio se encuentra en reflexiones sobre la obesidad que son condiciones patológicas, caracterizadas por un exceso de tejido adiposo y constituyen un problema de Salud Pública. Se han realizado una serie de investigaciones las cuales evalúan la relación que hay entre el ejercicio físico y la disminución PTA e IMC, a continuación se dan a conocer estudios relacionados con el tema central de la investigación:

El estudio realizado por Prieto José Antonio y col (2015), analizo la influencia del ejercicio aeróbico en la composición corporal y la capacidad aeróbica en una muestra de 76 adultos mayores con un  $IMC > 30$ , distribuidos en cuatro(4) grupo: control (CON), recomendación (REC), prescripción hogar (PRES) y ejercicio físico sistemático dirigido y monitoreado(MON) durante 24 semanas con 3 días la semanas de intervención, con las variables: IMC, pliegues cutáneos, perímetro ABD, y capacidad aeróbica, donde los grupos de MON y PRES mostraron mejoras significativas en las variables ABD, pliegues cutáneos y RC (T-6). Y el grupo MON, obtuvo resultados significativo respecto al grupo PRES, lo que concluye sobre la importancia del ejercicio físico sistemático.

El estudio realizado por Adams et al (2003), en más de 3.000 personas, mostro que el nivel de actividad física disminuyo a medida que aumentaba el Índice de Masa Corporal, independientemente del género, estos hombres y mujeres con exceso de peso y obesidad fueron menos activos que aquellos de peso normal, pero las mujeres con exceso de peso y obesidad fueron más activas que los hombres en el mismo nivel de Índice de Masa Corporal, sin embargo el estudio no permite conducir cual es la jerarquía cronológica en la relación Índice de Masa Corporal y el nivel de actividad



física o sea, quien de los dos factores se instaló primero. Otro estudio analizado por Bak H. et al (2002). Donde demostró que mientras mayor sea el Índice de Masa Corporal, mayor la posibilidad, en el futuro, de ser inactivo en el tiempo libre, pero no en la actividad ocupacional. Los resultados no mostraron efectos a largo plazo de la actividad física en el tiempo libre y ocupacional en el desarrollo o sostenimiento de la obesidad en hombres que habían desarrollado obesidad juvenil. Pero si indicaron que la obesidad si podría llevar a la inactividad física. Por la misma línea de análisis longitudinal de cinco años a hombres saludables de 20 a 55 años en riesgo de aumento de peso, según Di Prieto y Colegas (2004), desarrollando una pequeña ganancia curvilínea de peso en aquellas personas que mantuvieron niveles bajos de actividad física, siendo esta ganancia menor en los hombres que mantuvieron un alto nivel de actividad física, que entre los que reportaron nivel de actividad física moderada, al igual según el estudio los hallazgos más importantes estuvieron en los hombres de menor nivel de actividad física inicial, pero que aumentaron el nivel de actividad física en los 5 años siguientes, fueron los que tuvieron mayores beneficios, por esta razón se motiva a los sedentarios a incrementar progresivamente el gasto energético de forma sistemática.

En este mismo estudio, el seguimiento a las mujeres entre 42- 52 años durante tres años revelo que el aumento observado de peso y de la circunferencia de la cintura no estaba relacionada con la menopausia, para este estudio una unidad de incremento en el nivel de actividad física/asociada con el deporte en escala de 1- 5 fue asociada longitudinalmente con una disminución de 0,32 kg en el peso y 0,10 cm de la circunferencia de la cintura. Las mismas relaciones inversas fueron observadas con la actividad física de la rutina diaria (caminar, o pedalear como medio de transporte y menor tiempo de TV), los resultado arrojados mencionan que a pesar de que las mujeres de media edad tienden a aumentar de peso, estas actividades contribuyeron a prevenir o atenuar esos aumentos. En otro estudio realizado por Littmann et al (2005), a más de 15.000 adultos, donde fueron examinadas las asociaciones del nivel de actividad física y el cambio de peso corporal después de los



45 años de edad, según a partir de las evidencias previas, el aumento de intensidad (baja, Modera, alta) y la frecuencia semanal de actividad física por un periodo de 10 años, fueron asociados inversamente con el aumento de peso después de los 45 años de edad. Las correlaciones fueron de mayor intensidad en las mujeres que en los hombres. En los hombres obesos y mujeres obesas que participaron de 75 a 100 minutos de caminata rápida por semana ganaron de 4- a 2,5 kilos menos que los que no caminaron, lo cual concluye que la caminata a intensidades moderadas previene parte del aumento de peso asociado al envejecimiento.

Lima, Silva et al (2006), demostraron que la curva del metabolismo de la grasa de acuerdo con la intensidad del ejercicio tiene un comportamiento cuadrático, con la mayor utilización entre el 60% a 65% del  $Vo_2$  Max. En intensidades superiores del 85% hay disminución en el uso de grasa como fuente de energía por cuenta de la re-esterificación de los triglicéridos en el tejido adiposo, debido probablemente al aumento del ácido láctico y como consecuencia menor concentración de ácidos grasos circulantes. Además de este mecanismo, los autores explica que la disminución del flujo sanguíneo en el tejido adiposo ofrece menos albúmina (proteína de mayor proporción en la sangre, su fracción corresponde al 50% y 65% de las proteínas totales) libre para el transporte. Otro punto propuesto por los autores es referente al metabolismo de los triglicéridos intramusculares, que es una forma más rápida y eficiente de usar los lípidos, que se encuentran en la fibra muscular. El metabolismo de este sustrato de energía aumenta gradualmente hasta el 65% del  $Vo_2$  Max, siendo que 85% del  $Vo_2$ Max su contribución disminuye, pero continúa siendo importante en el gasto energético total.

Un estudio controlado aleatoriamente verifico el efecto de 16 meses de un programa de ejercicio sin alteraciones en la dieta en pacientes de 217 a 35 años con exceso de peso u obesidad moderada, Donnelly et al (2003). Realizaron un protocolo progresivo de caminata en la banda sin fin, 5 días a la semana, comenzando con 20 minutos a 60% de la Frecuencia cardiaca de reserva, hasta alcanzar a 45 minutos a 75% después de 6 meses de intervención hasta el fin del estudio. Los hombres





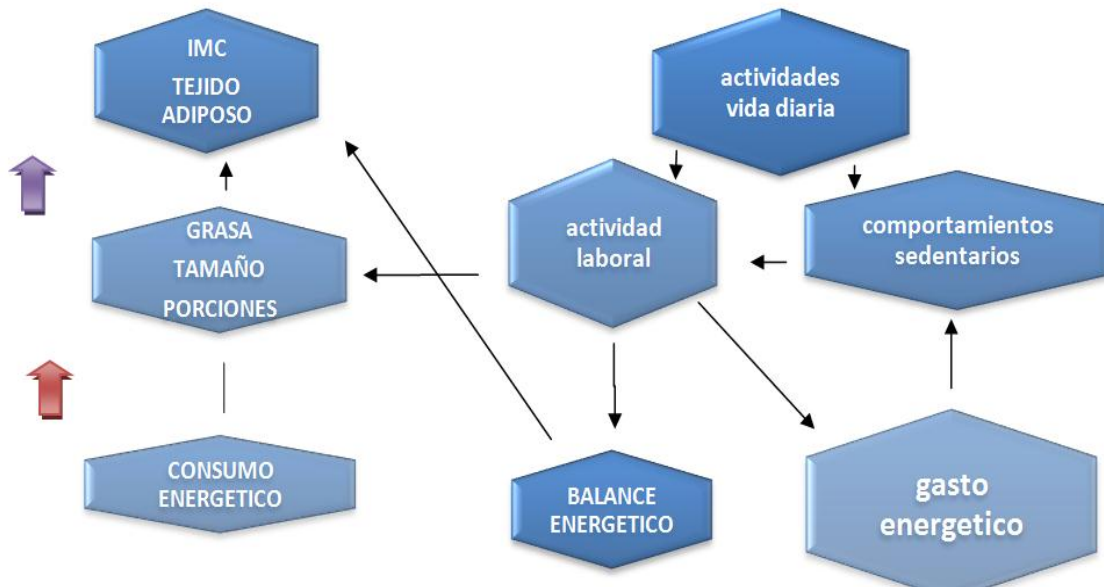
lograron perder significativamente peso corporal, IMC y grasa. Por otra parte las mujeres mantuvieron el peso, IMC y grasa, mientras que los sujetos del grupo control incrementaron significativamente todos los parámetros. Los dos sexos disminuyeron grasa visceral sin alteraciones en la masa libre de grasa.

En otro estudio similar con individuos con exceso de peso, pero con edad superior (40- 65 años), Slentz et al (2004), Realizaron una intervención por 8 meses, solo que incluyendo también actividad física vigorosa, de larga y corta duración y actividad física moderada (caminada), sin alteraciones en la alimentación. Hubo una significativa relación dosis- respuesta entre la cantidad de ejercicio y la cantidad de pérdida de peso y de masa grasa; el grupo de intensidad vigorosa y larga duración perdió significativamente más peso y grasa, que los de baja duración e intensidad moderada. Todos los grupos de ejercicio, incluyendo los de la caminada tuvieron disminución del peso y de las circunferencias de abdomen, cintura y cadera, lo cual concluye que la caminada es una buena alternativa para el mantenimiento del peso corporal.

En la propuesta de Hill et al (1993), el aumento de porcentaje de tejido adiposo y el Índice de Masa Corporal, puede ser explicado por el cambio en el balance energético por disminución en el gasto, como consecuencia de la disminución de las actividades físicas de la vida diaria y el aumento de comportamientos sedentarios, por el incremento del consumo de energía y por el aumento en el tamaño y cantidad de grasa consumida en la alimentación, la anterior propuesta se puede observar en la ilustración No. 01.

Llama la atención que el autor afirma que la consecuencia de la epidemia global de la obesidad es un ambiente que incentiva la ingesta excesiva de energía y es un desestímulo a la actividad física, lo cual genera un estado de balance positivo de energía que lleva a un incremento en la masa grasa para restablecer el balance energético. A su vez la disminución de los niveles de actividad física puede ser el factor clave para el desarrollo de la obesidad, y en consecuencia la obesidad es una

respuesta natural al ambiente actual y sin cambios en este ambiente, la obesidad probablemente se volverá una característica de nuestra especie.



**Ilustración 1. Actividades. IMC y tejido adiposo. Propuesto por Hill, J.O. (1993)  
Tomado de Journal of Applied Physiology.**

## 2.2. Bases teóricas

### 2.2.1. La Actividad Física.

Actualmente a la actividad física se le da mucha importancia, especialmente por su utilidad en la prevención de enfermedades no transmisibles (OMS, 2010). Se calcula que para el año 2020, las enfermedades no transmisibles serán la causa de más del 70% de la carga mundial de morbilidad, por este motivo los gobiernos se han empeñado en desarrollar programas de actividad física para reducir altos niveles de sedentarismo (OMS, 2011).

Según el Colegio Americano de Medicina del Deporte, la actividad física es cualquier conducta que consista en movimientos corporales producidos por la



contracción de los músculos esqueléticos y que produzca aumentos sustanciales en el gasto de energía del cuerpo. Es decir que, estamos haciendo actividad física cuando nos movemos para levantarnos, caminar, lavar platos, subir escaleras, levantar objetos con los brazos, entre otros ejemplos. Realizar labores domésticas, actividades laborales vigorosas, son formas de actividad física. Eso sí, hay que tomar en cuenta que existen actividades que promueven un mayor gasto energético que otras. Por ejemplo, una persona que labore construyendo casas, tiene una ocupación más demandante de energía que otra persona que labore en una oficina, sentado la mayor parte del tiempo. Por tanto, hay personas que pueden ser más físicamente activas que otras, debido a que realizan cotidianamente, actividades en su hogar o en su trabajo que les exigen más, físicamente.

Romero, (2006) plantea que la actividad física puede considerarse como toda acción motriz que ocasiona un gasto calórico y define una diversidad de actividades como:

- Movimientos corporales que hacen parte de la actividad cotidiana y con su desempeño laboral, como por ejemplo caminar, subir escaleras, alzar objetos, conducir, realizar oficios caseros.
- Actividades recreativas.
- Actividades relacionadas con la ocupación en el hogar y en la familia.
- Ejercicios físicos sistemáticos.
- Entrenamiento deportivo.

Para Astrand, R. (1986), la actividad física debe ser una práctica regular, consistente y controlada, y en este sentido se destacan los ejercicios físicos sistemáticos, como la mejor alternativa para lograr beneficios en la salud, y específicamente en el caso en que los programas busquen la reducción de la obesidad. Además, la actividad física para la salud basada en el ejercicio físico sistemático contempla acciones motrices controladas y repetitivas que buscan desarrollar capacidades aeróbicas, el control de la composición corporal y el fortalecimiento de



diversos grupos musculares. Los animales superiores están proyectados para la movilidad, igualmente pasa en los seres humanos, donde su aparato locomotor y órganos de servicios constituyen la parte principal de la masa corporal total. El tamaño y las dimensiones del esqueleto y la musculatura humana son tantos que el cuerpo humano, no puede competir con una gacela en velocidad o con un elefante en robustez, pero en diversidad, los seres humanos sobresalen frente a todos los animales, Astrand, R. (1986). El instrumento básico de la movilidad es el musculo, el cual resulta único, porque puede modificar su tasa metabólica en mayor grado que cualquier otro tejido. Los músculos del esqueleto que trabajan pueden acrecentar sus procesos de oxidación hasta un valor mayor a 50 veces el nivel de reposo (Asmussen y Col. 1939).

La variación en la tasa metabólica crea problemas para la célula del musculo que trabaja, debido a que, mientras el consumo de combustible y oxígeno aumenta 50 veces, la tasa de eliminación del calor, del dióxido de carbono, del agua y los productos de desecho deben aumentar de modo similar (Astrand, R. 1986). Es así que para mantener el equilibrio químico y físico de las células, se debe producir un incremento en el intercambio de las moléculas entre el líquido intracelular y el extracelular, un líquido fresco debe rociar constantemente la célula del ejercicio. Por lo tanto cuando los músculos son llevados a una actividad vigorosa, la capacidad de mantener el equilibrio interno que es necesario para continuar el trabajo depende en su totalidad por aquellos órganos que atienden al músculo.

En coherencia con lo expuesto anteriormente, las diferentes tipos de la actividad física que son objeto de estudio por Serra, Lluís; Roman B. Y Arranceta, Javier (2006).

Para Duperly John (2015), la actividad física a través de cuatro (4) dominios de gasto energético permite mejorar las oportunidades o espacios en de incluir el ejercicio en la cotidianidad, los cuales se categorizan de la siguiente manera:



**2.2.1.1. La caminata como medio de transporte.** Las opciones de transporte no motorizado como caminar ha resurgido como alternativa variables, que a su vez están siendo tomadas a nivel mundial como estrategias para disminuir el sedentarismo

En la propuesta realizada por Fogelholm et al (2005), en la caminata para la obesidad se destacan varios aspectos de la respuesta poco significativa con la prescripción durante 6 meses de 150- 200 minutos por semana comparado con los protocolos de 250 – 300 minutos por semana siendo estos más efectivos. Otros estudios de caminata en personas con obesidad no muestran claramente mejoría en los lípidos , sin embargo mostro un cambio positivo en los niveles de la lipoproteína colesterol de alta densidad (HDL-C) y de la sensibilidad a la insulina, lo cual resume que un mayor volumen puede tener un cambio positivo en la disminución del peso. La caminata es una actividad física compleja concernida con los estilos de vida diaria, la Organización Mundial de la Salud, asevera que las personas tienen la proporción de conservarse físicamente activas en cuatro sectores principales de la vida diaria; primero en el trabajo, tareas caseras, el tiempo libre y por último las relacionadas con el transporte como el caminar, el cual es reseñado como la forma de trasladarse de un lugar a otro, conteniendo lugares como el trabajo, El traslado de rutas a través de recorridos y las tiendas, el cine entre otros. De esta manera se registra la importancia de la actividad física tanto en su carácter formado como en lo realizado en la vida diaria. Serra, Lluís; Roman B. Y Arranceta, Javier (2006).

**2.2.1.2. Ocupación en el hogar.** Esta actividad es una de las opciones más convenientes para la mayoría de personas de edad adulta, en especial para las mujeres, ya que no implica traslados. Las actividades en el hogar requieren un mayor tiempo en los países desarrollados que los países en vía de desarrollo como los países latinos, y en el caso de las personas desocupadas como los pensionados, desempleados y amas de casa, se recomienda que a estas personas se les incremente una hora más de las actividades para que haya suficiente gasto energético y además se recomienda considerar un periodo de tiempo de ejercicios físicos para el



mantenimiento de la funciones cardiovasculares y el tono muscular. Estas actividades están asociadas con las necesidades básicas de supervivencia, las cuales se incrementa según el número de personas que viven en el hogar, especialmente si hay niños en infancia 1 y 2. De acuerdo con la necesidades físicas de personas que están mucho tiempo de dedicación a su hogar, toma un valor jerárquico que esas actividades tenga un esfuerzo físico moderado para que cumpla con el gasto energético necesario y adicional a ello debe estar complementado con algún tipo de actividad física en su tiempo libre, logrando así los beneficios mentales que complementan la salud de toda ser humano. Serra, Lluís; Roman B. Y Arranceta, Javier (2006).

**2.2.1.3. Ejercicio físico sistemático.** El tiempo libre o de recreación es uno de los dominios donde las personas mayores tienen mayor libertad de planear, estructurar las actividades físicas que disfrutan y les gusta.

El ejercicio físico sistemático es un Subconjunto de Actividad física que se define por la realización de movimientos corporales planificados, estructurados y repetitivos con la finalidad de desarrollar o mantener una o varios componentes de la condición física, se puede apreciar el ejercicio es "aquella actividad física planificada, estructurada y repetitiva, que tiene como objetivo la mejora o mantener la condición física". La condición física es el desarrollo de las capacidades físicas básicas como resistencia cardiovascular, flexibilidad, fuerza muscular, equilibrio, coordinación y composición muscular durante un periodo de tiempo prolongado. Serra, Lluís; Roman B. Y Arranceta, Javier (2006).

La intensidad, se refiere al porcentaje de la capacidad máxima del ejercicio que se realiza autor. Esta intensidad representa la presión fisiológica a la cual se somete la persona que realiza la actividad en un periodo de 30- 60 minutos aproximadamente. La intensidad debe determinarse de acuerdo a la población y con unas recomendaciones específicas. Casperson y cols (1985).



**Tabla 1. Actividades físicas según la ocupación en el hogar, la caminata como medio de transporte y el ejercicio físico sistemático. SERRA, Lluís; ROMAN B. y ARRANCETA, Javier (2006).**

<b>Ocupación En El Hogar</b>	Levantar objetos pesados Pintar una pared Entregar documentos Limpiar ventanales Servicio de aseo Cortar prendas de vestir Manejo de maquinaria pesada planas
<b>Caminata Como Medio D Transporte</b>	Caminar al trabajo Pasear en patines Montar en bicicleta Caminar haciendo compras
<b>Ejercicio Físico Sistemático</b>	Body Pum- trabajo coordinación con elemento Natación recreativa- Aeróbicos Caminata aeróbica -Tae-bo Cardiobox.

### 2.2.2 Fisiología del Ejercicio

Según Lima- Silva et al (2006), demostraron que la curva del metabolismo de la grasa de acuerdo con la intensidad del ejercicio tiene un comportamiento cuadrático, con la mayoría de utilización entre el 60% a 65% del  $Vo_2$  máx. En intensidades superiores del 85% hay disminución del uso de grasa como fuente de energía por cuenta de la Re – esterificación de los triglicéridos en el PTA, debido probablemente al aumento del ácido láctico y como consecuencia menor concentración de ácidos grasos circulantes.

En las actividades físicas de intensidades bajas (<30% de  $Vo_2$  máx.), se usa predominantemente los lípidos por cuenta de la disponibilidad de oxígeno, del reclutamiento de las fibras de contracción lenta y de la capacidad de la mitocondria de transportar y metabolizar ácidos grasos. En esta intensidad no hay grandes alteraciones metabólicas ni hormonales, para las actividades físicas de intensidad



moderada (45- 65% Vo<sub>2</sub> máx.), utiliza aun cantidades significativas de grasa como fuente de energía, que vienen del tejido adiposo y de los depósitos intramusculares y para las actividades de alta o vigorosa intensidad (>70%), se continua utilizando pequeñas cantidades de grasa para producir energía. A pesar que el ejercicio lleve a reducir depósitos de grasa, no todas las formas de ejercicio resultan de la misma cantidad de perdida. En ejercicios leves como algunas caminatas, algunas actividades o ejercicios físicos pueden contribuir a la reducción de grasa, pero no tan significativo y estas no siempre están asociados a la reducción de peso corporal. En una sesión de actividad de intensidad moderada que dure alrededor de 30 a 60 minutos entre el 40 y 65% de intensidad, si se mantiene estable a largo plazo esta cantidad de ejercicio puede tener un impacto positivo en la reducción de la adiposidad. Lima – Silva AE, Adami F, Nakamura FY, Oliveira FR, y Gevaerd MS, (2006).

### **2.2.3. La Obesidad.**

A continuación se exponen conceptos de varios autores sobre la obesidad; Bouchard (1993) la define como una enfermedad crónica multifactorial compleja que se desarrolla por la interacción del genotipo y el medio ambiente (Bouchard, 1993). El conocimiento sobre cómo y por qué se produce la obesidad es aún incompleto, pero está claro que el problema tiene su raíz en factores sociales, culturales, de comportamiento, fisiológicos, metabólicos y genéticos.

Se destaca además que la obesidad según el American Collage of Sport Medicine (2005) se define como el porcentaje de tejido adiposo corporal con el que aumenta el riesgo de padecer alguna enfermedad. Igualmente se habla de obesidad cuando la composición corporal de una persona excede el porcentaje de tejido adiposo en un 20% los estándares de referencia y del punto de vista epidemiológico y clínico se tipifica como obesidad en población adulta a la persona cuyo índice de masa corporal (IMC) supera el valor de 30.





Para la Fundación Mexicana para la Salud A.C (2002), la obesidad es la enfermedad metabólica más frecuentemente observada en la población general y se identifica con un desproporcionado aumento de tejido adiposo o consecuencia de una ingesta energética y de una disminución de la actividad física.

Según la Organización Mundial de la Salud existen los siguientes tipos de obesidad:

- Obesidad de distribución homogénea: no existe un predominio de porcentaje de tejido adiposo corporal en las áreas anatómicas concretas.
- Obesidad de distribución androide: excesiva acumulación de tejido adiposo en el área abdominal, al parecer presenta alto riesgo de padecer enfermedad cardiovascular y metabólica (hipertensión arterial, diabetes tipo II y dislipidemia).

También Se define como una acumulación anormal o excesiva de tejido adiposo que origina un aumento de peso corporal con respecto a lo que corresponde según género, talla y edad. En condiciones normales, el cuerpo contiene una cantidad de tejido graso que varía entre un 15% o 18% en hombres jóvenes y entre un 20% o 25% del peso corporal en la mujer.

Bray (1997), expone que la obesidad es un problema de desequilibrio de nutrientes, que se traduce en un mayor almacenamiento de alimentos en forma de grasa, que los requeridos para satisfacer las necesidades energéticas y metabólicas del individuo y comparativamente las personas obesas ingieren más energía con los alimentos que las personas delgadas.

Flemyng, M. (1760), señala cuatro causas de obesidad. La primera es el exceso de comida especialmente de tipo graso; otras causas incondicionadas por teorías vigentes de la época, la relacionan con alteración de la membrana celular; un anormal estado de la sangre que facilitaría el depósito de la grasa; y una evacuación defectuosa.

A finales de este siglo algunos textos médicos hacen referencia a instituciones sobre el equilibrio calórico, de la importancia de la producción de calor y de la consideración de la obesidad como una enfermedad. Así, E. Rigby (1785), afirma

que la principal causa de la gordura es un exceso de ingesta en relación con las necesidades del organismo, ya sea por glotonería, por mayor aprovechamiento de los alimentos o por circunstancias que alteran el equilibrio entre necesidades y aportes.

**2.2.3.1. Clasificación de la Obesidad.** Según criterios de la OMS, (1995), y la SEEDO, (2000), se acepta la clasificación de los diferentes grados de obesidad según el valor de índice de masa corporal como se describe en la siguiente tabla: SEEDO, (2000).

**Tabla 2. Grado de Obesidad según la sociedad española para el estudio de la Obesidad SEEDO, y recomendación de la Organización mundial de la salud OMS.**

Tipo	IMC (kg/m)	Categoría
Normalidad	20- 26,9	Delgado
Obesidad grado I	27- 29,9	Sobrepeso
Obesidad grado II	30- 34,9	Obesidad
Obesidad grado III	35- 39,9	Obesidad mórbida
Obesidad grado IV	>40	Obesidad extrema

Dentro de las múltiples tablas de categorización de la obesidad de clasificación general de la grasa corporal no esencial, tomada de Cineantropometría, Acero, 2002, recomendada por Lohman, 1992.

**Tabla 3. Clasificación General de la Grasa Corporal. Acero, 2002.**

Niveles	Hombres	Mujeres
En riesgo A	< 5%	<8%
Debajo del promedio	6-14%	9-22%
Promedio	15%	23%
Por encima del promedio	16-24%	24-31%
En riesgo B	>25%	>32%

**2.2.3.2. Factores de riesgo asociados con la obesidad**

**2.2.3.2.1. Factores ambientales:** los hábitos de vida y los factores ambientales tienen una importancia decisiva para muchas personas con obesidad. Diversos estudios demuestran una estrecha relación entre la vida sedentaria como ver



televisión durante muchas horas al día con la obesidad. Cada hora semanal que los adolescentes pasan viendo televisión se refleja en un aumento de la prevalencia de la obesidad del 2%, este patrón es igual para los adultos, donde los hombres que ven la televisión más de tres (3) horas diarias, elevan su riesgo de obesidad dos (2) veces más de los hombres que ven televisión menos de una (1) hora diaria. Los estudios realizados sobre la valoración del metabolismo energético en 15 niñas obesas y 16 niñas con peso normal (con edades promedio de 10,2 años) durante 25 minutos durante el reposo y cuando veían la televisión. Los datos arrojados concluyeron que la televisión disminuye el metabolismo en reposo un 15% en las niñas obesas y un 17% en las niñas no obesas. Los niños que ven excesivamente la televisión elevan su riesgo de ser obesos y su gasto energético en reposo cae por debajo del valor obtenido si no lo hicieran en absoluto. El descenso agudo del gasto energético mientras se ve la televisión apoya una relación causal entre el tiempo que pasa viendo televisión y exceso de peso. Se produce un ciclo vicioso debido a que los niños también tienden a comer alimentos de alto contenido calórico mientras ven la televisión. Anderson, R, et al. (1998).

2.2.3.2.2. *Factores genéticos:* La constitución genética no ocasiona necesariamente Obesidad, pero si contribuye en forma significativa a las diferencias en el aumento de peso a las personas que se alimentan con un exceso calórico diario. Son los innumerables trabajos de investigación que han demostrado la clara tendencia entre los miembros de una familia a tener un Índice de Masa Corporal similar, los cuales, están relacionados el Índice de Masa Corporal de los padres con los de sus hijos, concluyendo que los genes como el ambiente familiar contribuye a la aparición de la obesidad. Con respecto a los Factores metabólicos y endocrinos se encuentra en gran relevancia la variación de la termogénesis, donde el gasto energético del metabolismo basal esta reducido en las personas con obesidad, dándose el caso de que el consumo de ingesta calórica sea normal, el bajo consumo de estas calorías en



los procesos metabólicos ayuda al ahorro y acumulación de grasa como reserva energética. Anderson, R, et al. (1998).

2.2.3.2.3. *Factores nutricionales*: Si entran en el organismo grandes cantidades de energía en forma de alimento superior a las que se consumen, aumentará el peso corporal y la mayor parte de energía sobrante se depositará como grasa. Según Guyton and Hall. (2007) ,

2.2.3.2.4. *Factores hormonales y neuroendocrinos*: Las personas con tumores hipofisarios que comprimen el hipotálamo, suelen sufrir una obesidad progresiva, lo que demuestra que la obesidad humana también puede obedecer a una lesión hipotalámica. Casi nunca se detectan las lesiones hipotalámicas, por ello es probable que la organización funcional de los centros de alimentación del hipotálamo o de otros centros neurógenos de las personas obesas difieran de la de las personas no obesas. Anderson, R, et al. (1998).

2.2.3.2.5. *Factores socioeconómicos y psicológicos*: En los países desarrollados prevalece la obesidad en los niveles socioeconómicos bajos e igual característica educativa. Con respecto a los factores psicológicos la obesidad genera perturbaciones emocionales, lo que conllevan a acciones de sobrealimentación, la cual esta denominad según el Consenso Mexicano de Obesidad (2000) en “obesidad Reactiva” En caso de depresión, la comida es una opción compensatoria la que incrementa de forma crónica la ganancia de peso. Anderson, R, et al. (1998).

2.2.3.3. *Epidemiología De La Obesidad*. La enfermedad más prevalente en el mundo occidental es la obesidad, esta ha alcanzado proporciones epidémicas a nivel mundial y cada año mueren, como mínimo 2,6 millones de personas a causa de la obesidad o sobrepeso. Aunque anteriormente se consideraba un problema relacionado con los países de altos ingresos, en la actualidad la obesidad también es prevalente en



los países de ingresos bajos y medianos. (OMS, 2010). Mil millones de personas adultas tiene sobrepeso y más de trescientos (300) millones son obesos. La obesidad infantil es uno de los problemas de salud pública más graves del siglo XXI. Los niños con sobrepeso tiene muchas probabilidades de convertirse en adultos obesos y, en comparación con los niños sin sobrepeso, tienen más probabilidades de sufrir a edades más tempranas Diabetes y enfermedades cardiovasculares, que a su vez se asocian a un aumento de la probabilidad de muerte prematura y discapacidad. Según el Ministerio de la protección, (2009), a través de la ley 1355 de 2009, esta enfermedad la cual ha sido declarada en Colombia como una enfermedad crónica no transmisible y está asociada a otras Enfermedades Crónicas No Transmisibles, afecta en forma indiscriminada tanto a naciones en desarrollo como en aquellas que se encuentran en proceso de desarrollo según lo plantean Lau D, Douketis J, Morrison K. (2007). También es evidente que la magnitud de su aparición no es igual; por ejemplo en los países norteamericanos como Estados Unidos esta condición llega a estar presenta hasta el 65% de los adultos y en el 17% de los niños y adolescentes, según estudios realizados por Kushner, R. (2007). Se repiten con igual intensidad en Canadá, donde según los datos de la encuesta de salud de la comunidad en 2004, el 59% de la población adulta de este país se clasifica en sobrepeso ( $IMC >25Kg/m^2$ ) y 23% es obesa ( $IMC >30kg/m^2$ ), así mismo el 26% de los niños y adolescentes entre 2 y 17 años, se encuentra en esta condición, Lau D, Douketis J, Morrison K. (2007).

Para Varo J., Martínez M. y Martínez J. (2002). El país con más frecuente relevancia fue el reino unido (12%), y España (11%- 15%%), Italia y Francia (7%). Sin embargo, Suecia y Alemania los países donde se encontraron con alteraciones de aumento de peso corporal, con (46%), una cifra derivada de la sumatoria de aquellas con sobrepeso y obesidad.

España por su parte presenta una prevalencia global del 11%-15%, los cuales concuerdan con el estudio realizado por la SEEDO, 1997, donde estimo una prevalencia de obesidad del 14,4%, significativamente más elevada en el género femenino (15,75%), en comparación con los varones (13,39%).



A nivel mundial el 65% de la población vive en países donde el sobrepeso y la obesidad causan más muertes que la insuficiencia ponderal (estar por debajo del peso saludable), entre estos países se incluyen todos los de ingresos altos y medianos. El 44% de los casos mundiales de diabetes, el 23% de cardiopatía isquémica y el 7% - 41% de ciertos cánceres son atribuibles al sobrepeso y la obesidad. En las Américas, específicamente en Colombia, la situación es similar y preocupante a pesar de que en nuestro país no cuenta con los niveles de desarrollo humano y social visto con las regiones anteriormente mencionadas. Otra circunstancia evidente en nuestro país es la diferencia marcada por el género de las personas, que favorecen en este caso a los hombres. Según la encuesta nacional de situación Nutricional (ENSIN) realizadas en 2005, el 31% de los hombres y el 33% de las mujeres entre 18y 64 años de edad, se clasifican en la condición de sobrepeso; de la misma manera, el 8,8% de los hombres y el 16,6% de las mujeres se encuentran dentro de la categoría obesos, ENSIN, (2005), lo cual permite observar un promedio general de afección de la población Colombiana de 46%, de la misma forma, es importante resaltar que en Colombia también se encuentran diferencias importantes de acuerdo a la región y departamento de origen de las personas. La obesidad es por lo menos 50% más frecuente en los departamentos que se encuentran en la periferia del Oriente y Sur del país, como Amazonas, Vichada y Putumayo y menos prevalente en los departamentos del norte y la costa Atlántica como Córdoba y Bolívar; Bogotá ciudad Capital se encuentra en un punto intermedio, pero sus cifras están por encima del promedio general del país. Estos valores cambian como resultados de alimentación y consumo así como el ejercicio físico y la actividad diaria. En Santander, específicamente en Bucaramanga, según la encuesta ENSIN, realizada en el año 2005, se encontró que en cuanto al sobrepeso y obesidad en los grupo de 10-17 años reporta un sobre peso de 11.9%. Colombia en el mismo rango presenta un 10.3%. Tomando el sobrepeso como IMC entre 25-29 y obesidad mayor e igual a 30. En el grupo de 18-64 años encontramos que el 47,5 % se encuentra en sobrepeso y obesidad. Otro indicador es arrojado según la encuesta CARMEN, encuesta realizada para determinar la



prevalencia de factores de riesgo para las enfermedades crónicas no transmisibles, desarrollada en 40 barrios de la ciudad de Bucaramanga, de estratos 2 y 3.

Los datos arrojados estimaron que el sobrepeso graso: 71,8% - mayor valor de prevalencia en mujeres – la tendencia a engordar está centrada en la edad, especialmente en la edad adulta. También la Alteración de las grasas sanguíneas: 51.5% - el santandereano promedio tiene grasas sanguíneas más altas que en el resto del país esto sumado a la inactividad física: 81.5%- marcadas mayor prevalencia en las mujeres 1 de cada 20 mujeres realizan actividad física y en los hombres 3 de 10 realizan actividad física a la semana.

**Tabla 4. Obesidad según género y rango de edad de 18-64 años, encuesta ENSIN 2005.**

Edad	Hombres	Mujeres	Total
18-64	8,8%	16,6%	13,8%

En cuanto a obesidad abdominal el problema es más grave en mujeres el 50% está entre riesgo alto y muy alto y en hombres está en 23.2%.

#### **2.2.4. El Tejido Adiposo.**

Según Shulman GI. (2000). Durante mucho tiempo el tejido adiposo fue considerado principalmente como un reservorio de lípidos, pero en la última década se ha reconocido el importante papel de los adipocitos en la homeostasis de energía corporal, la sensibilidad a la insulina, y el metabolismo de carbohidratos y lípidos. El tejido adiposo también participa en los procesos de inflamación, regulación metabólica de energía, enfermedad vascular aterosclerosa, síndrome metabólico y cáncer. El tejido adiposo es el único órgano con capacidad de crecimiento ilimitado a lo largo de toda la vida, y produce factores humorales con acciones en muchos otros tejidos. Estudios realizados por Mara, M. (2004). en el análisis de la expresión de los receptores de adiponeptina, adipoR1 en el tejido intra abdominal, el cual no está regulado de manera diferencial en personas obesas y diabéticas lo que demuestra que este receptor no está implicado en la etiopatogenia y fisiopatología de estas



enfermedades (obesidad, HTA, Diabetes) y la AdipoR2 en tejido adiposo humano, específicamente el tejido intra abdominal se encuentra alterada en la obesidad, la cual tiene un importante papel en el desarrollo de la obesidad y en consecuencia de la resistencia a la insulina y la diabetes, donde la adiponeptina es una de las proteínas más específicas del adipocito y realiza funciones en el control de la homeostasis de la glucosa, lípidos y metabolismo energético. Mara, M. (2004).

El tejido adiposo aumentado en el organismo, representa un gran acumulo de energía, garantizando un tejido adiposo constante en forma de grasa (triglicéridos), siendo mayor la ingesta que la demanda energética, los pequeños excesos diarios de acumulo de energía, acumulan fácilmente grasa a través de los años, es decir si en un día se acumula en exceso 25 kl/cal multiplicarlos por los 365 días, llegaría a 9.125 kcal, lo cual induce a un acumulo de 1,3 kilos de grasa por año, si tener en cuenta que un adulto acumula por día de 150 a 200 kcal por día, esto sería un exceso de 36.500 a 73.000 anuales, lo que significa que de 5 a 10 kilos sería el equivalente de peso por año. Para tal fin el ser humano también de acuerdo a su metabolismo de gasto energético garantizan que esta ganancia en peso y en grasa no se logre, pero otras personas si están expuestas al gran acumulo de tejido adiposo en su organismo, por el poco gasto energético que realizan y los malos estilos de vida que aplican diariamente en sus vidas, dando como resultados los altos índices de masa corporal (IMC) categorizado en la obesidad.

Para determinar este gasto calórico hay tres (3) componentes que se consideran según John Duperly (2000), determinados y alterados por variables genéticas y ambientales; siendo la actividad física uno de los elementos más variables y menos predecibles en el gasto energético y que puede ser modificado voluntariamente, algo que no ocurre en los otros dos factores.

Según (Cinti, 2001), existen dos tipos de tejido adiposo: tejido adiposo blanco (TAB), y el tejido adiposo marrón (TAM). Los dos tienen la capacidad de metabolizar y almacenar lípidos, pero de acuerdo a su morfología, a su distribución, expresión genética y función se presentan diferencias significativas. El tejido adiposo





blanco (TAB) es el órgano específico que almacena la energía sobrante en forma de grasa, el tejido adiposo marrón (TAM), su función es opuesta, porque permite la disipación de energía en forma de calor.

Según (Hamilton, et al 1995; Hotamisligil, et al, 1995; Lefebvre, et al, 1998) La secreción de estas citoquinas por el tejido adiposo blanco (TAB) está regulada entre otros factores por el ayuno, la ingesta y la obesidad. De esta manera el Adiposito se ha convertido en el integrador central del programa metabólico del organismo y está completamente establecido, que la función endocrina del adiposito ejerce una influencia directa sobre otros órganos claves como son el cerebro, hígado, o musculo esquelético.

De acuerdo a la información presentada por Jackson y Pollock, se exhiben las siguientes ecuaciones para estimar la densidad corporal y el porcentaje de grasa de personas sedentarias, la cual es una de las principales características de la población objeto de estudio:

**Para hombres de raza blanca entre 20 y 80 años.**

$$\text{Densidad Corporal} = \left(\frac{g}{cc}\right) =$$

$$1.10938 - 0.0008267(X1) + 0.0000016 (X1)^2 - 0.0002574(X2)$$

en el cual:

$X1 =$  suma de pliegues cutáneos abdominal, pecho y muslo.

$X2 =$  edad en años.

$$\% \text{ de grasa} = \left(\frac{4.95}{\text{densidad corporal} - 4.5}\right) * 100$$

**Para mujeres de raza blanca entre 20 y 80 años.**

$$\text{Densidad Corporal} = \left(\frac{g}{cc}\right) =$$

$$1.0994921 - 0.0009929(X1) + 0.0000023 (X1)^2 - 0.0001392(X2)$$

en el cual:

$X1$

$=$  suma de pliegues cutáneos de las regiones del tríceps, suprailíaco y muslo.

$X2 = \text{edad en años.}$

$$\% \text{ de grasa} = \left( \frac{5.01}{\text{densidad corporal} - 4.57} \right) * 100$$

**Ecuación 1. Ecuaciones para personas no altamente entrenadas según Jackson y Pollock (tomado del CAMD, 2000)**

Para evaluar el nivel de grasa corporal en personas no deportistas según género y edad existen las escalas presentadas en las tablas No. 5 y 6:

**Tabla 5. Escala para clasificar el porcentaje de grasa corporal en hombres no deportistas (Hoeger,1989).**

Edades, años	Ideal	Bien	Moderado	Alto	Obeso
Menos de 20	12	12.5 a 17	17.5 a 22	22.5 a 27	> 27
20 a 29	13	13.5 a 18	18.5 a 23	23.5 a 28	> 28.5
30 a 39	14	14.5 a 19	19.5 a 24	24.5 a 29	> 29.5
40 a 49	15	15.5 a 20	20.5 a 25	25.5 a 30	> 30.5
Más de 49	16	16.5 a 21.5	22 a 26	26.5 a 31	> 31

**Tabla 6. Escala para clasificar el porcentaje de grasa corporal en mujeres no deportistas (Hoeger, 1989).**

Edades, años	Ideal	Bien	Moderado	Alto	Obeso
Menos de 20	17	17.5 a 22	22.5 a 27	27.5 a 32	> 32
20 a 29	18	18.5 a 23	23.5 a 28	28.5 a 34	> 34
30 a 39	19	19.5 a 24	24.5 a 29	29.5 a 34	> 34.5
40 a 49	20	20.5 a 25	25.5 a 30	30.5 a 35	> 35.5
Más de 49	21	21.5 a 26	26.5 a 31	31.5 a 36	> 36.5

**2.2.5. El Índice De Masa Corporal**

El Índice de Masa Corporal es la relación entre el peso corporal y la altura al cuadrado, según (Bray, 1978), se debe medir el peso en kilogramos y la altura convertirla e centímetro a metros, según la interpretación



El indicador universalmente aceptado para definir el grado de obesidad es el BMI (BODDY MAXX INDEX), o Índice de masa corporal (IMC), el cual establece la relación entre el peso y la talla al cuadrado (Key et al, 1972;Gallagher et al, 2000), también el IMC ha sido el de valorar la aceptabilidad o línea de Normalidad en la relación  $M/(talla)$ , el sobrepeso y la obesidad, así como también la de percibir ciertos estados de mal nutrición, sin embargo autores como Heyward y Stolarczyk, 1996 indicaron que este es simplemente un índice crudo de obesidad , el cual no debe ser utilizado para estimar la grasa corporal.

El Grado de obesidad se obtiene calculando el índice de masa corporal, o la ecuación resultante de dividir el peso en Kg por el cuadrado de la talla en metros ( $\text{peso}/(talla)^2$ ), es la forma más adecuada para identificar el exceso de peso de una determinada persona. En función de los resultados se puede clasificar a las personas obesas en diferentes clases, según Bray, o clasificación de Garrow, esta clasificación la podemos observar en la tabla No. 7

**Tabla 7. Obesidad e Índice de Masa Corporal según la organización mundial de la salud.**

IMC= <18,5	Factor De Riesgo A- Desnutrición
IMC= 18-24,9	Normo peso
IMC= 25-29,9	Sobrepeso
IMC= 30-34,9	Obesidad Tipo I
<b>IMC= 35-39,9</b>	Obesidad Tipo II
IMC> 40	Obesidad Mórbida
IMC>50	Obesidad Extrema- Super obesidad

### 2.3. Hipótesis

El presente estudio fue implementado en 60 pacientes entre los 37 y 67 años de edad de ambos sexos, con características como el índice de masa corporal que



resultara mayor a 30 (obesidad I y II) y que realizaran algún tipo de actividad física como ejercicio físico regular, caminata y actividades actividad física a través de la ocupación en el hogar. Estas personas fueron agrupadas de acuerdo a su actividad física de la siguiente manera; un grupo expuestos a un programa de ejercicio físico sistemático a lo largo de 24 semanas consecutivas (frecuencias de 5 días a la semana), otro grupo de pacientes que realizan actividad física a través de la caminata como medio de transporte y un último grupo que realizan actividad física a través de la ocupación en el hogar, a quienes se les realiza seguimiento durante 24 semanas. Las variables a medir son el Índice de masa corporal (IMC), y PTA antes (pre) y después (post) de 24 semanas.

### **2.3.1. Hipótesis nula $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$**

- El ejercicio físico sistemático no genera cambios significativos en la reducción del IMC y PTA.
- La variable de la actividad física a través de la caminata como medio de transporte no tiene significancia en la reducción del IMC y PTA.
- La variable de la actividad física relacionada con la ocupación en el hogar, no tiene significancia en la reducción del IMC y PTA

### **2.3.2. Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$**

- La variable de ejercicio físico sistemático, si tienen influencia significativa en la reducción del IMC y PTA.
- La variable de la actividad física a través de la caminata como medio de transporte si tienen influencia significativa en la reducción del IMC y PTA.
- La variable de la actividad física relacionada con la ocupación en el hogar, si tienen influencia significativa en la reducción del IMC y PTA.

## 2.4. Variables

Tomando en cuenta Las variables de esta investigación tienen en cuenta la población objeto de estudio, que son pacientes con obesidad tipo I y II., estas variables cuantitativas representan unas características o propiedades de los grupos objeto de estudio que se refiere a cantidades, por lo que puede ser medida directamente en la práctica.

### 2.4.1. Variable independiente VI (actividad física)

Variable Independiente: es aquella característica o propiedad que se supone ser la causa del fenómeno estudiado (ejercicio físico sistemático, actividad física a través de la caminata como medio de transporte y la actividad física relacionada con la ocupación en el hogar).

**Tabla 8. Variable Independiente**

Variable	Operacionalización	Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida
Ejercicio físico sistemático	Actividad planificada, estructurada y repetitiva.	Intensidad Duración frecuencia	Numeral Numeral Numeral	Suave-moderada-intensa Minutos /día Días/semana
Actividad física como medio de transporte	Actividad física funcional relacionada con el ámbito de la vida cotidiana.	Intensidad Duración frecuencia	Numeral Numeral Numeral	Suave-moderada-intensa Minutos /día Días/semana
Actividad física relacionada con la ocupación en el hogar	Actividad funcional caracterizada con la ejecución de tareas domésticas de intensidades leves, moderad e intensas.	Intensidad Duración frecuencia	Numeral Numeral Frecuencia	Suave-moderada-intensa Minutos/día Días /semana



## 2.4.2. Variable dependiente VD (variables antropométricas)

Las variables de este estudio son antropométricas que miden la composición corporal de los pacientes: el PTA (Porcentaje de tejido adiposo) e IMC (Índice de masa corporal)

**Tabla 9. Variable Dependiente**

Variable	Operacionalización	Indicador	Nivel de medición	Unidad de medida
IMC- Índice de masa corporal	Relación existente entre el peso medida en kilogramos y la talla en metros al cuadrado.	Normo peso	Numeral	18,5 – 24,9
		Sobrepeso	Numeral	kg/mts
		Obesidad I	Numeral	25- 29.9 kg/mts
		Obesidad II	Numeral	30-34,9 kg/mts 35- 39,9 kg/mts
% de tejido adiposo	Reservorio de lípidos medido en forma directa en el espesor del pliegue subcutáneo	% de grasa	Numeral	Porcentaje (%)
		Masa grasa		Peso en Kilogramos



## CAPITULO III

### 3. METODOLOGÍA

#### 3.1. Diseño de la investigación y tipo de Investigación

El presente estudio de investigación tiene un enfoque cuantitativo, de tipo correlacional porque buscamos analizar las relaciones existentes entre las variables de estudio, con un diseño factorial debido a que consta de tres factores que son los tipos de actividad física (Actividad física sistemática, actividad física- transporte y actividad física- ocupación en el hogar) y su influencia en el Índice de Masa Corporal y PTA de los pacientes con obesidad de la fundación casa del Diabético de Bucaramanga.

#### 3.2. Población y muestra

##### 3.2.1. Población

La fundación casa del diabético de la ciudad de Bucaramanga FUNCADI, ofrece servicios de promoción y prevención a los jubilados y a personas que presenta algún tipo de riesgo a nivel cardiovascular, y metabólico. Esta entidad prestadora de servicios de promoción de la salud y prevención de la enfermedad, cuenta con una población de 650 usuarios, distribuidos en diferentes servicios de salud como atención médica, nutricional, psicológica y de actividad física, operando como una prestación integral.

Para llevar a cabo la presente investigación se seleccionó una muestra de 60 personas comprendidos entre 37 y 67 años de ambos sexos.

##### 3.2.2. Muestra

La muestra que se determinó son sesenta pacientes entre los 37 y 67 años de ambos sexos, que se caracterizan por ser obesos de tipo I y tipo II.

Cada uno de los grupos también cumplía con unos requisitos que estaban clasificados de la siguiente manera:

**Tabla 10. Estratificación de la Muestra.**

Grupos de trabajo	Número de personas	Edades	Genero
Grupo 1- realizan actividad física a través del ejercicio físico sistemático	20	De 37 años en adelante	Hombres y mujeres
<b>Grupo 2- realizan actividad física a través de la caminata como medio de transporte.</b>	<b>20</b>	<b>De 37 años en adelante</b>	<b>Hombres y mujeres</b>
Grupo 3- Realizan actividad física relacionada con la ocupación en el hogar.	20	De 37 años en adelante	Hombres y mujeres

La muestra fue aleatoria y su tamaño se determinó realizando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{pxq}{\frac{e^2}{Z^2} + \frac{pxq}{N}}$$

**Ecuación 2. Ecuación para determinar la muestra.**

*Donde:*

$p = \text{probabilidad de éxito} = 0.75$

$q = \text{probabilidad de fracaso} = 0.25$

$e = \text{margen de error} = 0.02$

$z = \text{ordenada de la distribución normal estandarizada para 98\% de confianza}$

$N = \text{tamaño de la población} = 123$

$$n = \frac{0.75 \times 0.25}{\frac{0.02^2}{2.33^2} + \frac{0.75 \times 0.25}{123}}$$

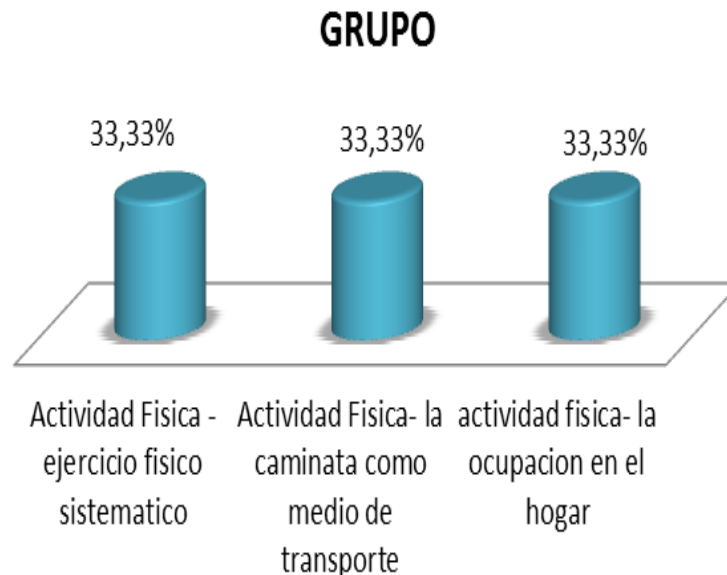


$$n = 60.04$$

$$n = 60 \text{ Pacientes}$$

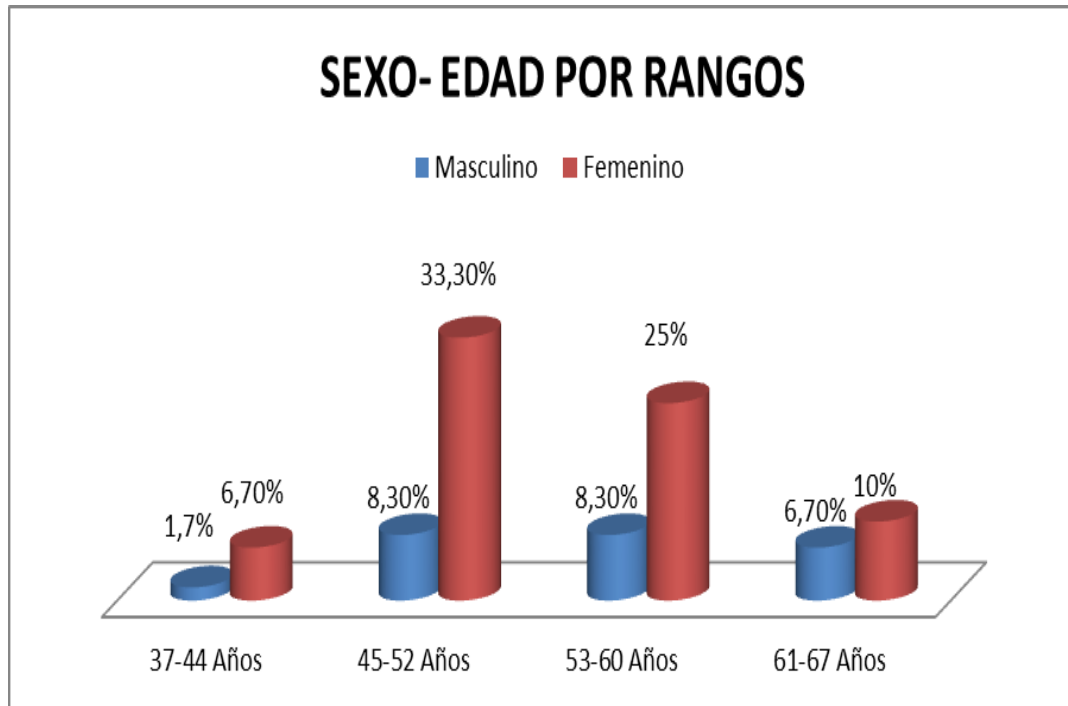
Para determinar los valores de “p” y “q” se tomaron los resultados de un estudio piloto previo que adelantamos, con el fin de determinar el tipo de pacientes con obesidad de la casa del diabético de Bucaramanga. Se encontró que  $p = 0.75$

Por tanto, el total de la muestra que resultó de estos parámetros fue de 60 pacientes que se estratifican de la siguiente manera: un 33.3% de pacientes realizan actividad física sistemática, por otro lado el 33.3% de pacientes que realizan actividad física como medio de transporte y por último un 33.3% de pacientes que realizan actividad física como ocupación en el hogar.



**Ilustración 2. Grupo de Actividad Física**

El sexo de la muestra corresponde a 45 mujeres que conciernen al 75% y 15 corresponden al 25% de género masculino.



**Ilustración 3. Sexo y edad**

La distribución por sexo y edad están distribuidas en los siguientes porcentajes: en las mujeres, el 33,3% están en edades de 45 a 52 años, el 25% Las edades oscilan entre los 53 y 60 años, el 10% con edades de 61 a 67 años y el 6,7% son de 37 a 44 años.

Los hombres se encuentran distribuidos por edades de la siguiente manera: entre las edades de 53 a 60 el 8,3%, al igual que los hombres entre 45 y 52 años, entre 61 y 67 años el 6,7% y el grupo de edades de 37 a 44 años 1,7%.

### 3.3. Métodos

Características de inclusión de la población: Para la conformación de los grupos se realizó a través de la valoración antropométrica y física que se aplica trimestralmente a todos los grupos de actividad (parque, gimnasio, caminatas y personas que solo asisten a actividades como charlas educativas, talleres de



alimentación y chequeo médico), las cuales se encontró un grupo amplio con características de obesidad, para el primer grupo conformado por quienes realizan ejercicio físico sistemático, y que pertenecen a las actividades de parque y gimnasio se les propuso aplicar un plan o programa de ejercicio físico sistemático, cuyos compromisos se centraban en la participación constante de las actividades.

Para el grupo de la caminata como medio de transporte se empleó el mismo procedimiento, pero especificado en el grupo que realizan las actividades de caminata que la fundación casa del diabético tiene para sus usuarios.

Y para el último grupo, quienes no realizan actividades físicas programadas por la fundación, pero si están recibiendo educación a través de talleres y charlas relacionados con los estilos de vida saludables, donde llevan un seguimiento por el equipo interdisciplinario (nutrición y medico), los cuales a través de las fichas individuales de seguimiento se identificaron a aquellas personas con IMC mayor a 30, las cuales se localizaron para conocer sus actividades cotidianas relacionadas con la ocupación en el hogar y realizar el pre y post del IMC y el PTA .

Con respecto a las fuentes primarias para soportar este trabajo investigativo se llevó a cabo mediante un proceso para recolectar la información con los siguientes instrumentos y en las siguientes etapas de aplicación:

1. Seleccionar la población con la característica de Índice de Masa Corporal mayor a 30.
2. Identificar la forma de realizar actividad física de los usuarios de la fundación Casa del Diabético con característica de obesidad en su IMC.
3. Realización de un diagnóstico inicial (pre) a los tres grupos conformado cada grupo por 20 usuarios, través de una ficha antropométrica que recopila información correspondiente a la valoración antropométrica, con los indicadores de Índice de masa corporal (IMC) y el PTA.



4. Aplicar un plan de acción técnico basado en el ejercicio físico sistemático al grupo que participa activamente en el programa de actividad física de la fundación casa del diabético.
5. Realizar un seguimiento a los dos grupos que realizan actividad física a través de la caminata como medio de transporte y al grupo que realiza actividad física a través de la ocupación en el hogar.
6. Aplicar nuevamente a los tres grupos conformado cada grupo por 20 pacientes, través de una ficha antropométrica que recopila información correspondiente a la valoración antropométrica, con los indicadores de Índice de masa corporal IMC, y el PTA.
7. Analizar los valores comparativos entre los pres y el post de aplicación e identificar estadísticamente el nivel de significancia que existen entre la aplicación de unas variables independientes sobre unas variables dependientes.

Para llevar a cabo el proceso de esta recolección de información, se contó con la colaboración técnica de una enfermera, quien apoyaba la toma de medidas antropométricas a los tres grupos objeto de estudio. Con lo concerniente a la aplicación del plan de acción de ejercicio físico sistemático se realizó inicialmente un proceso educativo, el cual tenía como prioridad identificar a través de la frecuencia cardiaca o la escala de Borg el saber identificar el nivel de esfuerzo que se realiza durante una sesión de ejercicio categorizándolo en leve si la puntuación está entre 6 y 11 puntos, moderada si la puntuación esta 12 y 13 y la más fuerte intensidad cuando la puntuación es 14 al 15, esto permitió que los usuarios de grupo de personas que realizan actividad física a través del ejercicio físico sistemático, la caminata y las actividades del hogar conocieran el nivel de la intensidad que trabajarían de acuerdo a la necesidad de la oxidación de la energía.

La personas (usuarios) objeto de estudio fueron jubilados pertenecientes a una fundación que presta servicios de promoción de la salud y prevención de la enfermedad con un amplio compromiso con la salud de sus pacientes.

El proceso de información a cada uno de los usuarios fue el solicitar con su aprobación este seguimiento a aplicación de instrumentos, y aplicación de plan de acción, el cual debía garantizar el buen desempeño técnico y preventivo de cada uno de los usuarios que lo realizaron y con la garantía de no aplicar métodos que deterioraran la salud de los participantes.

### 3.4. Instrumentos

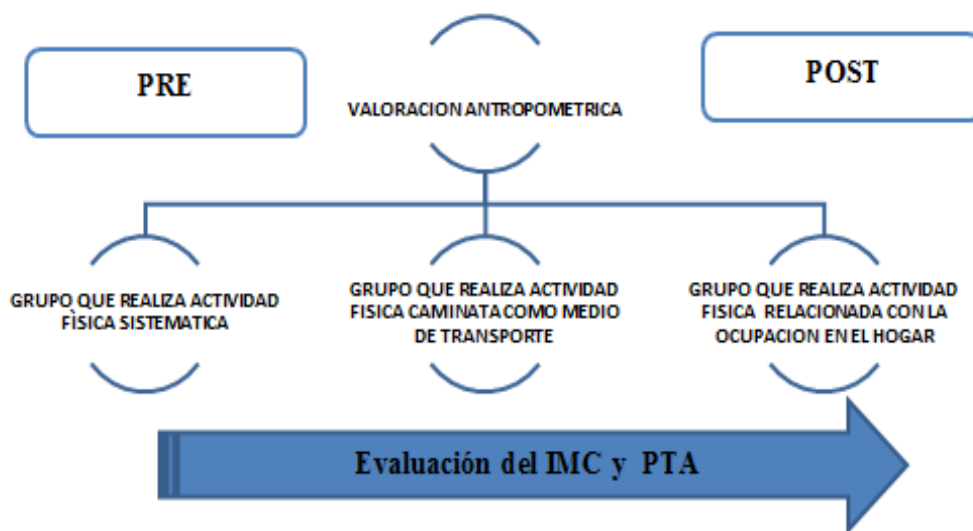
Para la realización de las diferentes etapas se utilizaron varias herramientas o instrumentos de trabajo, los cuales se describen:

**Tabla 11. Metodología de recolección de información.**

Etapas	Equipos e Instrumentos	Metodología
1. Selección de la población	Computador, planillas de usuarios	Selección de usuarios con IMC – obesidad I, II, o III
2. Identificar la forma de realizar actividad física de los usuarios de la fundación	Planillas de usuarios, computador, teléfono, ficha informativa.	Categorizar los usuarios en la manera de realizar actividad física. A través de las actividades que la fundación casa del diabético ofrece a sus usuarios. (Actividad física- nutrición- medicina- enfermería y psicología). Las actividades están centradas en promoción como (charlas y talleres educativo), prevención (chequeo médico, chequeo nutricional, actividad física y apoyo psicológico)
3. Diagnóstico inicial	Computador marca Sony, referencia Vaio, cámara fotográfica Sony, adipómetro, cinta métrica, tallímetro, planillas en Excel para la valoración antropométrica. Peso.	Medición de la talla, el peso y los 6 pliegues cutáneos a cada uno de los tres (3) grupos conformados por 20 usuarios cada uno.
4. Aplicar un plan de acción técnico basado en el ejercicio físico sistemático	Espacio amplio, piscina, salón, balones, colchonetas, mancuernas de 1 kilo cada una, cinturones acuáticos, grabadora, música preparada con la curva aeróbica, cronometro, bandas elásticas.	Se realizaron las sesiones con una duración de 60 minutos cada una, cinco días a la semana la cual estaba dirigida por un facilitador especializado en ejercicio físico sistemático.
5. Plan de trabajo en actividad física a	El escenario usado es de acuerdo a la planeación de las	Las caminatas dirigidas por facilitador de la fundación fueron dos por semana, con

Etapas	Equipos e Instrumentos	Metodología
través de la caminata como medio de transporte	caminatas, el tiempo de realización de las mismas y el nivel de la caminata.	una intensidad moderada y vigorosa por los niveles de caminatas de 1 al 3 con una duración de dos horas aproximadamente y las demás tres, son realizadas por los pacientes en su tiempo con una duración de 1 hora aproximadamente.
6. Hacer seguimiento al grupo que realiza actividad física a través de la ocupación en el hogar.	El escenario fueron los espacios de vivienda de cada participante, donde ellos expresaban el tipo de actividad relacionada con la ocupación en el hogar.	Las actividades que realizaba eran de tipo leve y moderada de acuerdo a la actividad que realizaban en su hogar, como la limpieza, jardín, cocina, sacar mascota.

### Descripción de los Protocolos de Medición Antropométrica



**Ilustración 4. Cuadro metodológico de la aplicación de instrumentos de medición**

La ilustración No.4 describe el proceso metodológico de la aplicación de instrumentos de medición antropométricos en dos momentos.



1. Valoración del IMC: definido como un cociente que relaciona dos medidas, el peso y la talla. Este índice se obtiene dividiendo el peso (en kilogramos) por el cuadrado de la estatura en metros (mts). Se utiliza la siguiente fórmula:

$$IMC = \text{peso actual} / (\text{talla})^2$$

**Peso:** peso de la persona estudiada en Kg. La posición estará ubicado (a), en el centro de la báscula- peso, en posición estándar erecta y sin que el cuerpo este en contacto con nada que tenga alrededor. El instrumento usado: peso.

**Talla:** es la distancia entre el vértex y las plantas de los pies de la persona estudiada en metros. La persona estar en posición de pie, guardando la posición de atención antropométrica, con los talones, glúteos, espalda y región occipital en contacto con el plano vertical determinado. Para la correcta toma de talla, la persona debe realizar una inspiración profunda en el momento de la medida para compensar el acortamiento de los discos intervertebrales y manteniendo la posición de la cabeza en el plano de Frankfort. El instrumento usado es un tallímetro casero.

**Tabla 12. (IMC) Índice de masa corporal según OMS.**

Imc	Diagnostico
< 18,5	Desnutrición
18,5- 24,9	Normo peso
25- 29,9	Sobrepeso
30- 34,9	Obesidad I
35, 39,9	Obesidad II
40- 49,9	Obesidad III- Mórbida

Tomado de la revista médica Clin. CONDES – 2012.

Las siguientes determinaciones están asociadas al IMC:

La desnutrición: síndrome caracterizado por un deterioro de la composición corporal, producto de balance energético negativo. Normo peso, cuando el valor está

entre 18,5 y 24,9 la persona posee un IMC apropiado para su talla, a nivel de salud es muy recomendable este valor, sobrepeso: valor numérico entre 25 y 29,9 de IMC, la capacidad de gasto energético no es suficiente por lo tanto es un indicador negativo para todo lo relacionado con la salud, Obesidad I: exceso de peso entre el 29% y el 40% de su peso normal, Obesidad II: exceso de peso del 40% al 100%, obesidad Mórbida: exceso de peso superior al 100%. George, (1999).

Valoración del PTA: la interpretación del porcentaje de grasa está basada en personas normales o no deportistas y en personas deportistas. Las mediciones son tomadas en diferentes sitios corporales y adicionados a ecuaciones de regresión basadas en la edad, género y trasfondo étnico.

Las ecuaciones para hallar la composición del PTA, se tomó como referencia la de Yuhaz.

<p>• <math>\%GM(0.097 \times \text{la suma de tríceps, subescapular, supraespinal, abdominal, muslo, pantorrilla}) + 3.64</math> adaptada para mujeres no deportista.</p>
<p>• <math>\%GH = (0.1429 \times \text{sumadetríceps, subescapular, supraspina, abdominal, muslo, pantorrilla}) + 4.56</math>, adaptada para hombres no deportistas</p>

Ecuación 2. PTA

**Tabla 13. Categorías del PTA (porcentaje del tejido adiposo).**

Categorías	Hombres	Mujeres
No saludable (muy bajo)	5%	8%
Aceptable (límite inferior)	6-15%	9-23%
Aceptable (límite superior)	16-24%	24-31%
No saludable (muy alto)	<25%	>32%





**Pliegues Cutáneos:** con los pliegues cutáneos se valora la cantidad de tejido adiposo subcutáneo localizado en diferentes puntos anatómicos. La utilidad de la toma de estos pliegues cutáneos está en proporcionar un método simple para determinar la adiposidad general. También permite determinar la distribución relativa del tejido adiposo en los diferentes sitios del cuerpo. La posición de la persona estudiada será en posición antropométrica, la musculatura debe ser relajada. La técnica usada para esta medición debe estar supeditada en el siguiente protocolo: se visualiza el lugar donde se realizara la medición, demarcado el punto de referencia con un lápiz demográfico (marcador corporal), luego se toma fuertemente el pliegue (panículo) con los dedos índice y pulgar de la mano izquierda, evitando soltar el pliegue hasta no finalizar la medición. Con la mano derecha se sujeta el calibrador (adipómetro), haciendo presión sobre este para separar las ramas o boquillas del adipómetro, posteriormente se aplican las mismas en ángulo recto con respecto a la dirección del pliegue a una distancia aproximada de un (1) centímetro por debajo de los dedos. Después de tres segundos se procede a efectuar la lectura, finalmente se retira el instrumento (adipómetro) y se suelta el pliegue.

Todas las mediciones se realizan en el lado derecho del cuerpo. El eje vertical del pliegue se toma en sentido perpendicular a la superficie de la piel en el sitio de la medición. En caso de las personas con obesidad, como es el caso de esta investigación, la presión de los dedos índice y pulgar de la mano izquierda debe ser más fuerte.

Equipo utilizado: el calibrador SLIM GUIDE, cuyas apreciaciones van de 1/5 mm, a 1,0 mm.

Los pliegues a medir fueron los siguientes:

**Tríceps:** espesor del pliegue cutáneo ubicado en el punto meso braquial entre el acromion y el olécranon, en la parte posterior del brazo, el pliegue es vertical y corre paralelo aleje vertical del brazo. El error de medición de este pliegue aumenta con la edad y con el grosor del panículo (Lohman, Roche y Martorell, 1988).



**Subescapular:** localizado en el ángulo inferior de la escapula y en dirección oblicua hacia abajo y hacia afuera , formando un ángulo de 45° con la horizontal, esta medición es importante del estado nutricional y en combinación con otros pliegues se convierte en predictor.

**Supra iliaco:** localizado entre uno y dos centímetros por encima de la cresta iliaca antero superior, en coincidencia con la línea axilar anterior, en dirección diagonal a unos 45° con respecto a la horizontal, siguiendo la línea de clivaje de la piel. En los adultos este unto está a unos 5-7 cms por encima de la espina iliaca antero - posterior.

**Abdominal:** Tejido adiposo ubicado en la región meso gástrica derecha, adyacente al onfalion (ombligo) y separado de este aproximadamente 5 centímetros. Este pliegue se usa con bastante frecuencia en estudios de composición corporal (Lohman, 1981), y varía considerablemente en la reducción de peso (Després et al, 1985).

**Muslo anterior:** Pliegue localizado en la parte anterior del muslo, en la mitad de la distancia entre el surco inguinal y el borde proximal de la rótula. El pliegue es longitudinal y corre a lo largo del eje del fémur. La posición del estudiado estar entado apoyando los pies en el suelo y formando un ángulo de 90° con sus rodillas.

**Pierna medial (pantorrilla):** tejido graso localizado a nivel del máximo perímetro de la pantorrilla, a la altura del punto medio de la cara anterior, es vertical y corre paralelo al eje longitudinal de la pierna. El estudiado estar con la pierna flexionada con la rodilla en ángulo recto y el pie colocado sobre un banco.

**La ficha antropométrica:** es una ficha donde se recoge los datos de medición de los tres grupos analizados y la cual tiene las siguientes características:

**Tabla 14. Ficha antropométrica.**

Datos			Imc			Pta							Msa En Kg
Nombre	Edad	Genero	Peso	Talla	Imc	Tri	Sub	Sup	Abd	Mul	Pan	% Grasa	Masa Grasa



### 3.4.1. Sustento científico de los planes de actividad física

Según Mattsudo y col (2003), con la experiencia del programa de Agita Mundo, se demuestra que a reducción del gasto calórico en las actividades de la vida diaria, en la caminata, en el trabajo, en el hogar y en especial, en las actividades de menor participación como son en las horas dedicadas al tiempo libre a través del ejercicio físico. Debido a lo anterior mencionado se promueve la salud y el estilo de vida activa, enfatizando en que todos los individuos deben involucrarse diariamente en actividades físicas de intensidad moderada, por lo menos 30 minutos, de modo continuo la mayoría de los días de la semana, así el gasto calórico en promedio sería incrementado. Esto contribuye a la protección de individuos activos contra varias enfermedades crónicas relacionadas con el exceso de peso y obesidad.

Otros rasgos importantes del estudio son los datos de la población Americana analizados por (Blair et al, 2002), los cuales evidencian que la ingesta energética no ha aumentado en los últimos cuarenta (40) años, época en que la prevalencia de la Obesidad incrementó dramáticamente. Por esta razón, la clara explicación de la epidemia Americana y probablemente en el mundo, este con la disminución del gasto energético debido a la insuficiente realización de actividad física diaria, atribuida en buena parte a la mecanización de muchas actividades diarias (Blair, S. And Nichaman, M. Mayo Clin Proc. 2002). Por otro lado los factores ambientales están regidos por la tecnología que ha querido mejorar la calidad de vida e indirectamente a la vez han desmejorado los estilos de vida de las personas, las cuáles están relacionadas con la nuevas tecnologías y el ausentismo de la actividad física, provocada por el urbanismo y otros elementos que generan dependencia del movimiento del hombre.

La inactividad física es considerada como un riesgo independiente según la Organización mundial de la salud (OMS), basada en una posición de la American Heart Association, que paso a considerar a la inactividad física como factor de riesgo independiente. Es importante resaltar que este sedentarismo es una de las causantes

de enfermedades crónicas, como diabetes, hipertensión arterial, hipercolesterolemia, osteoporosis, depresión y obesidad, también es una causa independiente de muerte, según reporte de la OMS, donde afirma que esa inactividad física sería la responsable de dos (2) millones de muertes al año en el mundo. Es así que por la alta prevalencia y altos índices de morbi-mortalidad por enfermedades crónicas no Transmisibles, el sedentarismo o inactividad física ha sido indicado como el enemigo número uno de la salud pública en todos los países.

De acuerdo con el Centers of Disease Control (CDC) de los Estados Unidos y el American College of Sport Medicine (ACSM), cuya recomendación esta adoptada por la OMS, Agita Mundo, RAFA/PANA, “todo individuo adulto debe acumular, por lo menos 30 minutos diarios de actividad física, de intensidad moderada”.

El institute of medicine (IOM), sugirió que la recomendación de actividad física cuando el objetivo es la reducción de peso corporal, sea de 60 minutos por día.

**Tabla 15. Propuesta internacional de CDC, American College of sport medicine (2001), institute of medicine e international association for the Obesity.**

Actividad Física Según Objetivos			
Recomendación	Beneficios para la salud	Prevenir obesidad o aumento de peso	Manutención de la pérdida de peso
Intensidad	Moderada	Moderada	Moderada
Duración	Por lo menos 30 minutos	Por lo menos 45 minutos preferencia más de 60 minutos por día.	60 a 90 minutos por día. 0 200 a 300 minutos por semana.
Frecuencia	Por lo menos 5 días a la semana , preferencia todos los días de la semana	Por lo menos 5 días a la semana. De preferencia todos los días.	Todos los días de la semana.

Tomado de: The role of physical exercise in prevention and treatment of obesity in adults- Torres Gema y cols.

En la propuesta realizada por Fogelholm et al de caminada en la prevención de la obesidad y en la disminución de la adiposidad total e intra abdominal. La respuesta



es vista difícilmente con la prescripción de 150 – 200 minutos por semana. Protocolos de 250 – 300 minutos /semana (35 a 45 min/día) parecen ser más efectivos. La media de pérdida de peso en todos los estudios /después de 6 a 12 meses de intervención) fue de 0,3- 2,1 kg, aunque en función de la gran variación entre individuos esta diferencia no haya sido significativa.

Otra propuesta dada por la clínica COOPER para el control del peso está dada con el protocolo:

Duración: 16 a 20 minutos a paso moderado (confortable)

Frecuencia: 4 a 5 veces por semana

Intensidad: 55 a 65% de la frecuencia cardiaca máxima o un índice de 12-13 de la escala de Borg.

### **Tabla 16. Recomendación Dietary Guidelines**

#### **Recomendaciones de la Dietary Guidelines de los Estados Unidos para pérdida de peso y manutención del peso corporal de adultos**

Disminuir actividades sedentarias

Por lo menos 30 minutos de actividad física moderada, adicional al de la actividad física en el hogar, trabajo y medio de transporte.

Actividad física combinada entre moderada y vigorosa

Para controlar y prevenir el aumento de peso, 60 minutos de actividad física moderada a vigorosa, la mayoría de los días de la semana.

Alcanzar la aptitud física incluyendo trabajo cardiovascular, flexibilidad, y resistencia para endurance y fuerza muscular.

Incrementar progresivamente la intensidad de trabajo.

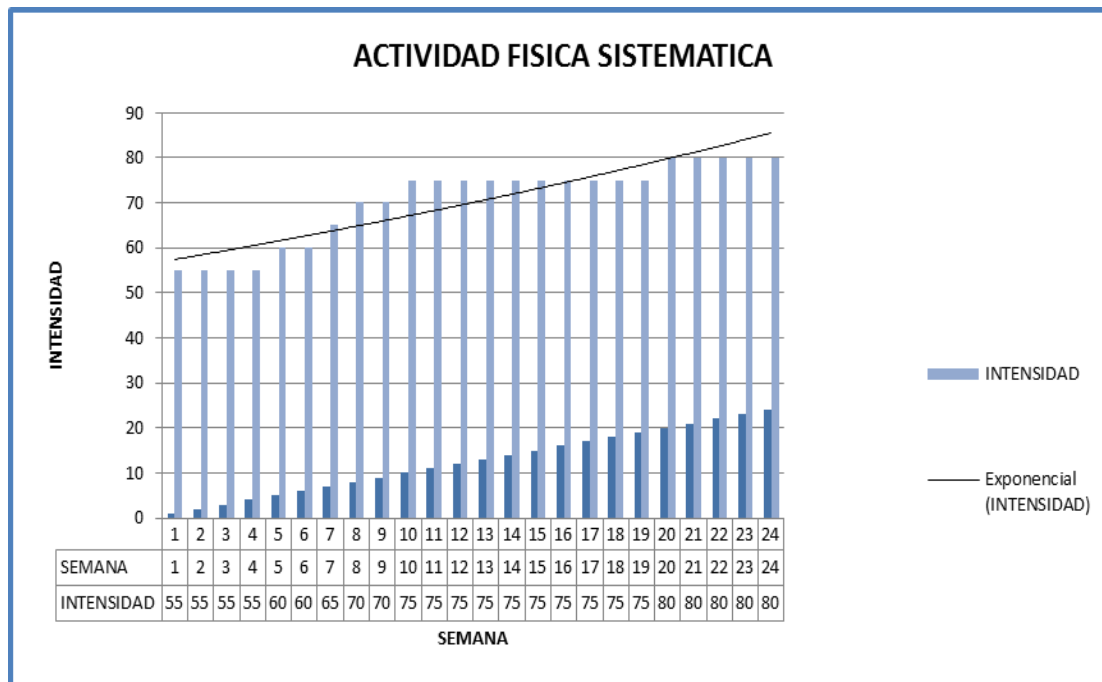
Tomado de Exercise is medicine – American College of Sports Medicine.

De acuerdo a las anteriores recomendaciones se diseñó el programa de actividad física: Ejercicio físico sistemático en 24 semanas consecutivas (frecuencias de 5 días a la semana), con intensidad del 55% en las primeras cuatro semanas de acondicionamiento y las siguientes semanas se aumentó hasta llegar a un 80% como se puede observar en la Ilustración No.5

De acuerdo al nivel de intensidad que se quiera trabajar, debe tenerse en cuenta las siguientes características: aptitud aeróbica, un conocimiento de la condición

médica presente, las limitaciones ortopédicas, el nivel de fuerza y tolerancia muscular, la edad, los hábitos actuales del ejercicio, la presencia de riesgo que afectan la salud de la persona y el tiempo de duración del ejercicio. La intensidad tiene una herramienta que facilita identificar el esfuerzo que la persona realiza durante un ejercicio físico.

La intensidad del ejercicio se puede considerar como la variable más importante, y a la vez más difícil de determinar, ya que sobre ella van a adaptarse todos los demás parámetros del entrenamiento físico.



**Ilustración 5. Programa actividad física sistemática**

La intensidad y la duración del esfuerzo, están inversamente relacionadas dentro de unos límites, con resultados similares entre una sesión corta de intensidad elevada, o una larga y de menor intensidad siempre que el gasto energético total de las sesiones sea similar. Sin embargo, el problema que tienen las intensidades elevadas es



su asociación a un mayor riesgo cardiovascular y de lesiones músculo- esqueléticas al tiempo que provocan una menor adherencia al ejercicio físico.

La duración del ejercicio depende de la intensidad en que se efectúe el mismo, la duración de un ejercicio físico o actividad física de naturaleza aeróbica, continua o discontinua y debe fluctuar entre 15 a 60 minutos.

La frecuencia son las veces por semana en que se va a realizar el ejercicio físico, puede ser entre 3 a 6 veces por semana, eso depende la aptitud física de las personas, se recomienda para las personas que inician un programa o trabajo de ejercicio físico se realice como mínimo 3 veces a la semana en días alternados, pero si quieren un óptimo progreso en su condición física, aumentar de 5 a 7 veces por semana la frecuencia del trabajo.

El tipo de ejercicio depende del interés o componente de la aptitud física que desean trabajar las personas y el tiempo que tenga disponible, El colegio Americano de la medicina deportiva, El centro para control de las enfermedades (CDC), red de actividad física para las Américas (RAFA/PANA), recomiendan las actividades que ayuden a desarrollar la capacidad o tolerancia cardiorrespiratoria (aeróbica), que utilicen grandes grupos musculares que se mantengan continuamente y rítmicamente con naturaleza aeróbica, debido a la importancia que tiene en la reducción de posibilidades de padecer enfermedades coronarias. Los tipos de ejercicios y actividades físicas según la capacidad y tolerancia cardiorrespiratoria se observan en la siguiente tabla 18.

Los ejercicios para mejorar y mantener la aptitud y la condición física son los ejercicios aeróbicos, flexibilidad y ejercicios para desarrollar fortaleza y tolerancia muscular, los cuales se describen a continuación:



**Tabla 17. Ejercicios y actividades físicas según la capacidad cardiorrespiratoria.**

<b>Mantienen una intensidad constante</b>	<b>Mantiene una intensidad constante dependiendo de la técnica y destreza</b>	<b>Varia de intensidades durante la ejecución</b>
	Natación	Baile
Caminar	Cardiobox	Aeróbicos
Trotar	Tae-bo	Baloncesto
Ciclismo	Step	Circuitos aeróbicos en fitness
	Acuaeróbicos	Intervalos aeróbicos en fitness
	Body Pum	
	Body Pum acuático	

Tomado y adaptado de fitness Muscular del Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio- American College of Sports Medicine.

Ejercicios aeróbicos o de tolerancia cardiorrespiratoria: es la mejora de la capacidad corporal para utilizar el oxígeno, el cual es un aumento de la resistencia cardiorrespiratoria, se mide valorando el cambio que hay en el consumo máximo de oxígeno ( $VO_2$  máx.), el cual es proporcional a la frecuencia, duración e intensidad del ejercicio.

Ejercicios de flexibilidad: cualidad que con base en la movilidad articular, extensibilidad y elasticidad muscular permite al máximo recorrido en las articulaciones en posiciones diversas, permitiéndoles a las personas realizar acciones que requieran de gran agilidad y destreza. El desarrollo de la flexibilidad se debe trabajar en cada sesión de ejercicio físico y de cualquier tipo de actividad física (deportiva, recreativa, ocupación y laboral). Además la flexibilidad músculo-esquelética ayuda a mejorar la extensión del movimiento en las articulaciones, se debe realizar lenta y gradualmente para que sea óptima. Es importante mantener la flexibilidad de la parte inferior de la espalda y de la región posterior del muslo. La falta de flexibilidad en esta área del cuerpo está relacionada con el aumento de riesgo de padecer dolor en la zona lumbar.

Ejercicios para desarrollar fortaleza y tolerancia muscular: Toda actividad física incluida la cotidiana, requiere parte de porcentaje de fuerza de las personas. El mantenimiento y mejora de la fuerza muscular, permite realizar otras tareas con



menor estrés fisiológico. Este estrés fisiológico al levantar o sostener un peso es proporcional al porcentaje de la fuerza máxima implicado. El desarrollar y mantener la fuerza se realiza con ejercicios estáticos o dinámicos, de los cuales se recomienda a los adultos que realice ejercicios de fuerza con resistencia dinámica, con una velocidad entre moderada y lenta y con un recorrido articular total y una respiración normal. Pero si el contrario realiza un ejercicio de contra resistencia intenso y con una respiración contenida, puede haber un aumento grave en la tensión arterial sistólica y diastólica.

**Tabla 18. Ejercicios Físicos y efectos en el organismo.**

Ejercicio físico	Efectos en el organismo	Ejemplos
Resistencia Cardiovascular	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Activa al máximo grupo musculares grandes</li> <li>- Involucra una gran proporción de la masa músculo-esquelética total.</li> <li>- Son de naturaleza rítmica, facilitando fases alternadas de relajación y contracción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La intensidad y la duración de los ejercicios determinan el gasto energético, ejercicios entre el 60% y 90% y para quienes inician el proceso, ejercicios entre el 40% y el 50%.</li> </ul>
Fuerza	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ayuda a la reducción de la grasa corporal.</li> <li>- Pequeña disminución de la tensión arterial.</li> <li>- Mejora la tolerancia a la glucosa y de los perfiles lipídicos y lipoproteínas en la sangre.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Los circuitos de entrenamiento de fuerza.</li> <li>- Realizar mínimo de 8 a 10 repeticiones en los principales grupos musculares.</li> <li>- Realizar los ejercicios con una frecuencia de 2 veces a la semana y adicional como combinaciones de series.</li> </ul>
Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacidad de estiramientos de fibras del músculo.</li> <li>- Capacidad de estiramiento de los tendones que afectan a esta articulación.</li> <li>- Mejora las fuerza de los músculos antagonistas que afectan el movimiento de esta articulación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo: estático, con atención especial en la parte inferior de la espalda y el área crural.</li> <li>- Duración de 10 a 30 segundos en cada estiramiento.</li> <li>- Repeticiones de 3 a 5 en cada estiramiento.</li> <li>- Intensidad hasta adoptar una postura de leve tensión.</li> <li>- Frecuencia al menos 3 días a la semana.</li> </ul>



Fuente: Tomado y adaptado del Manual ACSM para la valoración y prescripción del ejercicio- American College of Sports Medicine.

Un elemento esencial para este estudio es el método para determinar la intensidad es a través de la frecuencia cardíaca y el  $VO_2Max$ ; La frecuencia cardíaca (FC) y el consumo de oxígeno ( $VO_2$ ) son los dos principales indicadores de la intensidad del ejercicio. Pero se diferencian en un aspecto muy relevante a la hora de su control para el entrenamiento; la FC se puede controlar mediante un pulsómetro, o a través de la pulsación manual mientras que el  $VO_2$  no se puede controlar de manera continua y de forma tan simple al requerir mediciones en laboratorio.

Con lo expuesto anteriormente, el control de la frecuencia cardíaca (FC) es el método más popular y sencillo de controlar la intensidad del Ejercicio Físico. Se valora la frecuencia cardíaca de reposo y la frecuencia cardíaca máxima (FCM) definida como el número máximo de latidos que puede realizar el corazón durante un minuto. El método más utilizado habitualmente para la estimación de la FC son las fórmulas indirectas. A continuación se muestra una fórmula avalada por estudios científicos que demuestra su validez, reproducibilidad y confiabilidad.

ACSM (1998,2000) la estimación de la  $FC_{max}$ :

$$FC_{\text{máx. (Estimada)}} = 220 - \text{edad (en años)}$$

Ejemplo: En una persona de 25 años:

$$FC_{\text{max}} = 220 - 25 = 195 \text{ lat./min.}$$

#### **Ecuación 4. Frecuencia cardíaca máxima.**

A medida que va mejorando la condición física, la frecuencia cardíaca para una misma intensidad de esfuerzo disminuye, por tanto, habrá que aumentar el nivel de esfuerzo muscular para conseguir la misma frecuencia cardíaca. Estos cambios se



producen y varían en el transcurso de 4 a 6 semanas desde el inicio del programa, siendo más lentos en la etapa o fase de mantenimiento, aunque varían dependiendo de la edad, cantidad y frecuencia del ejercicio.

Para establecer una mayor comprensión utilizamos la escala de Borg o escala subjetiva del esfuerzo durante el ejercicio físico, los valores de la escala (de 6 a 20) se incrementan linealmente al aumentar la intensidad del ejercicio, correlacionándose estrechamente con aquellos parámetros fisiológicos que el esfuerzo físico percibido como intenso puntúa entre 12 y 13 de la escala y se corresponde aproximadamente con un 60% de la FC máx. Mientras que el ejercicio percibido como muy intenso puntúa entre 14 al 15 y se correlaciona con un 85% de la FC máx. En consecuencia, la mayor parte de las personas sanas deben realizar el ejercicio dentro de un rango de valores comprendido entre 12 y 16, que equivale a valores entre 4 y 6 de la escala proporcional de 10 puntos.

**Tabla 19. Escala subjetiva de esfuerzo durante el ejercicio físico.**

Percepción Del Esfuerzo	Frecuencia Cardíaca Aproximada (Latidos/Minuto)
6	60
7 Muy muy suave	70
8	80
9 muy suave	90
10	100
11 Suave	110
12	120
13 Moderado	130
14	140
15 Fuerte	150
16	160
17 Muy fuerte	170
18	180
19 Extremadamente fuerte	190
20	200

Fuente: Tomado y Adaptado de: Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6ta. ed.; (p. 79), por American College of Sports Medicine, 2000, Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins. Copyright 2000 por: American College of Sport Medicine.



Es importante resaltar los tipos de intensidad de actividad física, se exponen a continuación:

**Intensidad baja:** (*menor de 30% de  $VO_2$  máx.*), en esta intensidad no hay grandes alteraciones metabólicas, usa los lípidos por cuenta de la disponibilidad del oxígeno, del reclutamiento de las fibras de contracción lenta, así como la capacidad mitocondrial de transportar y metabolizar ácidos grasos.

**Intensidad moderada:** (*40% – 65%  $Vo_2$  máx.*), Utiliza cantidades significantes de grasa como fuente de energía o mecanismo de oxidación. Esta intensidad es recomendable para aquellas personas que quieren bajar de peso.

**Intensidad fuerte:** (*mayor de 70% de  $Vo_2$  máx.*), es esta intensidad se usan pequeñas cantidades de grasa para producir energía. Pero la glucosa y el glucógeno son los substratos predominantes.

Para mejorar la condición física, el colegio Americano de la Medicina Deportiva recomienda llevar un seguimiento a las etapas para mejorar la condición física de las personas:

**Fase de acondicionamiento o fase inicial:** es esta fase o etapa debe realizarse ejercicios de resistencia muscular y actividades aeróbicas de bajo nivel cardiovascular (*40 al 60%*) de frecuencia cardíaca de reserva o del  *$Vo_2$  máx*): las Características:

- Duración: de 4 a 6 semanas, dependiendo de la adaptación de las personas a la actividad física o el ejercicio físico.
- Intensidad: 40 al 60% de frecuencia cardíaca o  $Vo_2$  máx.
- Frecuencia: tres veces a la semana de forma intercalada.
- Tiempo de duración: 20 a 30 minutos.

**Fase de mejoramiento:** El objetivo de esta fase es incrementar progresivamente las cargas de trabajo, y de acuerdo al ciclo vital de las personas, porque de acuerdo a la edad es la evolución del progreso de la condición y aptitud física. Esta fase es ideal para las personas que quieren bajar de peso, porque el mecanismo de oxidación son las grasas en su proceso metabólico. Características:

- Duración: 4 a 5 meses



- Frecuencia: 3 a 5 veces a la semana
- Intensidad: 50 y el 80% de la frecuencia cardiaca
- Tiempo de duración: 45 a 60 minutos

Fase de mantenimiento: Inicia después de los 6 meses de haber logrado un acondicionamiento y mejoramiento en su condición y aptitud física, en esta fase las mejoras son de mínima cantidad, pero su continuidad rutinaria permite a las personas una óptima condición física, por lo cual los objetivos y metas propuestas por las personas, deben estar relacionadas con actividades agradables para garantizar la continuidad.

En coherencia con lo expuesto, la estructura de una sesión de ejercicio físico sistemático consta de tres partes, la primera la fase de calentamiento fase inicial de la sesión: Debe durar entre 5 y 10 minutos y consiste en caminar o correr suavemente durante la primera parte, para después realizar algunos ejercicios de estiramiento muscular y movilidad articular de los músculos y articulaciones que han de participar en el ejercicio posterior. De esta manera, además de aumentar la elasticidad muscular y flexibilidad articular, se produce una elevación de la temperatura que favorece determinados procesos bioquímicos. Posteriormente la fase de esfuerzo o fase central de la sesión: Es la fase donde se realiza el tipo de ejercicio aeróbico elegido con la intensidad y duración prescrita. Cuando en una misma sesión se trabajen varias cualidades físicas, la distribución más adecuada será: al principio, realizar ejercicios de coordinación y que tengan un mayor componente de velocidad; posteriormente, ejercicios de fuerza-resistencia y para terminar, ejercicios de resistencia general. Finalmente la fase de recuperación o vuelta a la calma: En esta fase se puede mantener la misma actividad física pero disminuyendo progresivamente su intensidad. Sirve para favorecer la eliminación de calor, disminuir la frecuencia cardiaca. Los ejercicios para bajar el ritmo cardiaco deben estar planeados de acuerdo a la actividad física o ejercicio físico realizado.

**Tabla 20. Estructura de sesión de Ejercicio Físico Sistemático.**

Etapa Sesión	Ejercicios
Fase de calentamiento /inicial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Calentamiento articular (parte superior e inferior del cuerpo): hombros, caderas, rodillas, tobillos, muñecas, codos y cuello.</li> <li>• Calentamiento general de los músculos: deltoides, músculos de la espalda, flexores de cadera, muslos, pantorrilla.</li> <li>• Estiramiento general.</li> </ul>
Fase de esfuerzo/central	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ejercicios de coordinación (aeróbicos)</li> <li>• Ejercicios de expresión corporal (baile)</li> <li>• Ejercicios de fuerza con mancuernas</li> <li>• Ejercicios de resistencia (Cardio-box- tae-bo, step, el trote, el ciclismo, natación, tenis, Acuafitness, atletismo, la marcha, la caminata aeróbica.</li> <li>• Pilates</li> <li>• Body-pum</li> </ul>
Fase de recuperación/final	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcha suave</li> <li>• Baile suave</li> <li>• Caminata suave</li> <li>• Ejercicios de estiramiento general</li> <li>• Ejercicios de respiración</li> <li>• Streching (elongación y relajación muscular).</li> </ul>

**Componentes para la sesión:**

- Frecuencia: mínimo tres días a la semana
- Intensidad: Moderada- 60% -75%
- Tipo: mixta: resistencia cardiovascular- fuerza
- Tiempo: de 30 a 60 minutos máx.

El plan de actividad física en ejercicio físico sistemático se desarrolló ejecutando una serie de actividades para mejorar la resistencia cardiovascular, la fuerza y la flexibilidad, a través de ejercicios como el Body Pum (ejercicios de coordinación y fuerza), aeróbicos (ejercicios de coordinación y resistencia cardiovascular), circuitos, natación, caminata aeróbica, fuerza, Cardiobox y actividades mixtas. Las cuales se observan en la Tablas del No. 22



**Tabla 21 Actividades Programa Actividad Física.**

Actividades		Aptitud Física
Body Pum	BP	Resistencia cardiovascular
Body Pum A	BPA	Resistencia cardiovascular
Aeróbicos	AE	Resistencia cardiovascular
Circuitos	CR	Fuerza-Resistencia
Natación	NA	Resistencia cardiovascular
Caminata Aeróbica	CAM	Resistencia cardiovascular
Fuerza	FZ-FX	Fuerza-Flexibilidad
Mixta	MX	Resistencia cardio- Flexibilidad
Cardiobox	CBX	Resistencia cardiovascular

Para el presente estudio se presenta la tabla No.27, en la cual se describe la planeación de cada semana del ejercicio físico sistemático especificando el día, la intensidad, el tipo de ejercicio, la duración de la sesión, recursos y la aptitud física que se desarrolla.

Para el diseño de este plan de actividad física se tuvo en cuenta toda la base científica que los diferentes autores plantean para que el ejercicio sea sistemático, los cuales se desarrollan en tres etapas para lograr mantener una condición física.

**Etapa De Iniciación Acondicionamiento - Semana 1**

**Tabla 22. Programación Semanal de Actividad Física etapa de acondicionamiento.**

Semana 1 55%- 60%				
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
BP	CA	BPA	CA	BP
<b>DÍA 1</b>				
Body Pum				
Intensidad 55%				
Tipo O Modo: Ejercicios De Coordinación				
Duración Sesión: 30 Minutos				
Elementos Utilizados: Música, Balón De Plástico.				
Aptitud Física: Resistencia Cardiovascular – Flexibilidad				



<b>Semana 1</b>				
<b>55%- 60%</b>				
<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>
<b>BP</b>	<b>CA</b>	<b>BPA</b>	<b>CA</b>	<b>BP</b>

## **DIA 2**

Caminata aeróbica

Intensidad: 55%

Tipo o modo: caminata con ejercicios de coordinación

Duración: 30 minutos

Elementos usados: música

Aptitud física: resistencia cardiovascular

## **Día 3**

Body pum acuático

Intensidad: 55%

Tipo o modo: ejercicios de resistencia en el agua

Duración sesión: 30 minutos

Elementos usados: piscina, balón de plástico

Aptitud física: resistencia cardiovascular

## **Día 4**

Caminata aeróbica

Intensidad: 55%

Tipo o modo: caminata con ejercicios de coordinación

Duración: 30 minutos

Elementos usados: música

Aptitud física: resistencia cardiovascular

## **Día 5**

Body pum

Intensidad: 55%

Tipo o modo: ejercicios de coordinación

Duración: 30 minutos

Elementos usados: balón plástico , música

Aptitud física: resistencia cardiovascular

## **Etapas De Mejoramiento - Semana 5**





**Tabla 23. Programación Semanal de Actividad Física etapa de Mejoramiento.**

<b>Semana 5</b>				
<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>
<b>BP</b>	<b>AE</b>	<b>CR</b>	<b>MX</b>	<b>FZ-FX</b>
<b>Día 1</b>				
Body Pum				
Intensidad 65% - 70%				
Tipo O Modo: Ejercicios De Coordinación Y Ritmo				
Duración Sesión: 60 Minutos				
Elementos Utilizados: Balones Y Música.				
Aptitud Física: Resistencia Cardiovascular				
<b>Día 2</b>				
Aeróbicos				
Intensidad: 65% - 70%				
Tipo O Modo: Ejercicios De Coordinación Y Ritmo				
Duración: 60 Minutos				
Elementos Usados: Música,				
Aptitud Física: Resistencia Cardiovascular				
<b>Día 3</b>				
Circuitos				
Intensidad: 65% - 70%				
Tipo O Modo: Ejercicios De Resistencia- Fuerza Y Flexibilidad				
Duración Sesión: 60 Minutos				
Elementos Usados: Música, Bandas Elásticas Y Mancuernas.				
Aptitud Física: Resistencia Cardiovascular- Fuerza Y Flexibilidad				
<b>Día 4</b>				
Mixto				
Intensidad: 65% - 70%				
Tipo O Modo: Ejercicios De Coordinación Y Flexibilidad.				
Duración: 60 Minutos				
Elementos Usados: Música				
Aptitud Física: Resistencia Cardiovascular Y Fuerza.				
<b>Día 5</b>				
Fuerza				
Intensidad: 65%- 70%				
Tipo O Modo: Ejercicios De Fuerza (Mancuernas)				
Duración: 60 Minutos				
Elementos Usados: Mancuernas Y Bandas Theraband				
Aptitud Física: Fuerza				



## Etapa De Mejoramiento - Semana 10

**Tabla 24 Programación Semanal de Actividad Física etapa de Mejoramiento semana 10**

Semana 10				
75%- 80%				
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
CBX	FZ-FX	MX	FZ-FX	CBX
<b>DIA 1</b>				
Cardiobox				
Intensidad 75%- 80%				
Tipo O Modo: Ejercicios de coordinación en Cardiobox				
Duración Sesión: 60 minutos				
Elementos Utilizados: Música.				
Aptitud Física: resistencia cardiovascular				
<b>Dia 2</b>				
Fuerza- Flexibilidad				
Intensidad: 75% - 80%				
Tipo O Modo: ejercicios de elongación y fuerza				
Duración: 60 minutos				
Elementos Usados: Música, mancuernas.				
Aptitud Física: Fuerza- flexibilidad.				
<b>Dia 3</b>				
Mixto				
Intensidad: 75% - 80%				
Tipo O Modo: ejercicios de resistencia- fuerza y flexibilidad				
Duración Sesión: 60 minutos				
Elementos Usados: Música, bandas elásticas y mancuernas.				
Aptitud Física: resistencia cardiovascular- fuerza y flexibilidad				
<b>Dia 4</b>				
Mixto				
Intensidad: 65% - 70%				
Tipo O Modo: Ejercicios de coordinación y flexibilidad.				
Duración: 60 minutos				
Elementos Usados: Música				
Aptitud Física: Resistencia cardiovascular y fuerza.				
<b>Dia 5</b>				
Cardiobox				
Intensidad: 75% - 80%				
Tipo O Modo: ejercicios de Coordinación.				
Duración: 60 minutos				
Elementos Usados: música				



<b>Semana 10</b>				
<b>75%- 80%</b>				
<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>
CBX	FZ-FX	MX	FZ-FX	CBX

Aptitud Física: Resistencia cardiovascular.

## Etapa De Mejoramiento - Semana 24

**Tabla 25. Programación Semanal de Actividad Física etapa de Mejoramiento semana 24**

<b>Semana 1</b>				
<b>80%</b>				
<b>Día 1</b>	<b>Día 2</b>	<b>Día 3</b>	<b>Día 4</b>	<b>Día 5</b>
AE	CIR	CBX	CIR	MX

**DÍA 1**

Aeróbicos  
 Intensidad: 80%  
 Tipo O Modo: ejercicios de coordinación y ritmo  
 Duración: 60 minutos  
 Elementos Usados: Música  
 Aptitud Física: Resistencia cardiovascular

**Día 2**

Circuitos  
 Intensidad: 80%  
 Tipo O Modo: ejercicios de resistencia- fuerza y flexibilidad  
 Duración Sesión: 60 minutos  
 Elementos Usados: Música, bandas elásticas y mancuernas.  
 Aptitud Física: resistencia cardiovascular- fuerza y flexibilidad

**Día 3**

Cardiobox  
 Intensidad: 80%  
 Tipo O Modo: ejercicios de Coordinación.  
 Duración: 60 minutos  
 Elementos Usados: música  
 Aptitud Física: Resistencia cardiovascular.

**Día 4**

Circuitos  
 Intensidad: 80%  
 Tipo O Modo: ejercicios de resistencia fuerza.  
 Duración Sesión: 60 minutos  
 Elementos Usados: Música, bandas elásticas y mancuernas.  
 Aptitud Física: resistencia cardiovascular y fuerza

**Día 5**



Semana 1				
80%				
Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5
AE	CIR	CBX	CIR	MX
DIA 1				

Mixto

Intensidad: 80%

Tipo O Modo: Ejercicios de coordinación, flexibilidad y fuerza.

Duración: 60 minutos

Elementos Usados: Música

Aptitud Física: Resistencia cardiovascular, fuerza y flexibilidad.

## Programación De Las 24 Semanas En Ejercicio Físico Sistemático

**Tabla 26. Programación de Actividad Física de 24 semanas de ejercicio físico sistemático.**

Semanas	Intensidad	Tipo de actividad					Total intensidad x semana Semana
		Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	
1	55%	BP	CAM	BPA	CAM	BP	2.5 horas -M
2	55%	FU-FX	AE	NA	CAM	FU-FX	2.5 horas-M
3	55%	AE	CIR	AE	NA	AE	2.5 horas-M
4	55%	MIX	AE	NA	AE	BP	2.5 horas-M
5	60%	BP	AE	CA	MIX	FU-FX	5 horas-M
6	60%	BP	AE	CIR	AE	FU-FX	5 horas-M
7	65%	BP	AE	CIR	MIX	FU-FX	5 horas-M
8	70%	BP	AE	CIR	MX	FU-FX	5 horas-M
9	70%	AE	MIX	CAM	AE	FU-FX	5 horas-M
10	75%	CBX	FZ-FX	MIX	FU-FX	CBX	5 horas-M
11	75%	CIR	CBX	CIR	MIX	CIR	5 horas-M
12	75%	BP	MIX	BP	CBX	BP	5 horas-M
13	75%	MX	AE	BP	CIR	BPA	5 horas-M
14	75%	AE	CBX	NA	MX	AE	5 horas-M
15	75%	AE	FU-FX	MX	FU-FX	CBX	5 horas-M
16	75%	CIR	AE	CBX	MX	CIR	5 horas-M
17	75%	AE	CBX	MX	CAM	CIR	5 horas-M
18	75%	AE	MX	CBX	FU-FX	AE	5 horas-M
19	80%	FU-FX	AE	MX	CBX	FU-FX	5 horas- V
20	80%	CIR	AE	CBX	MX	CIR	5 horas- V
21	80%	BP	AE	CBX	MIX	BP	5 horas- V
22	80%	AE	CBX	MX	BP	NA	5 horas- V
23	80%	BP	CAM	MX	CBX	BPA	5 horas- V
24	80%	AE	CIR	CBX	CIR	MIX	5 horas- V

### 3.4.2. Actividad física a través de la caminata como medio de transporte

Se realizó por medio de una programación que la fundación casa del Diabético ofrece a los usuarios del programa, la cual está diseñada de dos tipos de caminatas:

Una de nivel 1, cuyas rutas de caminatas son de tipo plano, de intensidad moderada, el tiempo de duración es de 2 horas máximo, pero en nuestro usuario se aplicó en una hora de recorrido, y la frecuencia son de cuatro veces por semana; la segunda son de nivel 2 y 3, las cuales están diseñadas con terrenos mixtos (plano-montaña), el tiempo de duración es de 3 y 4 horas máximo de las cuales se aplicó una hora para nuestro grupo, la frecuencia es de una vez por semana y la intensidad es moderada y vigorosa.

Las demás sesiones de caminata que realizaron los pacientes pertenecientes a este grupo las realizaron con sesiones de caminata básica de máximo de una hora diaria de recorrido en parque y terreno totalmente plano, con intensidades moderadas y una frecuencia de cuatro (4) veces a la semana, totalizando las sesiones de caminata como medio de transporte en cinco (5) días a la semana, quedando opcional la caminata del día 6.

**Tabla 27. Tipos de actividad física a través de la caminata como medio de transporte**

Tipo de caminata	Aptitud Física	Tiempo duración	Intensidad
Nivel 1-	Resistencia cardiovascular	2 horas	Moderada y Vigorosa
Nivel 2 Y 3- Opcional	Resistencia cardiovascular y fuerza	3 horas	Vigorosa
Basica- Aplicada	Resistencia cardiovascular	1 hora	Moderada

**Programación de sesiones de actividad física a través de la caminata como medio de transporte**

**Tabla 28. Programación de Actividad Física de 24 semanas de actividad física a través de la caminata**

Semana	Tipo de caminata					Intensidad x semana
	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Total semana
1	Básica	Básica	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
2	Básica	Básica	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
3	Básica	Básica	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
4	Básica	Básica	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
5	Básica	Básica	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
6	Básica	Básica	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
7	Básica	Básica	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
8	Básica	Básica	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
9	Básica	Básica	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
10	Básica	Nivel 1	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
11	Básica	Nivel 1	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
12	Básica	Nivel 1	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
13	Básica	Nivel 1	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
14	Básica	Nivel 1	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
15	Básica	Nivel 1	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
16	Básica	Nivel 1	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
17	Básica	Nivel 1	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
18	Básica	Nivel 1	Básica	Básica	Nivel 1	M/4-V/1
19	Básica	Nivel 1	Básica	Nivel 1	Nivel 2	M/4-V/1
20	Básica	Nivel 1	Básica	Nivel 1	Nivel 3	M/4-V/1
21	Básica	Nivel 1	Básica	Nivel 1	Nivel 2	M/4-V/1
22	Básica	Nivel 1	Básica	Nivel 1	Nivel 2	M/4-V/1
23	Básica	Nivel 1	Básica	Nivel 1	Nivel 3	M/4-V/1
24	Básica	Nivel 1	Básica	Nivel 1	Nivel 3	M/4-V/1

**3.4.3. Actividad física a través de la ocupación del hogar**

Tuvo diferencias ocupacionales marcadas por el sexo de los participantes, en el caso de los hombres, estas actividades mostraron mayor influencia en todo lo relacionado con la actividades de jardín, paseo de mascota y limpieza del vehículo, las cuales necesitan de una intensidad moderada, la duración en de máximo una hora

diaria y la frecuencia es de dos a tres veces por semana, excepto en el caso del paseo de la mascota. Contrario sucede en las mujeres, donde la actividad está centrada en la preparación de alimentos, limpieza de la casa y lavado de utensilios, para lo cual la duración es de 4 a 5 horas por día con unas intensidades leves y moderadas en una mínima cantidad.

Con respecto al grupo 3, quienes realizan actividad física a través de la ocupación en el hogar, las actividades que se presenta a continuación están relacionadas con lo que hacen a diario.

**Programación de sesiones de actividad física a través de la ocupación en el hogar**

**Tabla 29. Actividad física a través de la ocupación en el hogar en las mujeres**

Actividad	Frecuencia	Intensidad	Duración	Acumulado	Semana
Lavar losa	5 días – tres veces por día	Leve	15 min	225 min	
Barrer	5 días- dos veces por día	Leve	15 min	150 min	LEVE: 360 minutos
Trapear	5 días – 1 vez por día	Moderado	30 min	150 min	MODER: 140 minutos
Tender ropa	2 veces semana	Leve	30 min	60 min	ADA: 140 minutos
Hacer mercado	1 vez por semana	Moderado	60 min	60 min	VIGORO: 0
Lavar baños	1 vez por semana	Moderado	60 min	30 min	SA: 0
Limpiar polvo	5 días – 1 vez por día	Leve	30 min	150 min	
Total tiempo actividad ocupación en el hogar- semana				630 min	

**Tabla 30. Actividad física a través de la ocupación en el hogar en los hombres.**

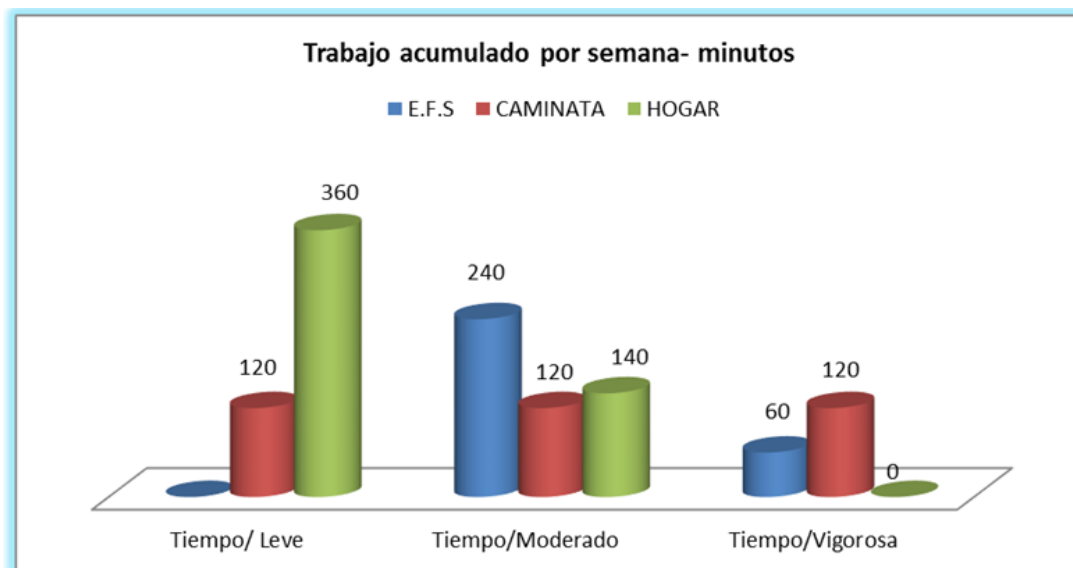
Actividad	Frecuencia	Intensidad	Duración	Acumulado	Semana
Limpiar carro	1 vez por semana	Leve	60 min	60 min	LEVE: 180 minutos
Pasear mascota	5 días- dos veces al día	Moderada	30 min	150	MODER: 150
Arreglar jardín	2 días – 1 vez por	Leve	60 min	120	ADA: 150

Actividad	Frecuencia	Intensidad	Duración	Acumulado	Semana
	día				minutos
Total tiempo actividad ocupación en el hogar- semana				13 horas	

Importante resaltar que para este grupo de personas el común de las actividades que más realizan los hombres y mujeres de este contexto, hay otras actividades del hogar que no tienen una constante en todos los involucrados.

**Tabla 31. Cuadro comparativo de intensidad física semanal**

Grupo	Trabajo acumulado por semana- minutos					
	Días Leve	Tiempo	Días Moderada	Tiempo	Días Vigorosa	Tiempo
E.F.S	0	0	4	240	1	60
CAMINATA	2	120	2	120	2	120
HOGAR	3	360	2	140	0	0



**Ilustración 6. Cuadro comparativo de intensidad física semanal**





### 3.5. Paquetes estadísticos

Para el análisis de la información se utilizó SPSS (Statistical Package for the Social Sciences” versión 15), los datos fueron procesados en conjunto con el paquete estadístico XLSTAT 2010. Se realizaron las siguientes pruebas estadísticas: un ANOVA para determinar las diferencias significativas de las variables respecto al pre y post, también se se aplicó un contraste no planeado o contraste post – hoc Esperando mayores diferencias. Son Métodos a-priori y post-hoc, para este caso se revisaran los contrastes (a-priori) y el método de DMS (post-hoc), SPSS realiza muchos otros métodos que pudieran ser útiles y que siguen la misma filosofía pero el más sencillo es este.

Lo más importante es la igualdad en las varianzas encontramos en la tabla de LEVENE para la homogeneidad los gl 1 y gl 2 que son los grados de libertad de la información. Se determina restando a la muestra (“n”) -1 para g1 y n-3 para el segundo. El primero hace referencia al total de grupos y el segundo al total de personas participantes.

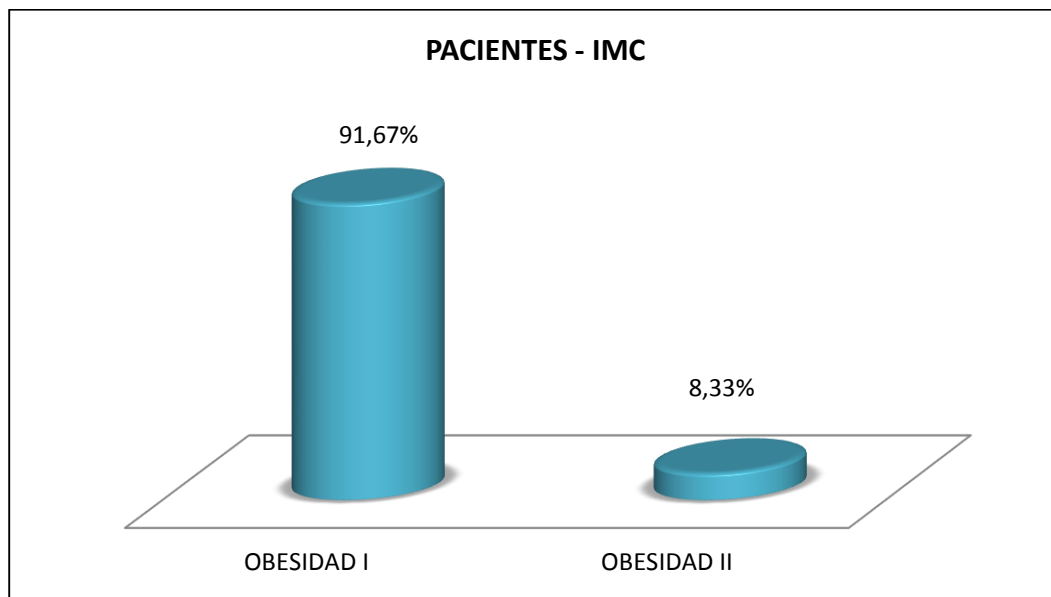
Los resultados obtenidos los presentamos acompañados de tablas y en algunas preguntas, de su representación gráfica. Se pueden reconocer tres momentos básicos en un proceso estadístico: recolección de información, tabulación y procesamiento de la información e interpretación y análisis.

## CAPITULO IV

### 4. RESULTADOS

A continuación se presentan los hallazgos de esta investigación que ilustran los aspectos planteados en el objetivo general. De tal manera se describen cada una de las fases el pre y el post que hace referencia a los resultados de las diferentes tipos de actividad física realizadas en cada uno de los grupos intervenidos.

Al cuantificar el perfil de IMC determinamos que el 91,6% de los pacientes tiene obesidad tipo I y el 8,33% tiene obesidad tipo II, lo cual aumentan los factores de riesgo asociados a las enfermedades crónicas no transmisibles.



**Ilustración 7. Categoría IMC.**

Consideraciones estadísticas: Se aplicó una Prueba-ANOVA suponiendo las medias poblacionales iguales y se encontró que las que están subrayadas tienen diferencias (Para la variable PTA existe diferencia significativa ( $p \leq 0,05$ )).

**4.1. Pruebas**

**4.1.1. Prueba –ANOVA- PRE**

**Tabla 32. Prueba Anova- pre**

		Anova				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
<b>IMC</b>	Inter-grupos	0,966	2	0,483	0,069	0,933
	Intra-grupos	398,212	57	6,986		
	Total	399,178	59			
<b>PTA</b>	Inter-grupos	372,218	2	186,109	4,108	0,022
	Intra-grupos	2.582,630	57	45,309		
	Total	2.954,847	59			

Al aplicar la prueba ANOVA, se encontró que las hipótesis nulas de los grupos de ejercicio físico sistemático, la caminata como medio de transporte y la ocupación en el hogar provienen de un único grupo cuya media y variabilidad es la misma que la de cualquiera de los grupos por separado; tiene una igualdad de medias.

Hipótesis ANOVA:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$$H_1 : \text{al menos dos medias no son iguales.}$$

Si el SIG <= 0.05 (Rechazo la Hipótesis Nula)

Si el SIG > 0.05 (Acepto Hipótesis Nula)

En cuanto la aplicación de la ANOVA para las variables de estudio no existen diferencias significativas.

#### 4.1.2. Pruebas POST HOC Para PREDMS

**Tabla 33. Prueba post hot- pre**

Variable Dependiente	(I) Actividad Física	(J) Actividad Física	Sig.
IMC	Sistemática	Caminata Como Medio De Transporte	0,983
		Ocupación En El Hogar	0,757
	Caminata Como Medio De Transporte	Sistemática	0,983
		Ocupación En El Hogar	0,741
	Ocupación En El Hogar	Sistemática	0,757
		Caminata Como Medio De Transporte	0,741
PTA	Sistemática	Caminata Como Medio De Transporte	0,010
		Ocupación En El Hogar	0,030
	Caminata Como Medio De Transporte	Sistemática	0,010
		Ocupación En El Hogar	0,654
	Ocupación En El Hogar	Sistemática	0,030
		Caminata Como Medio De Transporte	0,654

En el pre notamos que dentro de la variable % Grasa es la única que tiene un nivel de significancia con respecto a los grupos el valor-p ( $p \leq 0,05$ ) para la toma de decisiones de este tipo de pruebas.

#### 4.1.3. Prueba –ANOVA- POS

**Tabla 34. Prueba Anova- post**

		ANOVA				
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
IMC	Inter-grupos	21,852	2	10,926	1,609	0,209
	Intra-grupos	387,153	57	6,792		
	Total	409,005	59			
PTA	Inter-grupos	112,891	2	56,445	1,263	0,291
	Intra-grupos	2.547,678	57	44,696		
	Total	2.660,569	59			

Hipótesis ANOVA:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$H_1 : \text{al menos dos medias no son iguales.}$

Si el SIG <= 0.05 (Rechazo la Hipótesis Nula)

Si el SIG > 0.05 (Acepto Hipótesis Nula)

En cada uno de los grupos intervenidos en esta fase de post no existen diferencias significativas (p <= 0,05).

#### 4.1.4. Pruebas POST HOC Para POS - DMS

**Tabla 35. Prueba post hot- pos**

Variable Dependiente	(I) Actividad Física	(J) Actividad Física	Sig.
IMC	Sistemática	Caminata Como Medio De Transporte	0,238
		Ocupación En El Hogar	0,084
	Caminata Como Medio De Transporte	Sistemática	0,238
		Ocupación En El Hogar	0,576
	Ocupación En El Hogar	Sistemática	0,084
		Caminata Como Medio De Transporte	0,576
PTA	Sistemática	Caminata Como Medio De Transporte	0,119
		Ocupación En El Hogar	0,374
	Caminata Como	Sistemática	0,119

Medio De Transporte	Ocupación En El Hogar	0,493
Ocupación En El Hogar	Sistemática	0,374
	Caminata Como Medio De Transporte	0,493

En el post se obtiene como resultado que no existen diferencias significativas ( $p < 0.05$ ), en el IMC y el % de tejido adiposo en ninguno de los grupos intervenidos.

**4.1.5. Validación De La Prueba ANOVA- Supuestos Homocedasticidad: Test de Levene**

**Tabla 36. Validación de prueba**

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
PRE IMC	1,605	2	57	0,210
PRE PTA	19,136	2	57	0,000
POS IMC	1,018	2	57	0,368
POS PTA	15,569	2	57	0,000

**Hipótesis**

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2$$

$$H_1 : \text{al menos una varianza difiere}$$

Si el SIG  $\leq 0.05$  (Rechazo la Hipótesis Nula)

Si el SIG  $> 0.05$  (Acepto Hipótesis Nula)

Como el valor del SIG para las variables IMC y PTA es mayor que 0,05. Si valor- $p > 0,05$  no podemos rechazar la hipótesis nula y concluimos que se cumple el supuesto de homocedasticidad, caso contrario con la variable PTA.

Como conclusión En la prueba ANOVA, encontramos los siguientes resultados representativos en un diagnóstico inicial (PRE); IMC con una media de 32.9 y un PTA de 33.0%. Para el pos IMC con una media de 32.4 y un PTA de 31.9%.

### Medias Pre- Pos

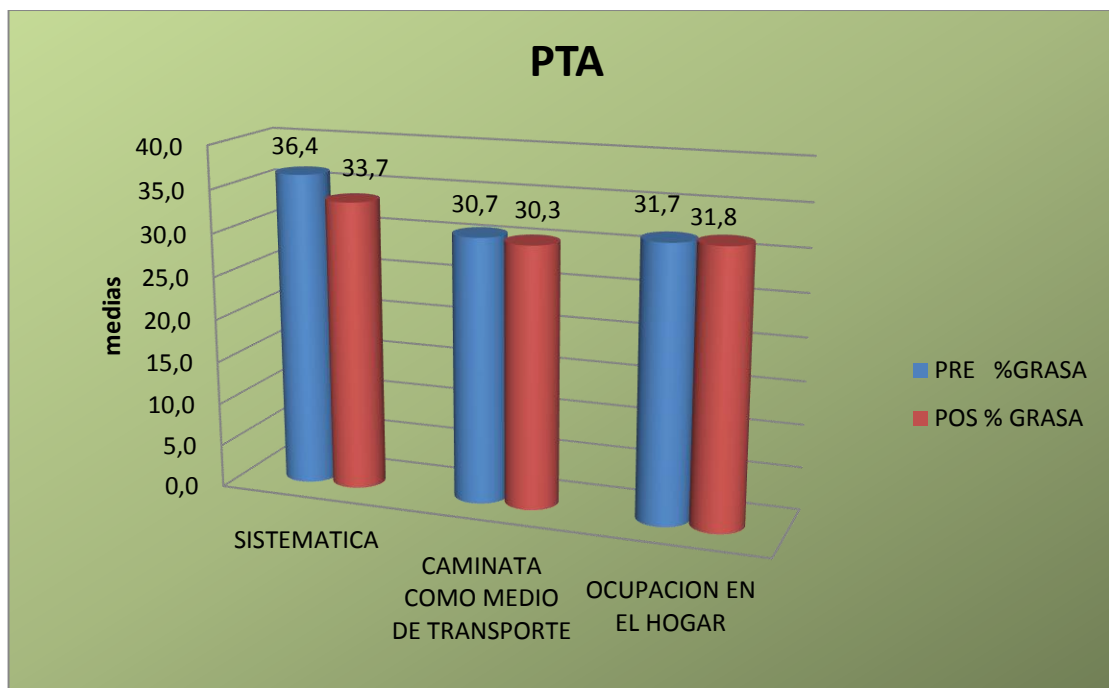
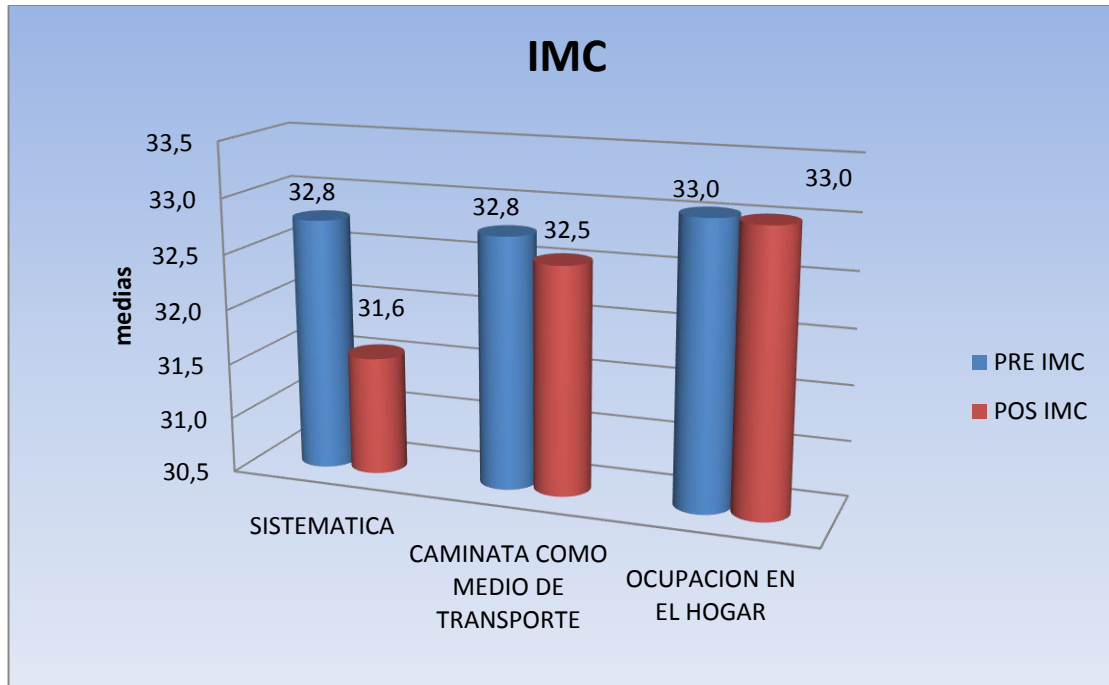
**Tabla 37. Medias pre y pos de grupos de ejercicio físico sistemático, caminata como medio de transporte y ocupación en el hogar.**

Grupos	Datos (Medias)			
	Pre		Pos	
	IMC	PTA	IMC	PTA
Sistemática	32,8	36,4	31,6	33,7
Caminata Como Medio De Transporte	32,8	30,7	32,5	30,3
Ocupación En El Hogar	33,0	31,7	33,0	31,8
Total	32,9	33,0	32,4	31,9

La tabla recoge las medias de los grupos actividad física sistemática, hacer seguimiento en la caminata como medio de transporte y la ocupación en el hogar. En el PRE y POS para las variables IMC y PTA.

En las gráficas se observa más detallado el comportamiento de las mismas.

### - Graficas De Medias







## 4.2. Discusión

En este estudio se utilizaron los índices antropométricos como el IMC y el PTA, los cuales permiten evaluar la categoría en que se encuentra el peso con relación a la talla y PTA que tienen tres grupos de personas que realizan diferentes tipos de actividad física.

En cuanto a los resultados obtenidos a nivel intergrupar, se identifican que los grupo de personas que realizan caminata como medio de transporte y las personas que realizan actividad física a través de la ocupación en el hogar no han mostrado significación estadística, esto se debe a que no tienen el suficiente tiempo de actividades moderadas y vigorosas necesarias para que se presente un gasto energético y halla dosis respuesta. Por tanto, esto puede explicar que se encontraran las correlaciones más altas entre la actividad física a través del ejercicio físico sistemático, donde presenta mayor efecto en el IMC Y PTA, esto debido a que la relación costo efectivo del ejercicio físico sistemático tiene un predominio con el gasto energético y están dependientes con las intensidades y las frecuencias y el número de semanas aplicadas de trabajo, mientras los grupos que realiza actividad física a través de la caminata como medio de transporte y ocupación en hogar dan como resultados un valor no significativo en el IMC y el PTA. Todo lo anterior hace insinuar que las actividades físicas que se ejecuten de manera estructurada y planeada tendrán mayor eficacia en los resultados de quienes las realicen. Con respecto a los resultados a nivel intragrupal no existe ningún nivel de significancia en los resultados de IMC y PTA, lo que responde a esto, es la necesidad de incrementar el tiempo de implementación en el caso de quienes realizan ejercicio físico sistemático para que los indicadores de IMC y PTA obtenga mayor disminución y los dos grupos de actividad física (caminata como medio de transporte y ocupación en el hogar), se logren beneficios con el incremento de las intensidades y frecuencias de trabajo para cumplir los objetivos de la disminución de IMC y PTA.



Los resultados de este estudio mostraron que los tres tipos de actividad física, tienen efecto sobre el IMC en cada uno de los pacientes que la practican, pero para este caso esa disminución no es significativa, así el IMC inicial de 32.9, comparado con una medida final 32.4, ahora si analizamos a nivel intergrupal el grupo de personas que realizan actividad física a través del ejercicio físico sistemático quienes tienen una media en el pre de 32.8 inicial y una media en el post es de 31.6 y la comparada con los dos grupos que realiza actividad física a través de la caminata como medio de transporte donde la diferencia de sus pre y post fue de 0.3 y en el grupo 3 su diferencia del pre y post en el IMC fue de 0.0, esto quiere decir que la actividad física sistemática logra disminuir un 1.2 de la media inicial, lo anterior demuestra que las actividades físicas relacionadas con la intensidad moderada y vigorosa presenta mayor resultado de dosis respuesta en el índice de masa corporal, demostrando que las intensidades de tipo moderada y vigorosa influyen en este cambio, que para este caso no es significativo sus valores de resultado. Para la variable de PTA, cuyos resultados de la comparación de ambas medidas, pre y post de una aplicación de programa de ejercicio físico sistemático y un seguimiento a dos grupos que realizan actividad física a través de la caminata como medio de transporte y la ocupación en el hogar, observamos que en cada uno de los dos grupos que realizan tipos de actividad física como la caminata y la ocupación en el hogar esa disminución no se logra, tal es el caso de la actividad física como la ocupación en el hogar; el cual se mantienen sus valores iniciales un pre de 33 y un post de 33 en IMC estos comparados con, la diferencias obtenida en el grupo que realiza la caminata como medio de transporte de 0.4, así como el grupo, quienes realizan un plan de ejercicio físico sistemático, reduciendo su % de tejido adiposo en 2,7%, que al igual de los dos anteriores sus valores no logran un nivel de significancia.

En resumen lo anterior demuestra que según la el FITT de la actividad física caracterizada por la frecuencia, intensidad leve, moderada o vigorosa el tiempo y el tipo modifica de cierta manera variables como en este caso el IMC y PTA, también son de trascendental importancia su progresión en el proceso, así se demuestra en el



caso del grupo que realiza actividad física a través del ejercicio físico sistemático, quienes realizaron mayor cantidad en intensidad moderada, quienes en su plan de actividad física acumularon 300 minutos de actividad física moderada semanal durante las primeras 18 semanas y 300 minutos de actividad física vigorosa en las últimas 6 semanas de intervención, estas comparadas con las 24 de semanas del grupo que realizó actividad física a través de la caminata como medio de transporte, distribuidas sus actividades en 120 minutos de intensidad leve, 120 minutos de moderada y 120 minutos de vigorosa semanalmente. De esta manera sustentó que los protocolos de actividad física como el ejercicio físico sistemático y la caminata como medio de transporte con intensidades moderadas y vigorosas pueden aumentar la adherencia al ejercicio y tener efectos similares en todo lo relacionado con el IMC y el PTA.

Concluyendo que la dosis respuesta tiene gran influencia en los resultados del índice de masa corporal como se aprecia en los resultados del grupo que se activó físicamente a través de la ocupación en el hogar, los cuales realizaron 360 minutos de intensidad leve y 140 minutos de moderada a la semana, determinando que la actividad física leve no estimula un resultado en la disminución de los valores del IMC y la intensidad moderada en este grupo no es suficiente comparado con los dos grupos anteriores.

Así lo describe Donnelly et al en el 2003, en su estudio controlado aleatoriamente, verificando el efecto de 16 meses de un programa de ejercicio sin alteraciones en la dieta en pacientes de 17 a 35 años con exceso de peso u obesidad moderada, realizando un protocolo progresivo de caminata en la banda sin fin, 5 días a la semana, comenzando con 20 minutos a 60% de frecuencia cardíaca de reserva, hasta alcanzar 45 minutos a 75% después de 6 meses de intervención hasta el fin del estudio.



## 4.2.1. Hallazgos en la literatura

Contrario a nuestro caso de investigación sucedió en un estudio realizado por Slentz et al, 2004, cuyos efectos de la cantidad de ejercicio sobre la composición corporal y medidas de obesidad central, en individuos con exceso de peso pero con edades entre 40 y 64 años, realizando una intervención durante 8 meses, incluyendo actividad física vigorosa, de larga y corta duración y actividad física a través de la caminata, estas sin alteración en la alimentación. Hubo una significativa relación dosis- respuesta entre la cantidad del ejercicio y la cantidad de pérdida de peso y de masa grasa. El grupo de alta intensidad y alta duración perdió significativamente más peso y grasa que los de baja y corta duración e intensidad moderada, sin embargo este estudio demuestra también que hay aumento de riesgo en las actividades físicas de vigorosa intensidad, también concluye que todos los grupos, incluyendo el de la caminata, tuvieron reducción de peso y de la circunferencia del abdomen, cintura y cadera, concluyendo así que la caminata es una alternativa interesante para el mantenimiento del peso corporal.

Contradictorio es el estudio realizado por Jakicic, JM, Marcus BH, Gallagher KI, Napolitano M, Lang, W, llamado “efectos de la duración e intensidad en el ejercicio para la pérdida de peso en mujeres sedentarias con sobrepeso”, quienes fueron sometidas a la combinación de varias intensidades de actividad física (moderada y vigorosa) y duraciones (moderadas y altas), para identificar, cuál de estas tendría efecto más eficaz en la pérdida de peso y control de grasa corporal. Después de 6 a 12 meses la pérdida de peso en los cuatro grupos de intervención de ejercicio fue igual y significativa en relación al grupo control, de la misma forma, la aptitud cardiovascular mejoro en los cuatro grupos sin diferencia entre ellos. Una de las informaciones más relevantes es que el porcentaje de pérdida de peso a los doce meses fue relacionado con el tiempo total de actividad física realizado por semana, es decir la disminución de peso fue mayor en el grupo que realizaba más de 200 minutos por semana que el grupo que completaba 150 minutos por semana,



## 4.2.2. Hallazgos en esta investigación.

1. El ejercicio físico sistemático en periodos cortos en este caso 20 semanas, resulta ser insuficiente para disminuir el IMC y el PTA, así se demuestra en esta investigación que durante las 20 semanas de trabajo continuo y sistemático no resultaron significantes las disminuciones en el Índice de masa corporal (IMC), es decir se mantuvieron en su mayoría en la misma categoría de IMC (obesidad tipo I), en el caso del tejido adiposo su disminución no fue significativa, puesto que se mantiene en los rangos de categoría obesidad según la Escala para clasificar el porcentaje de grasa corporal en hombres y mujeres no deportistas (Hoeger,1989).

2. La caminata como medio de transporte es importante como gasto energético, pero no suficiente para contribuir a la reducción de grasa, indistintamente ocurre en una pérdida de peso relativamente pequeña, es así como en esta investigación consideramos que la caminata como medio de transporte debe estar acompañada de otros elementos importantes como la planeación estructurada de intensidades y frecuencias que garanticen la efectividad en la disminución del IMC y aún más el PTA. Y al igual que el ejercicio físico sistemático, esta actividad física debe ser permanente y continua para garantizar el cumplimiento de los objetivos en la disminución de los índices antropométricos.

3. Para el grupo que realiza actividad física a través de la ocupación en el hogar, Los resultados indican que el incremento ocurre en el tejido adiposo y no existe una disminución en el IMC, esta actividad física a través de la ocupación en el hogar debe estar asistida de otros componentes de aceleración física para mejoran la calidad de vida de quienes la realizan, la cual puede contribuir a la movilización de tejido adiposo, esto teniendo en cuenta que el gasto calórico necesario para esta movilización de tejido está asociado con la intensidad, duración y frecuencia de la actividad física, especialmente aquella que se realiza en el tiempo libre.



## 4.3. Conclusiones

- La media de IMC de los pacientes que realizan actividad física como medio de transporte y los que realizan actividad física como ocupación en el hogar son iguales no se presentaron cambios significativos hacia la disminución del valor de IMC. diferencias significativas en los grupos en ninguno de los momento pre y post.
- Los tipos de actividad física implementados y la planeación estructurada y sistemática mostraron una reducción del IMC y el PTA pero en poca cantidad, lo cual invita a revisar la planificación de la actividad física dosificada al grupo de experimentación para futuras oportunidades.

### 4.3.1. Discusión IMC

La presente investigación ha tenido como objetivo analizar el efecto de tres tipos de actividad física en tres grupos de pacientes, en el IMC y el PTA. Por lo resultados que arroja el análisis de los datos del índice de masa corporal de los tres grupos, finiquito de manera general que no existen diferencias significativas en ninguno de los momentos pre y post, Teniendo en cuenta que se estratifico la muestra en los pacientes que practican ejercicio físico sistemático, los que utilizan la actividad física como medio de transporte y los que realizan actividad física a través de ocupación en el hogar. La correlación de las variables y los tipos de actividad física demuestran que la realización de actividad física sistematizada disminuye 1,2 el IMC de pacientes con obesidad tipo I y tipo II, observando una diferencia de 0.9 con los pacientes que realizan actividad física como medio de transporte y una diferencia de 1,2 con los que realizan actividad física con las actividades del hogar.

Con respecto a la caminata como medio de transporte su disminución estuvo en 0,3, lo cual demuestra que no hay significancia en la diferencia de las dos medias, así mismo en el grupo tres, quienes realizan actividad física a través de la ocupación en

el hogar, no cambios en las medias de pre y post, se mantuvo el mismo valor, lo cual demuestra que no es suficiente las cargas de trabajo físico que se hacen a través de hogar para disminuir el IMC.

**Tabla 38. Diferencias en IMC en los resultados por grupos de actividad física**

Grupo pacientes	PRE IMC	POST IMC	Disminución	Diferencia estadística entre grupos de actividad física
Ejercicio físico sistemático	32.8	31.6	1.2	0,9 1,2
Caminata como medio de transporte	32.8	32.5	0.3	-0,9 0,3
Ocupación en el hogar	33.0	33.0	0.00	-1,3 -0,3
Total media	32.9	32.4	0.5	

#### 4.3.2. Discusión PTA

Ante las deducciones obtenidas en la proporción de PTA, se puede aseverar que no se han producido tampoco discrepancias significativas, estos efectos de los instantes pres y post están fraccionados en que la actividad física sistemática disminuye 2.7, observando una diferencia de 2.3 comparado con el grupo que realizan actividad física como medio de transporte y una diferencia de 2.8 aun mayor con los que realizan actividad física a través de la ocupación en el hogar, esto quiere decir que el ejercicio físico sistemático tiene incidencia en los resultados del PTA. Con respecto a la comparación intragrupal, se observa como el porcentaje de tejido adiposo disminuye el 2,7% en la población que realiza ejercicio físico sistemático, al compararlo con los dos grupos resulta un 0.4% en el grupo 2 y en sentido contrario se presenta un leve incremento de 0.1% de PTA en el grupo 3, esto señala que no es suficiente la cantidad, la intensidad y la duración de las actividades que realizan como actividad física en cada uno de los grupos, pero con mayor necesidad en el grupo que realiza actividad física a través de la ocupación en el hogar.

Lo anterior indica que se hace necesario la puesta en práctica de una serie de acciones que intenten mejorar estos valores que pueden contribuir a aumentar los valores, este es el caso de las actividades estructuradas como las sesiones de ejercicio físico sistemático, estructurar y planear la acción física en las personas que realizan la caminata como medio de transporte y a involucrar a aquellas personas que solo realizan actividad física a través de la ocupación en el hogar en todo lo relacionado con las anteriores tipos de actividad física.

**Tabla 39. Diferencias en PTA en los resultados por grupos de actividad física**

Grupo pacientes	PRE PTA	POS PTA	Disminución	Diferencia entre grupos de actividad física
Ejercicio físico sistemático	36.4	33.7	2.7	2,3
				2,8
Caminata como medio de transporte	30.7	30.3	0.4	-2,3
				0,4
Ocupación en el hogar	31.7	31.8	-0.1	-2,7
				-0,4
Total media	33.0	31.9	1.1	

#### 4.4. Recomendaciones

Dada la complejidad del problema se ha recomendado enfrentarlo integral y multidisciplinariamente, considerando la educación, el control nutricional, el ejercicio físico sistemático por medio de las diferente actividades que la Fundación Brinda a sus paciente, y este en lo posible con una estructura planificada y sistemática, que permita hacer un seguimiento continuo en cada uno de los pacientes e implementada por largos periodos para obtener resultados que beneficien la salud de los usuarios del servicio.





Con respecto a la estructura de las planeación de las actividades en el particular de las actividades físicas, se recomienda que estén diseñadas de forma progresiva con respecto a los niveles de intensidad y la frecuencia sea continua por largos periodos de implementación, al igual en lo referente a la caminata como medio de transporte y a las actividades como la ocupación en el hogar son importantes como un gasto energético, pero no son suficientes para lograr disminuir el índice de masa corporal y aún menos el % de tejido adiposo, por lo cual es importante incrementar la activación física, especialmente en lo que hace relación al tiempo libre, sobre un esquema que involucre activar y mejorar las cualidades físicas.



## BIBLIOGRAFÍA

- ACSM, Colegio Americano de la Medicina Deportiva. *Manual de valoración y prescripción del ejercicio*. España. 2005. Editorial Paidotribo. 2 Edición.
- Adams, AS, Der Ananian CA, Dubose KD, Kirtland KA, Ainsworth B. (2003). *Physical activity levels among overweight and Obese adults in south Carolina*. Southern Medical Journal; 96(6): 553-543.
- Aguilar-Salinas CA, Velázquez MO, Gómez-Pérez F, González CA, Lara EA, Molina CV, Rull RJ, Tapia CR. (2003). Characteristics of patients with type 2 diabetes in México. *Diabetes Care*; 26(79): 2021- 2026.
- American Diabetes Association. (1999). *Diabetes mellitus and exercise*. *Diabetes Care*; 22(Suppl 1): s49-s53.
- Anderson, R, et al. (1998). *Relationship of physical activity and television watching with body weight and level of fathers among children*. *JAMA*, 279:938.
- Asmussen. E, Nielsen M. (1964). *Comportement respiratoire au cours de l'effort musculaire*. En. *Denolin H Saudoul P, urine*NGM (eds) Flammarion., p .308.
- Astrand, R. (1986). *Actividad física. Fisiología del trabajo físico*. 2 ediciones. Editorial, Panamericana. Bogotá. p. 9-12.



Bak H, Peterson L, Sorensen T. (s.f). 820049. *Physical activity in relation to development and maintenance of obesity in men with and without juvenile onser obesity*. International journal of obesity.28:99-104.

Barrow H. & Brown J. (1992). *Hombre y Movimiento*. Barcelona, España: Doyma, S.A.

Beers, M y Beekow, R 8editor). (1999). *Manual Merck de Diagnóstico y Terapéutica*. 10 Edición. Merck

Blair, S. And Nichaman, M. Mayo Clin Proc. (2002). Editorial: 77(2): 112-119

Buchwald, H. (2009). *Metabolismo energético y bioquímica de la obesidad*. Tratamiento quirúrgico de la obesidad. España. Editorial, Elsevier. p, 29-33

Bouchard, TJ, Jr. (1993). *La arquitectura genética de la inteligencia humana*. En PA Vernon (Ed.), métodos biológicos para el estudio de la inteligencia humana (p. 33-93) Norwood, Nueva Jersey.

Bray G., Bouchard C., James WPT. (1998). *Definitions and proposed current classifications of obesity*. En: Bray, G., Bouchard, C., James WPT, Editores. Handbook of obesity, Nova York: Marcek Dekker; p. 31-40.

Congreso de la república de Colombia. (2009). Ley 1355.

Carmichael, A. (1999). Treatment of Morbid Obesity.*Postgrad Med J*. 75; 7-12.

Carta Europea del Deporte. [en línea]:

[http://deportegalego.es/adjuntos/cEnlacesDescargas/103\\_2\\_carta.pdf](http://deportegalego.es/adjuntos/cEnlacesDescargas/103_2_carta.pdf)



Despres, J. P. et al. (1990). *Regional distribution of body fat, plasma lipoproteins, and cardiovascular disease.*

DiPrieto L, Dziura J, Blair SN. (2004). *Estimated change in physical activity level (PAL) and prediction of 5 years weight change in men. The aerobic center Longitudinal study, international Journal of Obesity; 28: 1541- 1547.*

Donnelly JE, (2003). *Effects of a 16 – month randomized controlled exercise trial on body weight and composition in young, overweight men. Arch Inter Med. 163: 1343-1350.*

Duperly, J. *Prescripción del ejercicio (2015). Una Guía para recomendar actividad física a cada paciente. Ediciones U.*

Duperly, J. (2000). *Causas de la obesidad. Obesidad un enfoque integral.* Bogota. Editorial, Servigraphic Ltda. p, 75.

Duperly, J. (2000). *Obesidad, Un enfoque Integral,* Universidad Colegio mayor de Nuestra señora del Rosario. Bogota. Editorial Universidad del Rosario. p: 43-46

Egger g. (2008). *Helping patients lose weight. Whasworks?.* Australian Family Physical. Vol 37.

Fundación mexicana para la salud (2002). *Etiologiay fisiopatología de la obesidad.* Obesidad- Consenso. Editorial, McGraw- Hill Inter, México. Pág., 11-15.

Flemyng, M. (1760). *A Discourse on the Nature, Causes and Cure of Corpulency,* L Davis and C Reymers, London.



Friedman JM. (2000). *Obesity in the new millennium*. Nature; Pág:404: 632-634.

Gallardo Yolanda. (1999). *Serie Aprender a Investigar Modulo 4 Análisis de la Información*. ICFES Santa Fe de Bogotá.

Ganong, W. (1996). *Tejido excitable: musculo*. Fisiología Médica. edit., Manual Moderno. Edición 17. México. p., 80-84.

García de Alba-García JE, Salcedo-Rocha AL. (2002). *Beliefs and behaviors for the self care of diabetes mellitus type 2: study of consensus and applied cultural consonance*. The Society for Applied Anthropology. 62th Meeting, Atlanta, Georgia, March 7.

Guilles C, Abrams K, Lambert P, Cooper N, Sutton A. (2007). *Pharmacological and lifestyle interventions to prevent or delay type 2 Diabetes in people with impaired glucose tolerance: systematic review and meta-analysis*. British Medical Journal. Vol. 10. p. 1136-45.

Guyton and Hall. (2007). *La disminución del ejercicio físico y la regulación anómala de alimentación como causa de la obesidad*. Tratado de fisiología médica. España. Editorial, Elsevier. p. 872-887.

Hill J, Melanson, Edward L. (1993). *Overview of the determinants of overweight and obesity: current evidence and research issues*. Roundtable consensus Statement. Medicine & Science in sports & exercise; 31(11): 515- 521.

Hunter, GR. (2008). *Resistance training conserves fat free mass and resting energy expenditure following weight loss*. Obesity , 16(5), 1045- 1051.



ICBF (2005). Encuesta nacional de Nutrición. ENSIN.

Isselbacher, K. J; Braunwald, E; Wilson, J. (1994). Harrison: *Principios de Medicina Interna*. 13 Edición Madrid, España. Interamericana Mc Graw- Hill. Volumen I y II.

Kolotkin R, Crosby R, Williams G. (2002). *Health- Related Quality of life Varies among obese subgroups*. Obesity Research. Vol. 10- p. 748- 57.

Kushner R. (2007). *Obesity management*. *Gastroentreology clinics of North América*, Vol 36. p 191-210.

Lau D, Douketis J, Morrison K. (2007). *For members of the obesity Canada clinical practice guidelines expert panel*. Canada clinical practice guidelines on the management and prevention of obesity in adult and children. CMAJ, Vol. 176. p. 1-117.

Ley 1355 de 14 de octubre de 2009, Artículo 1, ministerio de protección social. Colombia.

Lima – Silva AE,. (2003). *Metabolismo de grasa durante o ejercicio físico: mecanismos de regulación*. Cineantropom. Desempenho Hum. 2006; 8(4): 106-114

Litmann AJ, Kristal AR, Write E. (2005). *Effects of physical activity intensity, frequency, and activity type on 10- y weight change in middle- aged men and women*. International Journal of Obesity; 29: p. 524-533.



- Lopategui, E. (2001). *Historia de la Educación Física*. Saludmed: ciencias de la salud y del movimiento. <http://www.saludmed.com/EdFisica/EdF-Hist.html>
- Mahecha, Sandra Marcela, (2008). *Actividad física y obesidad prevención y tratamiento*. Midiograf . p 138-140.
- Mahecha, S. (2008). *Ejercicio físico y metabolismo*. Actividad física y obesidad- prevención y tratamiento. CELAFISCS. p; 41-48-50-52
- Managment of obesity. (1999). *ImFam Physician*. Monograph No. 2.
- Mandell, R. (1986). *Historia cultural del Deporte*. Barcelona: Bellaterra.
- Mange, A.P.and Mange, E.J. (1990). *Genetics. Humanaspects*. Capítulo 23. Sinauer Associates publishers.
- Matsudo, V. y col. (2003). *Humanaspects A experiencia do programa "Agita SãoPaulo" na promocao estilo de vida ativo*. Pp:537-562. IN: Damaso, A. *Obesidade. MEDSI, Sao Paulo*.
- McGraw-Hill, (1999). *Fisiología Humana*.
- McArdle, W. (2004). *Obesidad, ejercicio y control de peso*. Fundamentos de fisiología y del ejercicio. México. Editorial, McGraw Hill. p. 553-556.
- Mantilla, Sonia. (2006). *Actividad física en habitantes de 15 a 49 años de una localidad de Bogotá*. Rev. Salud Pública. p. 69-80.



- Mara, M. (2004). *Expresión de adiponectina y sus receptores en tejido adiposo*. Hospital Clinic De Barcelona.
- Matzudo, S.; Matzudo, V; Araujo, T. y Col, (2003). *A experiencia do programa “Agita Sao Paulo” na promocao do estilo de vida ativo*. Pp: 537-562. IN: Damaso, A. *Obesidade*. MEDSI. Sao Paulo.
- M. William. (2000). *Fundamentos de Fisiología del Ejercicio. Obesidad, ejercicio y control de peso*. Madrid, editorial. Mc Graw Hill. p. 556-559.
- Ministerio de la protección social. (2009). *Ley de la obesidad*
- Monteiro CA, Benicio MH, Conde WL, Popkin BM, (2004). *Socioeconomic status and Obesity in adult populations of developing countries: a review*. *Bulletin of the World Health Organization*, 82(12): 940-946.
- Moreno E. González. (2003). *Tratamiento de datos en la investigación Psicológica con SPSS*. Programa de Doctorado del departamento de Metodología de las ciencias del comportamiento. UNED Universidad Nacional de Educación a Distancia.
- Parales, Carlos. (2006). *Representaciones sociales del comer saludablemente: un estudio empírico en Colombia*/Universitas Psychologica. Vol 5, No. 3; p. 176-186.
- Pérez Cesar. (2001). *Técnicas Estadísticas con SPSS*. Universidad Complutense de Madrid. Madrid.





- Prieto José Antonio, (2015). *Repercusión del ejercicio físico en la composición corporal y la capacidad aeróbica en adultos mayores con obesidad mediante tres modelos de intervención*/Área de salud. Escuela de Medicina del deporte U. Oviedo. España.
- Romero. (2006). Factores de riesgo de dislipidemia en niños y adolescentes con Obesidad. Rev. Salud Pública Mex, 49(2). Cuernavaca, mar./abr.
- Ronti T, Lupattelli G, y Mannarino E. (2006). *La función Endocrina del tejido adiposo: Una actuación.* : Departamento de medicina clínica y experimental de la Universidad de Perugia, Italia.
- Sasson, A. (1993). *La alimentación del hombre del mañana.* 3ª. Ed. Barcelona: Reverté, UNESCO, p.79.
- Secretaría de Salud. (2000). *Norma oficial mexicana SSAO15- 2000, para la prevención, tratamiento y control de la diabetes mellitus.* México: SSA.
- Serra, Lluís. (2006). *Actividad Física y Salud, para Estudio En Kid.* Actividad física, ejercicio físico y deporte. Pg. 2-3.
- Sierra, Iván Darío, Mendivil, Carlos Olimpo y Col. (2005). *Hacia el manejo práctico de la diabetes mellitus tipo 2.* Universidad Nacional de Colombia. 2 edición,. p. 6-8.
- Slentz CA. (2004). *Effects of the amount of exercise on body weight, body composition, and measures of central obesity.* STRRIDE- A randomized controlled study. Arch Inter Med; 164: 31-39.



- Strickland J, Gibson E. (2007). *Obesity in adolescent female*. Journal of pediatric and adolescent gynecology. Vol. 20. Pgs. 207- 13
- Shulman GI. (2000). *Cellular mechanisms of insulin resistance*. J Clin Invest ; p: 106: 171-176.
- Taube R. (1998). Deporte y diabetes. En: ACSM, editor. *Manual de medicina deportiva*. Barcelona, España: Paidotribo; p. 258-264.
- Van Itallie TB. (1988). *Topography of body fat: Relationship to risk of cardiovascular and other disease*. TG Lohman, AF Roche and R. Matorrel: Champaign. IL. *Anthropometric standardization Reference Manual*. Human Kinetics Books.
- Van Horn L, McCain M, Kris-Etherton P, Burke F, Carson J, Champagne C. (2008). *The evidence for dietary prevention and treatment of cardiovascular disease*. Journal of the American Dietetic Association. Vol. 108. Pag. 287- 331.
- Varo J., Martinez M., Martinea J.,(2002). *Obesity prevalence in Europe* Anales SisSan Navarra. Vol. 25. Pág. 103-108.
- Visauta V. (2002). *Análisis Estadístico con SPSS 14 edición básica*. Mac Graw-Hill Componentes.
- Wallerstein I. (1979). *El modern sistema mundial*. La agricultura capitalista y los orígenes de la economía mundo europea en el sigloXVI. Madrid: Siglo XXI Editores.
- W. MacArdle. (2000). *Fundamentos de Fisiología del ejercicio*. Obesidad Ejercicio y control de peso. Madrid: Mc Graw Hill.



Weller S, Baer R, Patcher L, Trotter R, Glazer M, Garcia de Alba-Garcia JE. (1999).

*Latinbeliefs about diabetes*. *Diabetes Care*; 22(5):122-128.

Word Healt Report. (2002). Reducing Risks. *Promoting Healthy Life- Quantifiing*

Selected Major Risks to Healt. p 61.

Yuhasz, M.S. (1974). *Physical Fitness Manual*, London Ontario, University of

Western Ontario.



## Apéndice A Estadístico.

### Normalidad Prueba de Kolmogorov - Smirnov para una muestra

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra		
N	IMC	% GRASA
	60	60
Z de Kolmogorov-Smirnov	1,325	1,158
Sig. asintót. (bilateral)	0,06	0,137

La hipótesis será:

Ho: Los residuos del grupo i son normales

H1: los residuos del grupo i No son normales

Si el SIG > 0,05 no podemos rechazar la hipótesis nula y por lo tanto asumimos que se cumple el supuesto de Normalidad. Para la variable IMC no se comporta normalmente.

### Independencia PRUEBA DE RACHAS

	Prueba de rachas			
	PRE -IMC	PRE PTA	POS IMC	POS PTA
Valor de prueba(a)	32,033258	31,961	31,70715	31,782
Casos < Valor de prueba	30	30	30	29
Casos >= Valor de prueba	30	30	30	31
Casos en total	60	60	60	60
Número de rachas	29	27	31	34
Z	-0,521	-1,042	0	0,791
Sig. asintót. (bilateral)	0,602	0,298	1	0,429

Ho: los datos son independientes.

Ha: al menos uno de ellos no es independiente



Si el  $SIG \leq 0.05$  (Rechazo la Hipótesis Nula)

Si el  $SIG > 0.05$  (Acepto Hipótesis Nula)

Para todas las variables se comportan de manera independiente.

## Prueba NO PARAMETRICA de Kruskal-Wallis

Estadísticos de contraste(a,b)				
	PRE -IMC	PRE - PTA	POS -IMC	POS PTA
<b>Sig. asintót.</b>	0,881	0,058	0,17	0,167

Ho: las distribuciones son iguales.

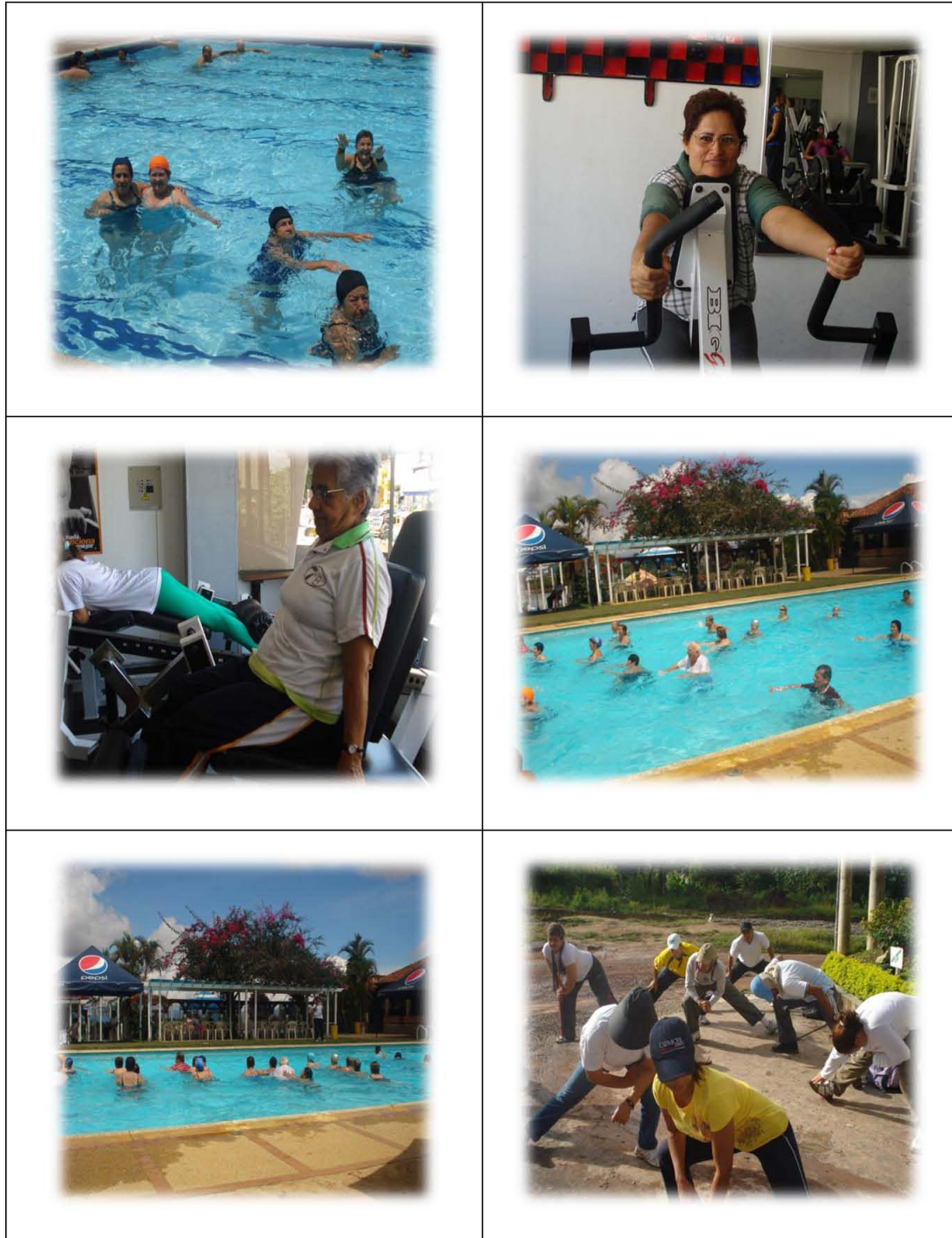
Ha: una o varias poblaciones difieren en su tendencia central.

Si el  $SIG \leq 0.05$  (Rechazo la Hipótesis Nula)

Si el  $SIG > 0.05$  (Acepto Hipótesis Nula)

**Para la variable PTA pre se encuentra diferencias significativas.**

## Apéndice B Evidencia Fotográfica.





Una Universidad incluyente y comprometida con el desarrollo integral

