



**ESCUELA
DE ENFERMERÍA
Y FISIOTERAPIA**



SAN JUAN DE DIOS

Grado en Fisioterapia

Trabajo Fin de Grado

Título:

Análisis de los efectos sobre el control postural tras incluir ejercicios de Pilates en la formación de ballet clásico.

Alumno: María Miguel Carballo

Tutor: Ricardo Blanco Méndez

Madrid, Mayo de 2019

AGRADECIMIENTOS:

Hace casi cuatro años que empecé a recorrer un nuevo camino y este proyecto solo marca un “punto y aparte” para poder seguir escribiéndolo.

Nunca imaginé lo que cambiaría mi vida desde entonces, quién me diría a mí, que estudiar en Ciempozuelos (no sabía ni que existía) me traería tantas cosas buenas, en forma de personas.

Es por ello que quiero agradecer a todas y cada una de ellas, que han llegado a mi vida y me han acompañado en este camino.

En primer lugar, a mi familia, por su amor incondicional, sois el motor de mi vida. A mis padres, por darme la oportunidad de estudiar lo que me gusta, sin vosotros nada de esto hubiese sido posible. A mi hermana y mejor amiga Cris, eres mi salvavidas.

A mis profesores Néstor y Ricardo por enseñarme el amor por la fisioterapia. A Néstor, por su disposición y ayuda altruista. A Ricardo, por acompañarme y ayudarme en este “*sprint* final”. A Elisa y Marta, porque yo de mayor quiero ser como vosotras.

A mis tortus, Luci, Jenni y Silvi, me habéis dejado marcada para siempre, gracias. Sois el mejor título que me llevo de la universidad. Dani, tú también.

A todos vosotros, gracias por hacerme la niña feliz que siempre quise ser.

Si no os hubiese conocido, os inventaría.

ÍNDICE:

1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA	9
2. EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA.....	23
2.1 ESTRATEGIA	23
2.2. FLUJOGRAMA	24
3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO	25
3.1. OBJETIVO GENERAL:	25
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	25
4. HIPÓTESIS	26
5. METODOLOGÍA	27
5.1. DISEÑO	27
5.2. SUJETOS DE ESTUDIO	28
5.3. VARIABLES	30
5.4. HIPÓTESIS OPERATIVA	35
5.5. RECOGIDA, ANÁLISIS DE DATOS, CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS	36
5.6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO.....	37
5.7. EQUIPO INVESTIGADOR.....	38
6. PLAN DE TRABAJO	39
6.1. DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN	39
6.2. ETAPAS DEL DESARROLLO	45
6.3. DISTRIBUCIÓN DE TAREAS DE TODO EL EQUIPO INVESTIGADOR	45
6.4. LUGAR DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO	46
7. LISTADO DE REFERENCIAS.....	47
ANEXO I: ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA	50
ANEXO II: RECOGIDA DE PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO	51
ANEXO III: INFORMACIÓN AL PACIENTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO	52
ANEXO IV: RECOGIDA DE DATOS DE LOS PARTICIPANTES	55
ANEXO V: RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO	56
ANEXO VI: LUGAR DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO.....	57
ANEXO VII: AUTORIZACIÓN PARA EL REPOSITORIO	58

GLOSARIO DE ABREVIATURAS:

EMG	Electromiografía
EUEF	Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia
IMC	Índice de masa corporal
IUDAA	Instituto Universitario de Danza "Alicia Alonso"
MTF	Metatarsfalángico
ROM	<i>Range of Motion</i>
RMS	<i>Root Mean Square</i>
TA	Transverso del abdomen
UPC	Universidad Pontificia de Comillas

ÍNDICE DE FIGURAS:

Figura 1. Posición en <i>dehors</i>	9
Figura 2. Musculatura principal del core.....	10
Figura 3. Relación lesional entre el área corporal y la edad de las bailarinas	13
Figura 4. Pies deformados de una bailarina de <i>ballet</i>	14
Figura 5. <i>Relevé</i> en quinta posición con media punta y punta	15
Figura 6. Equilibrio en <i>retiré dehors</i> con <i>relevé</i>	18
Figura 7. Registros EMG.	19
Figura 8. Configuración experimental EMG	20
Figura 9. Oscilaciones del centro de gravedad y área de la elipse	21
Figura 10. Plataforma estabilométrica FDM Zebris Medical	30
Figura 11. Electromiógrafo BTS FREEEMG	31
Figura 12. Colocación de los electrodos.....	31
Figura 13. Proceso de rectificación, filtración y obtención de la RMS	32
Figura 14. <i>Test</i> durante la medición	33
Figura 15. Báscula para el cálculo del IMC.....	33
Figura 16. Ejercicios de calentamiento	40
Figura 17. Posición de partida y ejercicio de "La rueda".	40
Figura 18. Posición de partida y ejercicio de "Las tijeras"	41
Figura 19. Posición de partida y ejercicio de "La ranita"	41
Figura 20. Posición de partida y ejercicios de "Los círculos"	42
Figura 21. Posición de partida y ejercicio de "El puente"	42
Figura 22. Posición de partida y ejercicios de "La zancada"	43
Figura 23. Posición de partida y ejercicio de "La pata coja"	43
Figura 24. Estiramientos.....	44
Figura 25. Estrategias de búsqueda	50
Figura 26. Direcciones del estudio	57

ÍNDICE DE TABLAS:

Tabla 1. Términos de búsqueda.....	23
Tabla 2. Relación entre el poder estadístico y nivel de significación.	29
Tabla 3. Variables del estudio.....	34
Tabla 4. Protocolo del método Pilates.....	44
Tabla 5. Etapas del desarrollo.	45
Tabla 6. Recogida de datos de los participantes.	55
Tabla 7. Resultados de las mediciones de las variables.	56

RESUMEN:

Antecedentes: El *ballet* clásico es una disciplina que requiere de gran flexibilidad, amplitud de movimiento articular, equilibrio y coordinación neuromuscular. Cuando alguno de estos principios se ve alterado, el bailarín estará predispuesto a sufrir un mayor índice de lesiones, sobre todo a nivel de la articulación del tobillo. Para evitarlo, es fundamental que los bailarines trabajen duramente su cuerpo desde pequeños hasta conseguir un excelente control postural. Por ello, se propone la inclusión de un protocolo del método Pilates basado en el fortalecimiento del *core* y ejercicios de propiocepción de tobillo en la formación de futuros bailarines para analizar los efectos sobre la reducción de las oscilaciones del centro de gravedad, así como sobre la inestabilidad de tobillo con el objetivo de disminuir la frecuencia lesional en edades más avanzadas.

Objetivo: Analizar los efectos durante la ejecución de un *retiré* sobre diferentes aspectos del control postural tras incluir ejercicios de Pilates en los primeros años de formación de *ballet* clásico.

Metodología: Se trata de un estudio analítico cuasiexperimental formado por un solo grupo de pacientes, que serán evaluados antes de la intervención y después de la misma. La muestra la formarán 273 sujetos a través de un muestro no probabilístico por bola de nieve. Las mediciones se realizarán sobre una plataforma estabilométrica y con un dispositivo de EMG superficial que recogerá la actividad muscular del tibial anterior y gemelo interno. Para realizar el *test*, el paciente deberá mantenerse durante 10 segundos en un equilibrio en *retiré dehors* con apoyo en *relevé* sobre la pierna dominante y con los ojos cerrados. Tras la realización de 20 seminarios de un protocolo de Pilates, se repetirá la medición para obtener datos estadísticos y comprobar si existen diferencias significativas como resultado de la intervención.

Palabras clave: *ballet*, Pilates, centro de gravedad, estabilidad de tobillo.

ABSTRACT:

Background: Classical ballet is a discipline that requires high discipline, range of articular movement, balance and neuromuscular movement. When one of these principles is modified, the dancer will be predisposed to suffer a higher rate of injuries, specially at the level of ankle joint. To avoid this, it is essential that dancers work hard on their bodies from an early age until they get an excellent postural control. Therefore, it is proposed the inclusion of a protocol of the Pilates method based on the strengthening of the core and exercises of proprioception of the ankle in the training of new dancers to analyse the effects regarding the decrease of the changes of the centre of gravity and the instability of ankle with the objective of decrease the frequency of injuries at advanced ages.

Main objective: To analyse the effects on different aspects of the postural control on the execution of a *retiré* after including Pilates exercises during the first years of training in classical ballet.

Methodology: This work addresses an analytical study quasiexperimental composed by a single group of patients, that will be evaluated before and after the intervention. The sample will be composed of 273 individuals by way of a non-probabilistic method by snowball process. The measurements will be carried out through an estabilometric platform and with a superficial EMG device that will record the muscular activity of the anterior tibial and internal gastronemium. To make the test, the patient must keep his balance for 10 seconds in a *retiré dehors* position with dominant support on one leg with eyes closed. After conducting 20 seminars of a Pilates protocol, the evaluation will be repeated to obtain statistical data y verify if there exist significant differences as a result of the intervention.

Keywords: ballet, Pilates, center of gravity, ankle stability.

1. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL TEMA

El *ballet* clásico es una disciplina que combina movimientos complejos repetitivos que exigen flexibilidad, amplitud de movimiento articular (ROM), equilibrio y coordinación neuromuscular (1). Su auge se produce mayoritariamente en el siglo XVII en Francia, y a partir de ese momento comienza a desarrollarse por Europa durante el Romanticismo. Luis XIV, a lo largo de su reinado funda la *Acedémie Royale de Danse* iniciándose entonces la formación profesional en este arte. Al principio, los hombres eran quienes se dedicaban a esta danza, hasta que las mujeres fueron abriéndose paso durante el siglo XVIII.

El *ballet* clásico se ha visto influenciado por las diferentes corrientes que ha atravesado hasta nuestros días (2). La base de la técnica del *ballet* recoge cinco posiciones de pies y brazos, definidas por el coreógrafo Pierre Beauchamps, manteniendo siempre la posición en *dehors* (ver figura 1).



Figura 1. Posición en *dehors*. Fuente: elaboración propia.

La posición en *dehors* implica que cada pierna debe presentar una rotación externa de cadera, hasta conseguir una apertura de 180° con los pies. Para ello, el fémur necesita rotar hacia externo mediante los músculos piramidal, gémينو superior e inferior, obturador interno y externo, y cuadrado crural principalmente (2). Esta rotación se lleva a cabo gracias a la conciencia exteroceptiva y propioceptiva del sujeto junto con una alineación previa que requiere de gran flexibilidad y fuerza. Si la rotación externa no es suficiente, el bailarín forzará esta posición, por encima de sus límites anatómico-fisiológicos, derivando en diversos problemas musculoesqueléticos agudos o crónicos.

Con el objetivo de mejorar el ROM de la articulación coxofemoral, Lohr et al llevaron a cabo un estudio mediante manipulación miofascial, para conseguir una elongación de los tejidos y con ello disminuir la rigidez de la rotación externa de cadera. Para ello reclutaron a 19 sujetos dividiéndolos en dos grupos, el grupo intervención formado por 10 participantes y el grupo control por 9. Los resultados obtenidos fueron que, tras 4 sesiones de 20 minutos de duración mediante liberación miofascial, el ROM aumentó significativamente, así como la flexibilidad subjetiva de los sujetos que participaron en el estudio. Sin embargo, para extrapolar estos resultados y conclusiones será importante llevar a cabo estudios adicionales de un mayor tamaño muestral (3).

A parte de la rotación externa de cadera, esta disciplina artística tan compleja recoge otros principios básicos como son la alineación, armonía, colocación y equilibrio. Para ello, es primordial mantener la pelvis en posición neutra y la verticalidad del tronco, es decir, el cuerpo debe estar alineado y simétrico, para conseguir estabilidad y facilitar el movimiento. Todo esto se podrá llevar a cabo tras una automática, rápida e imprescindible estabilización de la musculatura del tronco conocida como *core* (4).

La estabilidad del *core* es la habilidad que posee el cuerpo humano para mantener el equilibrio o recuperarlo tras una perturbación, por lo que es fundamental tener un buen control neuromuscular que sea capaz de generar una respuesta adecuada ante este tipo de situaciones (4). Está integrado principalmente por el transverso del abdomen (TA), el diafragma, los multifidos y el suelo pélvico (ver figura 2).

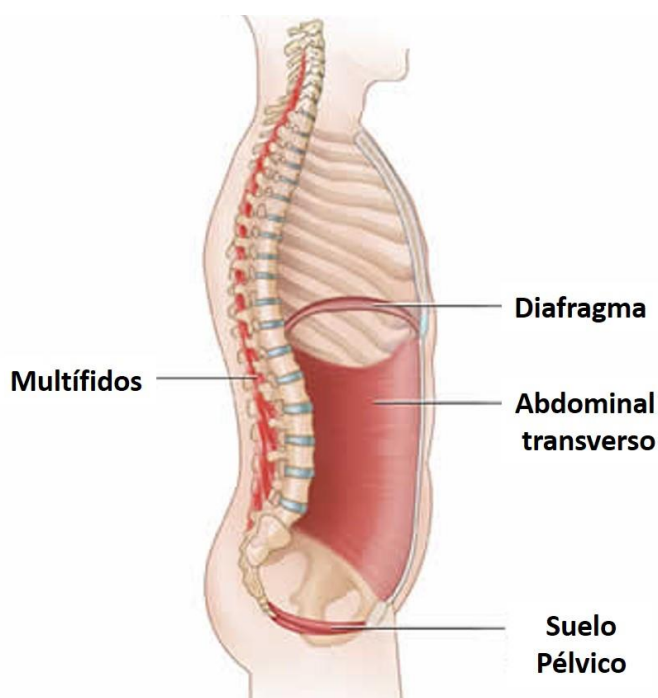


Figura 2. Musculatura principal del core. Fuente: Ignacio González Zas.

Hogdes y Richardson demostraron que el músculo TA es el primero en activarse cuando se realiza un movimiento rápido con los miembros superiores. Esto sugiere que la activación y estabilidad del *core* se realiza de forma automática e instintiva para permitir la correcta ejecución de un movimiento con las extremidades y que es fundamental para una adecuada biomecánica del individuo y especialmente en los practicantes de *ballet*. Otros estudios como el de Helbostad et al pusieron de manifiesto que la fatiga en los miembros inferiores provoca inestabilidad corporal y dificulta el control postural, aumentando así el desequilibrio y la predisposición a lesionarse. Por ello, podríamos decir que una estabilización inicial del *core*, así como un buen trabajo del mismo para ganar fuerza y resistencia muscular es un principio básico para poder realizar movimientos tanto con las extremidades superiores como con las inferiores (4). Sin embargo, cuando esta relación de equilibrio entre el tren superior e inferior no es proporcionada, se produce un desajuste biomecánico exagerado del que se derivan co-contracciones y reacciones de compensación muscular que pueden acabar ocasionando posibles lesiones de diferente índole, ya que el cuerpo tiende a compensar esa desalineación (2).

El *ballet* es una disciplina que exige un alto grado de flexibilidad músculo-tendinosa que permita llevar al límite, en ocasiones, el rango de movimiento de una articulación. Esta relación de los tejidos blandos que no deben limitar el movimiento articular a la hora de realizar las diferentes figuras y movimientos artísticos propias de la disciplina, es una aptitud que la bailarina debe trabajar durante toda su carrera. Con el objetivo de mejorar el ROM de flexión de cadera en bailarines, mediante dos técnicas de estiramiento en posición supina se llevó a cabo una investigación, a partir de una muestra de 18 participantes. Se dividió a la población de estudio en tres grupos de 6 integrantes cada uno, por un lado, el grupo de estiramiento activos, por otro el grupo de estiramientos pasivos y, por último, el grupo control. Los dos primeros grupos recibieron 12 sesiones de este tratamiento durante 3 semanas, el grupo control nunca recibió intervención y aunque los resultados no son muy extrapolables por el pequeño tamaño muestral, los resultados fueron muy concluyentes. El grupo de estiramientos pasivos fue el que mayor mejoría significativa logró frente al de estiramientos activos, que también lo hizo, pero en menor medida. Por lo tanto, tras el presente estudio podemos concluir señalando que los estiramientos pasivos en posición supina aumentan el ROM de flexión de cadera y los estiramientos activos son muy útiles para mejorar el control de la flexibilidad del individuo y evitar así, el sobre estiramiento (5).

En otro estudio realizado por Stracciolini et al, se comprobó como un entrenamiento de resistencia durante la formación de bailarines es efectivo para conseguir potencia, fuerza y resistencia muscular, sin alterar la estética del sujeto y sin comprometer su salud y desarrollo óseo. De esta forma, aún en investigación, se pretende reducir el índice de lesiones en jóvenes bailarines, ya que se ha estimado la aparición de lesiones con un índice de 0,77 y 1,55 por cada 1.000 horas de baile frente a 0,60 y 0,62 por cada 1.000 horas de baile en bailarines adultos (6). De este total de lesiones, y tras analizar a un grupo de 42 bailarines de *ballet*, se obtuvo como resultado que un 56,41% inciden en el pie y tobillo, seguidas de las de rodilla y tronco con un 9,74% cada una, cadera y miembros superiores con un 6,92% cada una, muslo con un 5,38% y pierna con un 4,87%. También se concluyó destacando que la mayor afectación se produce en el hemicuerpo izquierdo con un 58,33%, frente al derecho con un 41,66%. De tal forma que, las lesiones afectan en un primer momento al miembro inferior más débil (normalmente el izquierdo), pero en el miembro inferior opuesto son más graves (derecho) (7).

Las articulaciones con mayor índice de lesión en principio por sufrir gran estrés biomecánico suelen ser el pie y el tobillo. Las más características a nivel del pie son los esguinces de las articulaciones metatarsofalángicas (MTF), esguinces de tobillo y tendinitis aquilea, y a nivel de la pierna, lesiones de *Shin Splint* (síndrome de estrés tibial), tendinitis del tibial anterior, distensión de gemelos y musculatura peroneal. Si el desarrollo de una lesión ocurre a partir de la cadera o columna vertebral, descenderá a un miembro inferior y al nivel del pie dará lesiones en el opuesto. Si, por el contrario, aparece en ambas caderas o muslos, descenderá hacia ambas extremidades inferiores, perjudicando al pie más débil (el izquierdo). También puede ocurrir que surja en las rodillas, entonces perjudicará al pie de ese lado dando lugar a tendinitis o esguinces en el contrario. Y por último, puede manifestarse en el pie, hacerse recidivante, producir una lesión en la misma rodilla o pie contrario, o acabar afectando a la columna (7).

Aun así, esta situación podría variar dado que la edad puede modificar la zona del cuerpo lesionada. Con el objetivo de corroborar esta relación, Stracciolini et al realizaron una investigación reuniendo una muestra de 171 bailarines entre 8 y 17 años, estudiando su frecuencia y zona lesional durante 9 años. Los sujetos fueron divididos en dos grupos según la edad, un grupo formado por menores de 12 años y el otro por mayores de 12 años, de tal forma que los resultados fueron muy significativos.

Los menores de 12 años tuvieron mayor frecuencia lesional en dedos, tobillo, pie, parte inferior de la pierna y rodilla con un 93,3% frente a un 67,3% que se hallaron en estas mismas zonas en bailarines mayores de 12 años. Los datos más altos entre los menores de 12 años se encuentran en tobillo (33,3%) y rodilla (46,7%), que consiguen disminuir hasta un 19,9% y 26,9% respectivamente, en los mayores de 12 años. Otras zonas corporales, como son muslo, cadera, pelvis, columna vertebral y extremidades superiores también se ven modificadas con la edad del bailarín. Los menores de 12 años solo sufren lesiones de cadera en el 6,7% de los casos frente a un 32,7% en los mayores de 12, que lo hacen en el resto de zonas corporales anteriormente mencionadas. Como conclusión, podemos decir que según avanza la pubertad en las bailarinas, los patrones lesionales son alterados por los cambios fisiológicos y biomecánicos que sufren. De esta forma una bailarina infantil, menor de 12 años será más propensa a sufrir patologías en miembros inferiores, mientras que cuando supere esa edad, presentará mayores áreas predispuestas a lesionarse (8).

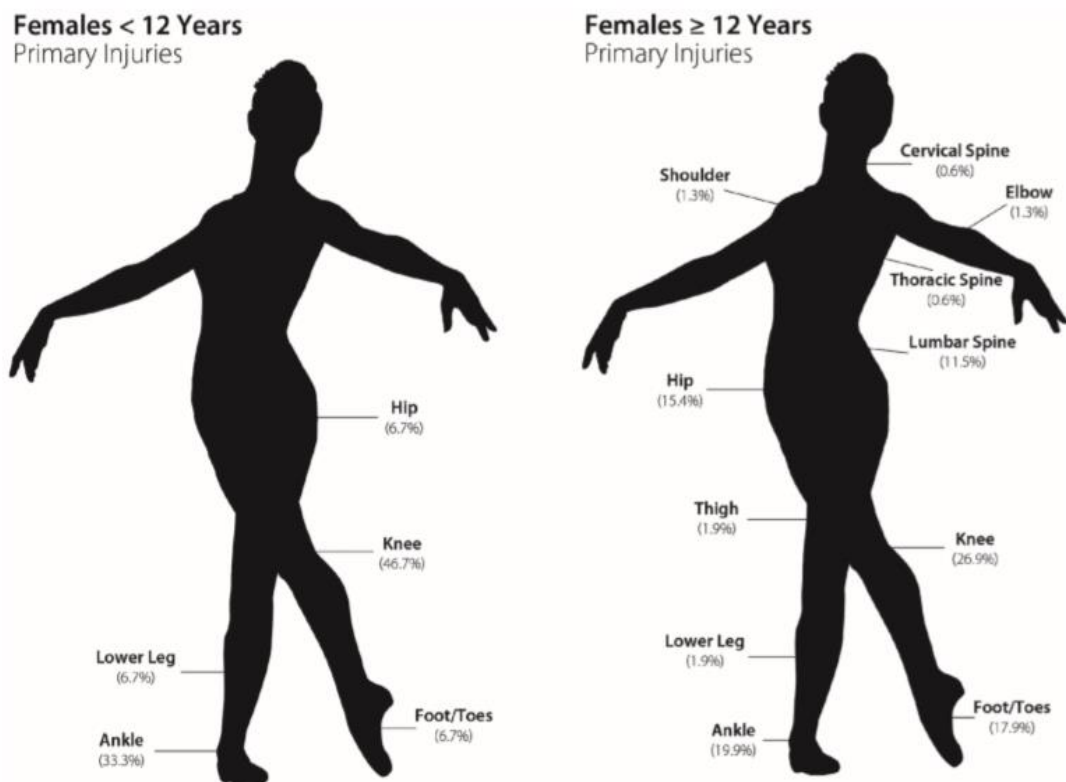


Figura 3. Relación lesional entre el área corporal y la edad de las bailarinas de *ballet*.

Fuente: Stracciolini A. et al.

El calzado en *ballet* clásico es muy importante, puesto que influye en la transmisión del peso, la base de sustentación del pie, y su modificación y transformación, para dar lugar a la curvatura característica del empeine. Las puntas de *ballet* deben ser lo suficientemente fuertes para soportar a una bailarina, pero maleables para permitir el movimiento. Un zapato desgastado puede modificar el control postural y provocar cambios cinemáticos, dolor y posibles lesiones. Esto desemboca en una hiperflexión plantar talocrural y en el mediopié, para lo que no se encuentran preparados las estructuras óseas y ligamentosas, dañando a los tejidos blandos (9).

El pie soporta todo el peso corporal por lo que su anatomía debe adaptarse para ser capaz de mantenerlo. Por ello, dividiremos los huesos del pie en dos grupos, por un lado, los integrantes de la bóveda plantar, encargados de repartir la carga (hacia el talón, primer y quinto dedo), proporcionar flexibilidad y elasticidad. Contiene dos arcos, uno longitudinal y otro transversal, de forma que la concavidad de la bóveda mira hacia el suelo. Está constituida por las tres cuñas, el escafoide y la apófisis menor del calcáneo. Y por otro lado, los formadores de la base de sustentación: presenta dos apoyos, el posteroexterno y el anterior. El apoyo posteroexterno se inicia en el calcáneo, continúa por la parte exterior del cuboide, y alcanza el cuarto y quinto metatarsiano. El apoyo anterior lo ofrece el primer metatarsiano, prolongándose hacia el resto de los llamados “metas” (segundo, tercero, cuarto y quinto metatarsiano) (10).



Figura 4. Pies deformados de una bailarina de *ballet*.

Fuente: revistadedanza.blogspot.com

La edad de iniciación en el *ballet* clásico se establece alrededor de los 2-3 años, inician un entrenamiento “serio” a los 7-8 años y empiezan a bailar en *pointe* a los 11-12 años. Hasta entonces, se emplean las zapatillas de media-punta, que permite realizar *relevé* sobre la cabeza de los metatarsianos. A medida que el bailarín adquiere la destreza suficiente se iniciará en las zapatillas de punta (ver figura 5). Estas zapatillas, permiten aumentar la fuerza transmitida del pie hasta por 12 veces el peso corporal, mientras que las medias puntas lo hacen por 4 veces (11).



Figura 5. *Relevé* en quinta posición con media punta y puntas. Fuente: elaboración propia.

Para mejorar la estabilidad de tobillo es primordial poseer un alto nivel de capacidad propioceptiva. La propiocepción, habilidad para detectar el movimiento y la posición del cuerpo, puede ser consciente a través de los sentidos somatosensoriales o inconsciente mediante los sentidos neuromusculares. Esta retroalimentación es fundamental para mejorar el rendimiento, prevenir lesiones y aumentar la resistencia muscular. La bailarina, a través los receptores visuales, entre otros, contribuye a mantener la estabilidad, pero las estrategias propioceptivas cambian cuando sus ojos están cerrados. Este hecho es de vital importancia, porque el equilibrio y el control postural pueden verse afectados en una representación teatral. Autores como Hutt et al quisieron demostrar la necesidad de un entrenamiento con los ojos cerrados para lograr la independencia de la referencia visual. Para analizar este hecho, desarrollaron un estudio de investigación basado en un protocolo de ejercicios que un grupo de 18 bailarines debían realizar. Los sujetos fueron divididos en dos grupos, el primero estaba formado por 10 participantes que debían cerrar los ojos durante la ejecución de los ejercicios frente al otro grupo de 8 participantes que los debían desempeñar con los ojos abiertos, y ambos fueron analizados durante 4 semanas de entrenamiento.

Los resultados demostraron que los sujetos del primer grupo (ojos cerrados) habían desarrollado mayores y mejores estrategias propioceptivas que los que mantuvieron los ojos abiertos. Esto se puede explicar, gracias a los receptores de la superficie plantar, que se encargan de informar sobre la posición y el movimiento. Además, se ha comprobado en un estudio de Steinberg et al como la inserción de plantillas texturizadas en zapatillas de punta pueden mejorar esta propiocepción a corto y largo plazo. Para ello, se recopiló una muestra de 60 bailarines divididos en tres grupos durante 10 semanas de estudio, el primero de ellos fue el grupo intervención durante las 5 primeras semanas, el segundo fue grupo intervención durante las 5 siguientes (de la 6 a 10 semana) y el tercer grupo siempre fue control. Los resultados obtenidos fueron significativos para los dos primeros grupos y, por tanto, a corto y largo plazo, de forma que, el uso de las plantillas texturizadas durante la formación de un bailarín mejora la información propioceptiva de la superficie plantar (12-13).

Las bailarinas de *ballet* son consideradas atletas de alto rendimiento, a los 9 años tras superar un exhaustivo examen dónde se valora su estado de salud, la calidad artística, y las condiciones físicas y psíquicas, comienzan su camino hacia un futuro prometedor. A partir de este momento, su formación será muy estricta con una actividad habitual de más de 15 horas semanales. Sus hábitos de vida pueden verse modificados, debido a la gran demanda física y emocional que implica el mundo del ballet clásico, sin olvidar la etapa vital en la que se encuentran, la adolescencia. En este periodo se pueden producir cambios físicos y de la esfera emocional que suelen afectar a su evolución en su desarrollo artístico como bailarinas. Aparece aquí, uno de los problemas que están en el punto de mira de esta población de estudio, su alimentación. La nutrición en el *ballet* juega un papel primordial como puede ser en otros deportes. Pero puesto que la figura del *ballet* persigue la linealidad, belleza, armonía y fuerza muscular, es frecuente desarrollar hábitos nutricionales más estrictos que en otras disciplinas. El desarrollo hormonal durante esta fase vital, conlleva cambios psicológicos y físicos que pueden alterar esa línea armónica y de belleza estandarizada que poseían años atrás. La obsesión y competitividad por alcanzar la perfección estética, junto con estos cambios pueden desembocar, en graves trastornos de la alimentación. Dada esta posibilidad, se hace imprescindible la inclusión de un equipo multidisciplinar en la formación y carrera de los bailarines/as, que les dotaría de estrategias y herramientas útiles a todos los niveles para alcanzar un equilibrado desarrollo de su carrera profesional, consiguiendo así, una alimentación óptima con un balance energético adecuado que no comprometiese su salud (14).

La exigencia del *ballet* clásico, no solamente requiere clases de danza, sino que implica una dedicación plena a su “pasión”. Esto conlleva dedicar fuera de su horario habitual de entrenamiento, horas para mejorar de forma extra sus aptitudes físicas, como son la flexibilidad, el equilibrio, la postura y la belleza de los movimientos llevados al límite. Todo esto constituye el día a día de una bailarina y se puede convertir en un agente a tomar en consideración como causante de lesión.

El método Pilates es un entrenamiento físico-mental creado a principios del siglo XX en Alemania por Joseph Hubertus Pilates. Joseph, un niño que padecía de asma, raquitismo y fiebres reumáticas, decidió crear una técnica para fortalecer su propio cuerpo. En 1912 viaja a Inglaterra y dos años más tarde, cuando estalla la Primera Guerra Mundial, Joseph es recluido en un campo de concentración donde comienza a aplicar el método con sus compañeros. Los beneficios de quienes lo practican empiezan a evidenciarse, cuando en 1918 se produce una epidemia de gripe y los jóvenes entrenados por Joseph no caen enfermos. En 1926, Joseph emigra a Estados Unidos y comienza a desarrollar su método en un estudio de Nueva York, compartiendo edificio con la gran compañía *New York City Ballet*. Coreógrafos y bailarines empiezan a interesarse por él, gracias a su ayuda para mejorar la técnica y recuperación de lesiones. Algunos profesionales como Martha Graham y George Balanchine, acuden a su estudio e incorporan a sus clases ejercicios basados en el método Pilates.

El método Pilates se basa en una estabilidad central desde la que parten todos los movimientos de miembros superiores e inferiores. Esta zona corporal, de actividad muscular primordial, la denominó el *powerhouse*, también conocido como *core*, nombrado anteriormente. Los principios básicos de este método son la centralización, el control, la concentración, la precisión, la fluidez del movimiento y la respiración. El objetivo que se persigue con Pilates es el fortalecimiento muscular junto con técnicas de alineación, flexibilización, control postural y respiración, esta última se emplea para facilitar el ejercicio, de tal forma que se usa la fase inspiratoria para mantener la posición o realizar el movimiento más sencillo y la fase espiratoria para lo contrario. El método Pilates tiene dos variantes, se puede realizar a través de máquinas (*Pilates Reformer*) o sobre el suelo (*Pilates Mat*). El *Pilates Reformer* se basa en el empleo de máquinas o aparatos formados por muelles, poleas y/o resortes que pueden servir para facilitar o dificultar el ejercicio, mientras que el *Pilates Mat* emplea el peso del propio cuerpo sobre una esterilla y permite la inclusión de objetos (rulo, aro, pelota...).

Existe una variedad de más de 300 ejercicios que se realizan sobre una colchoneta y se deben realizar series con diferentes de ellos y pocas repeticiones para lograr beneficios (15-16).

Las variables de estabilidad y la relación ratio agonista-antagonista de flexo-extensión de tobillo elegidas en este estudio serán analizadas pidiendo a la bailarina que cierre los ojos y realice un equilibrio en *retiré dehors* con *relevé* (ver figura 6).



Figura 6. Equilibrio en *retiré dehors* con *relevé*. Fuente: elaboración propia.

El *retiré* es el paso de colocación que precede a una pirueta o giro. Esta posición exige que la pierna de apoyo se encuentre firme y en *relevé* soportando todo el peso corporal y ofreciendo estabilidad, mientras la otra realiza flexión de cadera y rodilla en *dehors* y flexión plantar del tobillo, de forma que el quinto dedo del pie descansa al lado de la rodilla de apoyo. Se debe realizar la subida a la punta de apoyo al mismo tiempo que la otra pierna sube, acariciando rápidamente el recorrido de la contraria hasta la rodilla y siempre manteniendo la posición de *dehors* (17). Según Chia-Wei Lin et al, la pierna de apoyo siempre debe ser la dominante, porque ofrece mayor verticalidad y con ello una mejor ejecución de la pirueta en los bailarines experimentados. Esta conclusión se extrae tras estudiar la ejecución de una pirueta en dos grupos de bailarines, los experimentados y los novatos, de 13 sujetos cada uno.

A estos participantes se les realizó una captura de movimiento en 3D, ejecutando un total de 10 piruetas en *dehors*, 5 sobre la pierna dominante (con la que darían una patada a un balón) y otras 5 sobre la no dominante. Los resultados no son determinantes para los bailarines novatos, pero sí para los profesionales, que consiguen una mejor ejecución biomecánica de la pirueta o giro. En los novatos o no experimentados no se encontraron diferencias significativas, pero sería útil mejorar la fuerza muscular, el control y la coordinación de movimientos para reducir las asimetrías entre las dos piernas, y minimizar así, el riesgo de lesión en un futuro (18).

Para evaluar la relación agonista-antagonista de los flexo-extensores de tobillo se empleará la electromiografía (EMG) de superficie. Se trata de un registro de la actividad eléctrica muscular que nos aporta datos sobre el estado del músculo, el grado de activación y la coordinación intermuscular a través de un trazado con un espectro de frecuencias (19).

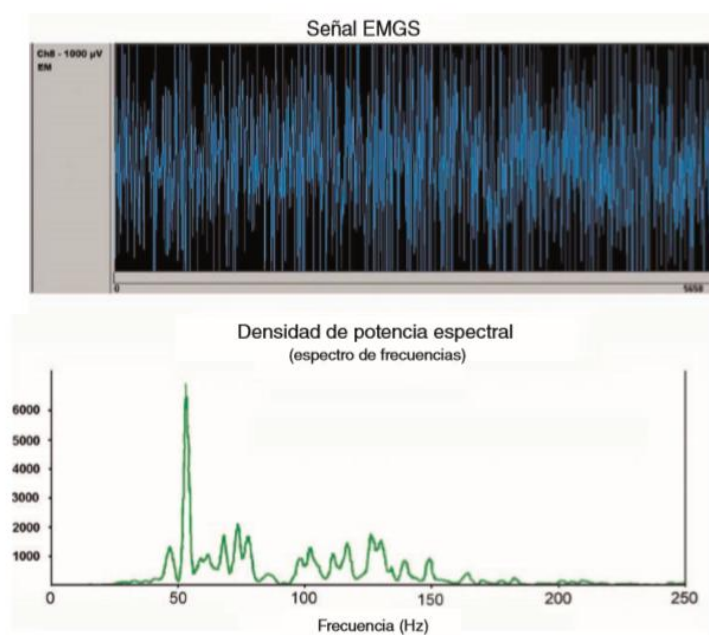


Figura 7. Registros EMG. Fuente: N. Massó et al.

La EMG de superficie es un sistema no invasivo que precisa de una correcta preparación de la piel y dominio de la musculatura superficial. Sobre la piel limpia y rasurada se colocarán dos transductores de cloruro de plata adheridos mediante electrodos con una separación de 1-2 cm entre ellos sobre el mismo músculo (20). Es importante que la colocación sea la misma en todos los individuos, tomando como referencia la línea media del vientre muscular, entre el punto motor y la unión miotendinosa, del tibial anterior y gastronemio interno (21).

Tras esta medición, los resultados de la señal electromiográfica nos permite establecer una proporción del ratio agonista-antagonista de los flexo-extensores de tobillo, mediante un proceso de rectificación de la señal, filtración de las señales de alta y baja frecuencia y obtención del *Root Mean Square* (RMS) (22-24).

Estudios previos, como el de Semmler y Nordstrom comprobaron que la experiencia motora del sujeto está relacionada directamente con la sincronización motora muscular, por lo que podemos señalar que los bailarines de *ballet* poseen una gran capacidad de control sobre la articulación del tobillo. Esta habilidad propia de este grupo poblacional es gracias a que su SNC es capaz, con menos carga neural, de controlar una contracción excéntrica, ya que la descarga de unidades motoras es mayor durante una contracción concéntrica. Por ello, debemos tener en cuenta que las habilidades de flexo-extensión de tobillo en bailarines serán más fácilmente observables durante la fase de contracción excéntrica (23).

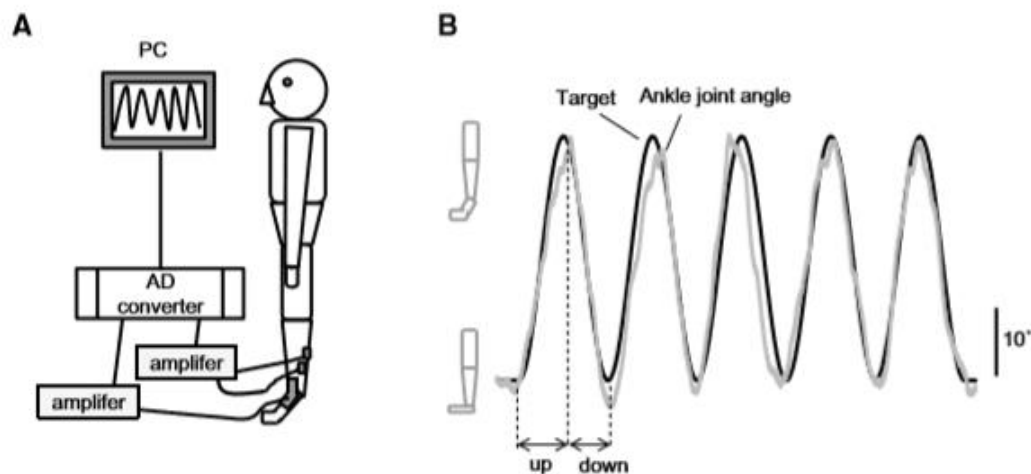


Figura 8. Configuración experimental EMG. Fuente: Sukiko Saito et al.

Cheng-Feng Li et al llevaron a cabo un estudio sobre la fatiga muscular a través de la electromiografía y estabilometría. Para ello, 20 bailarinas tenían que realizar repetidos *relevés* en media punta hasta que la altura máxima de la elevación del talón (previamente medida) durante el movimiento comenzara a descender un 70%. Así pues, demostraron que cuando aparece fatiga, empieza a disminuir la actividad de tibial anterior e isquiotibiales y aumenta la del sóleo, y disminuye también la velocidad de movimiento del tobillo. Como consecuencia, aparecen oscilaciones del centro de gravedad para compensarlo, produciéndose así un aumento del riesgo de lesiones, relacionadas con la falta de control postural (24).

El equilibrio es la habilidad para mantener la masa corporal dentro del área de apoyo y supone una estimulación nerviosa que provoca activación muscular. Está información visual, somatosensorial y vestibular viaja a los centros nerviosos superiores que integran la señal y se encargan de regular la actividad muscular correspondiente. Para evaluar este equilibrio se pueden utilizar herramientas cinéticas como la plataforma de presiones, o equipos de estabilometría que es la elegida para este estudio.

La estabilometría consiste en asignar datos cuantitativos a la estabilidad postural y ofrece validez clínica. Es una herramienta clínica muy útil porque puede ser empleada en muchos campos (fisioterapia, ortopedia, podología), en diferentes posiciones (estática, dinámica y cinética), tiene un tamaño pequeño y las perturbaciones externas no son lo suficientemente grandes para modificar sus valores.

El estabilómetro es un sistema formado por una plataforma podométrica con receptores de presión en su superficie de apoyo. Estos receptores ofrecen datos sobre la presión ejercida y la ubicación del centro de gravedad en el plano sagital y coronal. Las variaciones de éste ofrecen información sobre las oscilaciones anteroposteriores y laterolaterales del sujeto, describiendo lo que se conoce como el área de la elipse. Así, cuánto más alineado y menos oscilaciones tenga el sujeto, mayor será su estabilidad y, por tanto, su control postural (25).

Un estudio realizado por J.C. Zuil Escobar et al demostró que la fiabilidad de la prueba estabilométrica aumenta al mismo tiempo que lo hace el tiempo de duración de la prueba, de forma que al aumentar la duración de la prueba lo hace la fiabilidad de la misma. Para dicho estudio se reclutó a 70 sujetos sanos que debían situarse sobre la plataforma en bipedestación con los pies paralelos a 3 cm de distancia entre ellos sobre unas marcas, con los brazos a lo largo del cuerpo y la mirada horizontal. Una vez en esa posición se realizaba una medición durante 5, 15, 30 y 60 segundos, existiendo un periodo de descanso entre las mismas de 30-60 segundos (26).

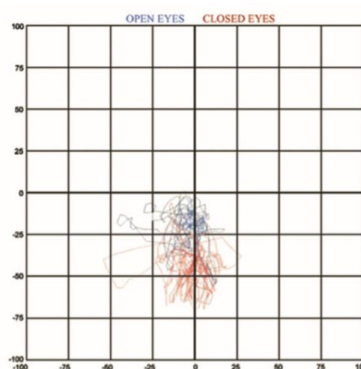


Figura 9. Oscilaciones del centro de gravedad y área de la elipse. Fuente: Petrocci KE et al.

Según todo lo expuesto anteriormente podría afirmarse que la práctica del método Pilates durante la formación académica de estudiantes de *ballet* clásico podría producir cambios significativos en la mejora de la propiocepción de tobillo y el equilibrio de los sujetos. Según palabras del propio Pilates sobre su propio método de ejercicios “en 10 sesiones sentirás la diferencia, en 20 verás la diferencia, y en 30 te habrá cambiado el cuerpo” (15), por lo tanto, en este estudio se programará un protocolo de ejercicios en 20 sesiones o seminarios.

2. EVALUACIÓN DE LA EVIDENCIA

2.1 ESTRATEGIA

Se ha llevado a cabo una búsqueda de la evidencia a través de Google académico, así como en *Pubmed* a través de *Medline* y en la plataforma *Ebsco* mediante las siguientes bases de datos: *Academic Search Complete*, *Cinahl Complete* y *Medline full text* (Anexo I).

En total se han utilizado 25 artículos y varios libros. Para ello se han empleado los siguientes términos libres (no tesauros) y términos MESH:

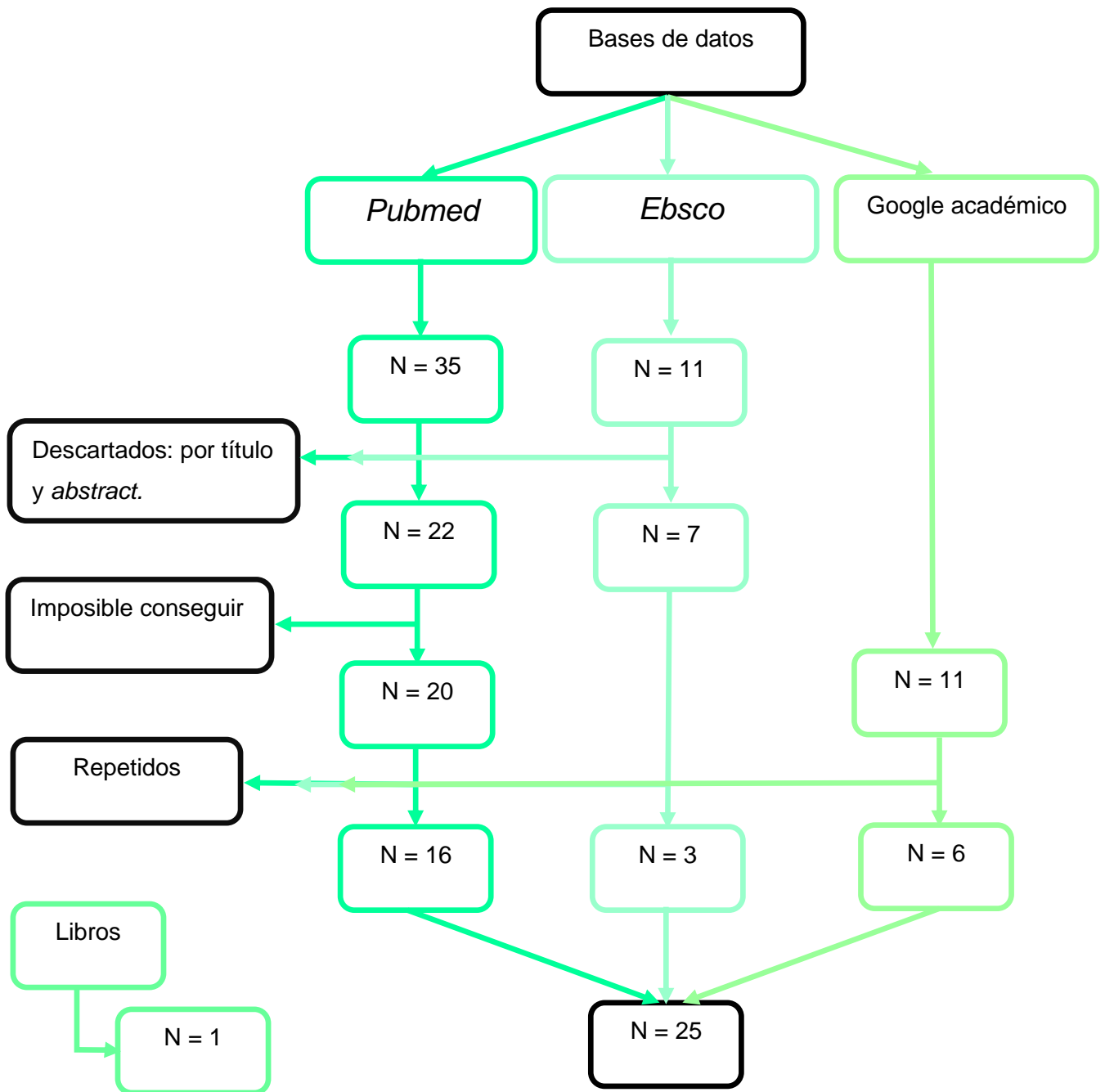
Términos libres	Términos MESH
Ballet dancers	Child
Injury of dance	Dancing
Pilates method	Physical Therapy Specialty
Postural balance	Electromyography
Core stability	Ankle joint
Physiotherapy	
Stabilometric Platform	
Ratio agonist/antagonist	

Tabla 1. Términos de búsqueda. Fuente: elaboración propia.

Además, se han usado los operadores booleanos *AND* y *OR* y la búsqueda ha sido limitada con los siguientes filtros:

- Edad: niños (menores de 12 años)
- Sexo: mujeres
- Fechas de publicación: últimos 5 años
- Tipo de publicación: ensayo clínico

2.2. FLUJOGRAMA



3. OBJETIVOS DEL ESTUDIO

3.1.OBJETIVO GENERAL:

Analizar los efectos durante la ejecución de un *retiré* sobre diferentes aspectos del control postural tras incluir ejercicios de Pilates en los primeros años de la formación de *ballet* clásico.

3.2.OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar la influencia sobre las diferentes variaciones estabilométricas del centro de gravedad durante la ejecución de un *retiré* en *relevé* tras incluir un protocolo de ejercicios basados en el método Pilates en la población de estudio.
- Analizar la influencia sobre la relación ratio agonista/antagonista de flexo-extensión del tobillo dominante medido con EMG superficial en la población de estudio durante la ejecución de un *retiré* en *relevé*.
- Analizar como influye la edad en los resultados del estudio
- Analizar cómo influye el IMC en los resultados del estudio.

4. HIPÓTESIS

Incluir un protocolo de ejercicios basado en el método Pilates en la formación de *ballet* clásico, produce cambios significativos en las variaciones del centro de gravedad, así como en la relación ratio agonista/antagonista de flexo-extensión del tobillo durante la ejecución de un *retiré* en *relevé* sobre la pierna dominante.

5. METODOLOGÍA

5.1. DISEÑO

El estudio que se va a realizar es un estudio analítico cuasiexperimental longitudinal, para analizar los cambios que se producen en las variaciones del centro de gravedad y en la relación ratio agonista/antagonista de flexo-extensión de tobillo tras la inclusión de un protocolo del método Pilates. Se trata de un estudio cuasiexperimental, ya que se llevará a cabo para un solo grupo de sujetos, que serán analizados antes de la intervención y después de la misma, este tipo de diseño se denomina *pre-postest*.

Este estudio cumple los requisitos jurídicos, éticos y morales reunidos en la Declaración de Helsinki sobre la investigación clínica con seres humanos. Para realizar este estudio será necesario contar con la autorización y aprobación de la Comisión de Investigación de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia (EUEF) de la Universidad Pontificia de Comillas (UPC), en cuyo laboratorio de biomecánica se llevarán a cabo las mediciones de las variables de estudio.

Así pues, también será necesario la autorización del Instituto Superior de Danza "Alicia Alonso"(ISDAA), dónde se impartirán los 20 seminarios del protocolo del método Pilates.

Una vez se obtenga la aprobación y autorización del estudio, el padre/madre/o tutor del paciente recibirá una hoja de información sobre el mismo y el consentimiento informado que deberá completar y autorizar, para que su hija menor de edad, pueda participar en dicho estudio (Anexo III). Para garantizar la intimidad y el anonimato de los datos aportados, se asignará a cada paciente un código de identificación único e intransferible. De tal forma que a esta información privada sólo tendrá acceso la investigadora principal, mientras que el resto del equipo investigador no conocerá ningún dato personal de los participantes.

5.2. SUJETOS DE ESTUDIO

Población de estudio: niñas entre 8 y 12 años que estén matriculadas en escuelas españolas oficiales de danza.

Muestra: niñas entre 8 y 12 años matriculadas en las escuelas de *ballet* clásico de la Comunidad de Madrid, que estén formándose durante 6 horas a la semana y que acepten participar en el estudio. Los sujetos de estudio se seleccionarán a través de un muestreo no probabilístico por bola de nieve hasta reunir una muestra suficiente de 273 sujetos (Anexo II).

Criterios de inclusión:

- Estar matriculada en las escuelas participantes en el estudio.

Criterios de exclusión:

- Padecer alguna alteración que impida el desarrollo normal de la práctica del método pilates a la hora de incluirse en el estudio.
- Padecer alguna alteración que impida el desarrollo normal de la práctica del *ballet* a durante la participación en el estudio.

Determinación del tamaño muestral:

El cálculo del tamaño muestral se realizará a través de la siguiente fórmula que nos permite la comparación de dos medias:

$$n = \frac{2K \times SD^2}{d^2}$$

Dónde:

n = tamaño muestral

K = constante

SD = desviación típica

d = precisión

En el ámbito sanitario de investigación clínica se establece un poder estadístico (1-β) del 80% y un nivel de significación del 5% (α), dando como resultado un valor de 7,8 para la variable “K” que se puede ver en la siguiente tabla:

	Nivel	de significación	(α)
Poder estadístico (1- β)	5%	1%	0,1%
80%	7,8	11,7	17,1
90%	10,5	14,9	17,1
95%	13	17,8	24,3
99%	18,4	24,1	31,6

Tabla 2. Relación entre el poder estadístico y nivel de significación. Fuente: elaboración propia.

Para la variable de las variaciones del centro de gravedad (anteroposteriores y laterolaterales) se ha empleado el artículo “Fiabilidad intrasesión en la exploración del equilibrio mediante plataforma de presión” (26), mientras que para la variable de la relación ratio agonista/antagonista de flexo-extensión de tobillo se ha utilizado el artículo “*Fatigued-Induced Changes in Movement Pattern and Muscle Activity During Ballet Relevé on Demi-Pointe*” (24).

Los datos sobre la desviación típica (SD) la obtendremos de los datos aportados por los artículos y el de la precisión (p) de la diferencia entre los resultados preintervención y postintervención. El valor de K será 7,8 que deberemos multiplicar por 2 y por la desviación típica elevada al cuadrado, y todo ello dividido por la precisión también elevada al cuadrado. De tal forma que los resultados han sido los siguientes para cada variable de estudio:

- Variación anteroposterior del centro de gravedad:

$$n = \frac{2 \times 7,8 \times 0,513^2}{0,16^2} = 160,4$$

- Variación laterolateral del centro de gravedad:

$$n = \frac{2 \times 7,8 \times 0,447^2}{0,112^2} = 248,5$$

- Relación ratio agonista/antagonista de flexo-extensión de tobillo:

$$n = \frac{2 \times 7,8 \times 1,57^2}{1,116^2} = 30,9$$

El resultado obtenido más elevado es el de 248,5, sobre el cuál se aplicará un 10% por las posibles pérdidas que se puedan dar durante el estudio. Obtenemos así, un tamaño muestral de $272,85 \approx 273$ sujetos.

5.3. VARIABLES

- **VARIABLES dependientes:**

- Variación del centro de gravedad: variable cuantitativa continua. Se medirán las variaciones monopodales anteroposteriores y laterolaterales del centro de gravedad utilizando un estabilómetro modelo FDM de Zebris Medical. El *test* se realizará de la siguiente forma: con las zapatillas de punta y el sujeto sobre la plataforma, solicitándole un equilibrio de *retiré dehors* en *relevé* con la pierna dominante (con la que golpearía un balón) de apoyo y con los ojos cerrados, manteniendo esta posición durante 10 segundos que durará la prueba. Tras la realización de la misma obtendremos los coeficientes de la variación vertical (anteroposterior) y horizontal (laterolateral) medidos en milímetros (mm).



Figura 10. Plataforma estabilométrica FDM Zebris Medical. Fuente: elaboración propia.

- Ratio agonista/antagonista de flexo-extensión del tobillo: variable cuantitativa continua. Aporta datos sobre la relación agonista/antagonista de flexo-extensión del tobillo dominante durante la ejecución de un *retiré* en *relevé* con los ojos cerrados. Los datos se obtendrán de un electromiógrafo de superficie inalámbrico modelo BTS FREEEMG.



Figura 11. Electromiógrafo BTS FREEEMG. Fuente: elaboración propia.

Sobre la piel limpia y rasurada se colocarán dos sondas electromiográficas con dos electrodos cada una y una separación de 1-2 cm entre ellos sobre el mismo músculo. Es importante que la colocación sea la misma en todos los individuos, tomando como referencia la línea media del vientre muscular, entre el punto motor y la unión miotendinosa, del tibial anterior y gastronemio interno (20). Para evitar sesgos, será el mismo fisioterapeuta el que se encargue de instrumentar a los pacientes.



Figura 12. Colocación de los electrodos. Fuente: elaboración propia.

El *test* de estudio que se realizará será un equilibrio en *retiré dehors* y *relevé* sobre la pierna dominante de apoyo y con los ojos cerrados, manteniendo esta posición durante 10 segundos que durará la prueba.

Tras la realización del test se obtendrá una señal electromiográfica en función del tiempo (s) y voltaje (mV). El procesamiento de la señal para obtener las variables dependientes será rectificación de la señal, se pasará un filtro de alta y baja frecuencia y se obtendrá la RMS de los resultados (ver figura 13) (24).

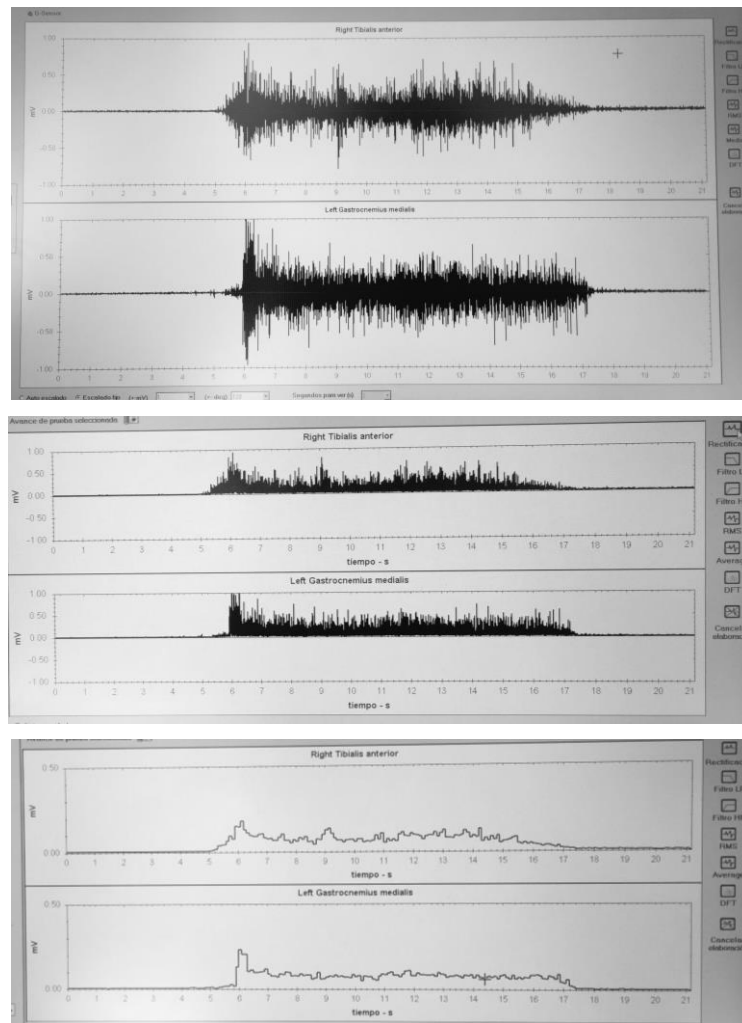


Figura 13. Proceso de rectificación, filtración y obtención de la RMS. Fuente: elaboración propia.

Tras este proceso, primero realizaremos un *test* de contracción isométrica en ambos músculos (tibial anterior y gemelo interno) para obtener el 100% de la actividad muscular en cuestión del sujeto, y después el *test* de estudio, mencionado anteriormente, del que obtendremos el valor medio de la actividad eléctrica. Con los resultados, porcentualizaremos la actividad eléctrica muscular media del *test* de estudio frente al valor máximo de la contracción isométrica de cada músculo, y a su vez, estableceremos una relación de ambos músculos, obteniendo así la ratio agonista-antagonista de flexo-extensión de tobillo.

Estas variables dependientes de estudio serán medidas al mismo tiempo, de forma que se colocará el dispositivo de EMG superficial inalámbrico en el sujeto y éste sobre la plataforma estabilométrica. Una vez en esa posición realizará el *test* descrito anteriormente (ver figura 14).



Figura 14. Test durante la medición. Fuente: elaboración propia.

- **Variables independientes:**

- **Edad:** variable cuantitativa discreta. Mediante una anamnesis y presentación del DNI se recogerá este dato y se establecerán dos categorías, una para las niñas entre 8 y 10 años, y otra entre 10 y 12 años.
- **IMC:** variable cuantitativa continua. El índice de masa corporal (IMC) es el resultado del cálculo de la masa del sujeto en kilogramos entre la altura del mismo en metros al cuadrado. Para calcularlo se empleará una cinta métrica para hallar la altura y se introducirá junto con la edad en un monitor de composición corporal modelo BC-601 Tanita que nos da el valor del IMC directamente. Esta variable nos aporta datos sobre el estado de salud del sujeto, clasificándolo como infrapeso ($<18,5 \text{ kg/m}^2$), peso normal ($18,5 - 25 \text{ kg/m}^2$) y sobrepeso ($>25 \text{ kg/m}^2$).



Figura 15. Báscula para el cálculo del IMC. Fuente: elaboración propia.

- Momento de medición: variable cualitativa dicotómica. El estudio realizará una medición previa, después de llevará a cabo el protocolo del método Pilates y se volverán a medir las variables. Se pretende comparar así, si existe una evidencia significativa de la diferencia de las mismas, tras la realización de la intervención. De esta forma, se medirá en preintervención (0) y postintervención (1).

	Variable	Tipo de variable	Unidad	Forma de medición
Dependientes	Variaciones monopodales anteroposteriores del centro de gravedad	Cuantitativa continua	cm ²	Platarforma estabilométrica
	Variaciones monopodales laterolaterales del centro de gravedad	Cuantitativa continua	cm ²	Platarforma estabilométrica
	Ratio agonista/antagonista de flexo-extensión del tobillo dominante	Cuantitativa continua	mv/ms	EMG de superficie
Independientes	Edad	Cuantitativa discreta	Años	0= 8-10 años 1= 10-12 años
	IMC	Cuantitativa continua	kg/m ²	0= < 18,5 kg/m ² 1= 18,5 - 25 kg/m ² 2 = >25 kg/m ²
	Momento de medición	Cualitativa dicotómica		0= pre-intervención 1= post-intervención

Tabla 3. Variables del estudio. Fuente: elaboración propia.

5.4. HIPÓTESIS OPERATIVA

- **Variación anteroposterior monopodal del centro de gravedad:**
 - Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias significativas entre la situación pre-post intervención para la variación anteroposterior del centro de gravedad en la población de estudio.
 - Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias significativas entre la situación pre-post intervención para la variación anteroposterior del centro de gravedad en la población de estudio.

- **Variación laterolateral monopodal del centro de gravedad:**
 - Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias significativas entre la situación pre-post intervención para la variación laterolateral del centro de gravedad en la población de estudio.
 - Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias significativas entre la situación pre-post intervención para la variación laterolateral del centro de gravedad en la población de estudio.

- **Ratio agonista/antagonista de la flexo-extensión del tobillo dominante:**
 - Hipótesis nula (H_0): no existen diferencias significativas entre la situación pre-post intervención para la relación ratio agonista/antagonista de flexo-extensión de tobillo dominante en la población de estudio.
 - Hipótesis alternativa (H_1): existen diferencias significativas entre la situación pre-post intervención para la relación ratio agonista/antagonista de flexo-extensión de tobillo dominante en la población de estudio.

- **Edad:**
 - Hipótesis nula (H_0): la pertenencia a alguno de los rangos de edad descritos no influye en los resultados del estudio.
 - Hipótesis alternativa (H_1): la pertenencia a alguno de los rangos de edad descritos influye en los resultados del estudio.

- **IMC:**
 - Hipótesis nula (H_0): la pertenencia a alguna de las categorías del IMC no influye en los resultados del estudio.
 - Hipótesis alternativa (H_1): la pertenencia a alguna de las categorías del IMC influye en los resultados del estudio.

5.5. RECOGIDA, ANÁLISIS DE DATOS, CONTRASTE DE LA HIPÓTESIS

Tras la selección de los sujetos de estudio, los participantes deberán rellenar sus datos personales en un documento (Anexo IV). Se garantizará el anonimato de los datos personales de los sujetos del estudio y respeto a la intimidad del paciente mediante el cumplimiento de la Ley Orgánica 13/1999, de Protección de Datos de Carácter Personal. Para ello, se asignará a cada paciente un código numérico identificativo personal e intransferible, que será el único dato que aparezca en las hojas de recogida de las medidas (preintervención y postintervención).

Tras este proceso, los datos se reflejarán en un documento de Excel®, a partir del cuál se llevará a cabo el análisis estadístico a través del programa informático SPSS® versión 25.0. El análisis se dividirá en dos partes, por un lado, el análisis descriptivo mediante el cual obtendremos información sobre la distribución de las variables de estudio y así podremos describir las características de la población. Para ello se analizarán datos sobre la tendencia central (moda, media y mediana) y la dispersión (desviación típica, varianza y rango).

Y, por otro lado, el análisis inferencial, a través del cual podremos comparar las hipótesis de cada variable de estudio. En este caso, se compararán 3 variables en un solo grupo poblacional que serán medidas en el momento preintervención y postintervención,

Puesto que el tamaño muestral es superior a 30 sujetos, se empleará la prueba de *Kolmogorov-Smirnov* para analizar la normalidad de las variables. Además, se realizará una prueba de homogeneidad de la varianza mediante el *Test de Lèneve*. Si tras la realización de estas pruebas se obtiene un nivel de significación mayor a 0,05 ($p > 0,05$) se afirma que se cumple la normalidad y, por lo tanto, se empleará el *Test Paramétrico T-Student* para muestras independientes. En caso contrario, es decir, si $p < 0,05$ se rechaza el supuesto de normalidad, se usará el *Test no Paramétrico U de Mann-Whitney* para muestras independientes.

Al finalizar estas pruebas debemos volver a fijarnos en el valor de “p”, ya que si obtenemos que $p < 0,05$ afirmaremos que existen diferencias significativas y aceptaremos la hipótesis alterna. Si por el contrario el resultado es $p > 0,05$ concluiremos diciendo que no existen diferencias significativas y aceptaremos la hipótesis nula, rechazando así la alterna.

Todos los datos obtenidos serán representados mediante tablas y gráficos, que en el caso de las variables dependientes aparecerán mediante diagramas de barras y en el de las variables independientes lo harán en diagramas de sectores.

5.6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Durante la realización del estudio se han encontrado límites al realizar la búsqueda bibliográfica sobre estudios previos del método Pilates aplicado a bailarines de ballet clásico. Así como con el resto de técnicas de fisioterapia, existe poca evidencia e investigación sobre este grupo poblacional de estudio, sin embargo, es fácil encontrar material científico sobre otras disciplinas. Es por ello que los artículos obtenidos y empleados no son muy abundantes.

También, el tamaño muestral podría limitar el estudio, dado que al ser tan grande pueden encontrarse dificultades a la hora de reunirlos.

Otra limitación podría aparecer durante la realización de los 20 seminarios del protocolo Pilates, ya que se prorrogará hasta unos 5 meses y puede que algún sujeto abandone por cualquier circunstancia el estudio, aunque ya que contó con las posibles pérdidas en el momento de determinar el tamaño muestral.

5.7. EQUIPO INVESTIGADOR

El equipo investigador del estudio estará integrado por:

- Investigadora principal, María Miguel Carballo, y graduada en Fisioterapia.
- 2 fisioterapeutas con conocimiento, destreza y experiencia superior a 3 años y Máster en Biomecánica y Fisioterapia Deportiva de la EUEF.
- 2 fisioterapeutas con nociones en ballet clásico y experto en Método Pilates.
- Experto en estadística.

6. PLAN DE TRABAJO

6.1. DISEÑO DE LA INTERVENCIÓN

Antes de realizar la intervención, será imprescindible explicar los principios básicos y la musculatura a trabajar en el método Pilates y comprobar que los participantes logran entenderlo y son capaces de controlar y realizar de forma correcta los ejercicios. No obstante, en los casos en los que aparezca dolor, serán modificados para ese paciente en cuestión.

El protocolo del método Pilates se impartirá en clases de 1 hora a la semana durante 20 seminarios. Las clases se dividirán en tres fases:

- Fase de calentamiento, durará entre 10-15 minutos para que los pacientes comiencen a activar su musculatura, desde decúbito supino, con las rodillas flexionadas a la anchura de las caderas y pies apoyados. Ejercicio:
 - Respiración costal: coloca las manos sobre las costillas, inspira abriendo la parrilla costal y espira cerrándolas y descendíendolas¹.
 - Respiración abdominal: coloca las manos sobre el abdomen, inspira “hinchando” la tripa y espira llevando el ombligo hacia dentro y hacia arriba².
 - Báscula pélvica: coloca las manos sobre la pelvis, inspira despegando la lumbar de la colchoneta y espira volviéndola a pegar³.
 - Rotación cervical: coloca las manos a lo largo del cuerpo, inspira girando la cabeza hacia un lado y espira volviendo al centro. Repite cambiando de lado⁴.
 - Serie de brazos: coloca brazos en la vertical y palmas enfrentadas, inspira en la vertical y espira dibujando un círculo hacia atrás y hacia fuera⁵.
 - Serie de piernas: coloca los brazos a lo largo del cuerpo, inspira flexionando una rodilla y cadera a 90°, y espira bajando. Cambia de pierna y repite⁶.

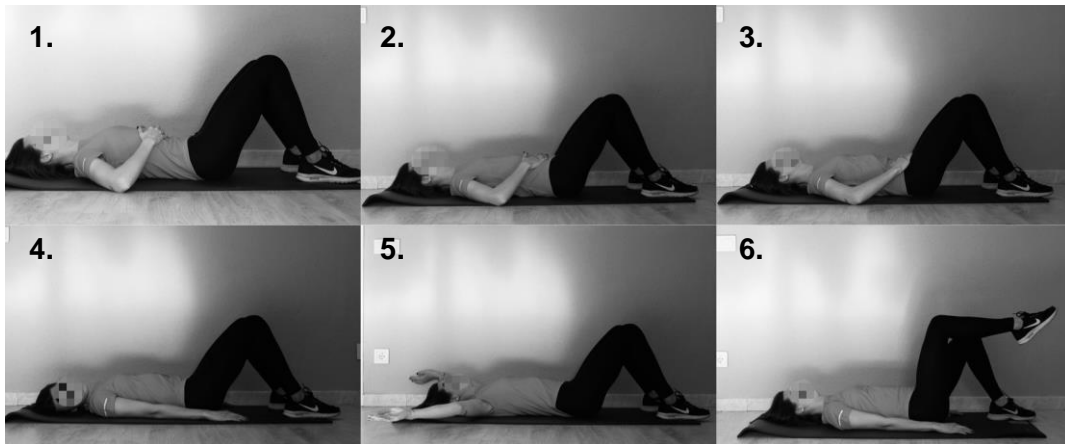


Figura 16. Ejercicios de calentamiento. Fuente: elaboración propia.

- Protocolo de Pilates, durará entre 30 y 40 minutos y constará de los 7 ejercicios siguientes:

- **La rueda:**

-Posición de partida: sedestación con brazos y piernas extendidos paralelos al suelo, columna vertebral alineada y pies en flexión dorsal. Se realizará por parejas, una enfrente de la otra manteniendo la posición de pies y con una pelota, que se pasarán en el momento del estiramiento y realizarán el ejercicio con la misma posición de brazos con o sin pelota.

-Ejercicio: inspira en posición inicial, espira bajando a decúbito supino vértebra a vértebra llevando los brazos a la vertical. Inspira llevando los brazos atrás y espira volviendo a la posición de partida. Inspira manteniendo la postura y espira flexionando el tronco hacia delante, pasando la pelota a tu compañera y estirando toda la cadena posterior. Mantén el estiramiento inspirando y recupera tu posición inicial espirando.



Figura 17. Posición de partida y ejercicio de "La rueda". Fuente: elaboración propia.

○ **Las tijeras:**

-Posición de partida: decúbito supino, lumbar y pelvis sobre la plataforma inestable, brazos y piernas en la vertical, pies en extensión y pelota entre las manos.

-Ejercicio: inspira y expira realizando primero flexión plantar de la pierna derecha mientras baja al ras del suelo y llevando brazos hacia atrás. Inspira manteniendo posición y expira poniendo los pies en extensión y volviendo a la vertical. Repite cambiando de pierna.



Figura 18. Posición de partida y ejercicio de "Las tijeras". Fuente: elaboración propia.

○ **La ranita:**

-Posición de partida: decúbito supino, lumbar la plataforma inestable, brazos a lo largo del cuerpo, piernas en la vertical, pies en punta y pelota entre ellos.

-Ejercicio: inspira manteniendo la posición inicial y expira flexionando tronco y cabeza del suelo hasta la punta de las escápulas y flexiona rodillas y realiza rotación externa de caderas estirando aductores y manteniendo la pelota entre los pies. Inspira manteniendo esta posición y expira llevando las piernas a 45° sin apoyar cabeza y dorsal en la colchoneta. Inspira y expira repitiendo



Figura 19. Posición de partida y ejercicio de "La ranita". Fuente: elaboración propia.

○ **Los círculos:**

-Posición de partida: decúbito supino, lumbar sobre la colchoneta, brazos a lo largo del cuerpo, piernas en la vertical y pies en punta.

-Ejercicio: inspira manteniendo la posición y espira realizando un círculo hacia arriba y hacia fuera con ambas piernas. Cuando se encuentren a 45° por debajo de la vertical, mantén inspirando y espira subiendo a la posición inicial. Repite.



Figura 20. Posición de partida y ejercicios de "Los círculos". Fuente: elaboración propia.

○ **El puente:**

-Posición de partida: decúbito supino, brazos en la vertical con una pelota entre las manos, rodillas flexionadas y pies sobre una plataforma inestable.

-Ejercicio: inspira y espira levantando vértebra a vértebra hasta llegar a puente de glúteos. Inspira y espira estirando una pierna, inspira manteniendo la posición y espira volviendo a puente de glúteos. Repite cambiando de pierna.



Figura 21. Posición de partida y ejercicio de "El puente". Fuente: elaboración propia.

○ **La zancada:**

-Posición de partida: bipedestación, mirada al frente, pies juntos y brazos estirados hacia el espejo con pelota entre las manos. La plataforma inestable se encontrará delante del paciente para realizar la zancada de forma correcta (90°).

Se realizará por parejas de forma que al realizar la zancada se pasen la pelota.

-Ejercicio: inspira y expira pisando con pie derecho la plataforma manteniendo el equilibrio y la pelota al frente. Inspira manteniendo la zancada y expira volviendo atrás. Repite cambiando de pierna.



Figura 22. Posición de partida y ejercicios de "La zancada". Fuente: elaboración propia.

○ **La pata coja:**

-Posición de partida: bipedestación sobre la plataforma inestable con apoyo monopodal y ligera flexión de rodilla, y la otra pierna con flexión de cadera y rodilla 90° y pie en punta. Se realizará por parejas lanzándose y recibiendo una pelota.

-Ejercicio: inspira manteniendo posición y expira lanzando la pelota o recibéndola. Inspira y expira realizando lo contrario. Repite.



Figura 23. Posición de partida y ejercicio de "La pata coja". Fuente: elaboración propia.

Ejercicio	Repeticiones
La rueda	6-8
Las tijeras	8-10
La ranita	8-10
Los círculos	6-8
El puente	8
La zancada	8-10
La pata coja	8

Tabla 4. Protocolo del método Pilates. Fuente: elaboración propia.

- Fase de estiramientos, se realizarán los siguientes estiramientos isométricos durante los últimos 10 minutos de la clase:
 - Cadena anterior: desde decúbito prono con las manos sobre la colchoneta, el paciente extiende sus codos y su tronco, manteniendo el pubis sobre la colchoneta, para estirar la zona abdominal y pectorales¹. Desde arrodillado, el paciente coloca una pierna delante flexionada 90° y realiza lo mismo con la de detrás mientras que se sujeta ese mismo pie estirando así cuádriceps y psoas².
 - Cadena posterior: desde arrodillado con los glúteos sobre los talones, el paciente pegará la frente hacia la colchoneta, flexionando su columna y extendiendo los brazos por encima de su cabeza para estirar toda su espalda³. Desde sedestación, con una pierna estirada completamente y la otra flexionada, el paciente intentará llegar a tocarse la punta del pie, después debe cambiar de pierna y repetir para conseguir estirar glúteos, isquiotibiales y tríceps sural⁴.

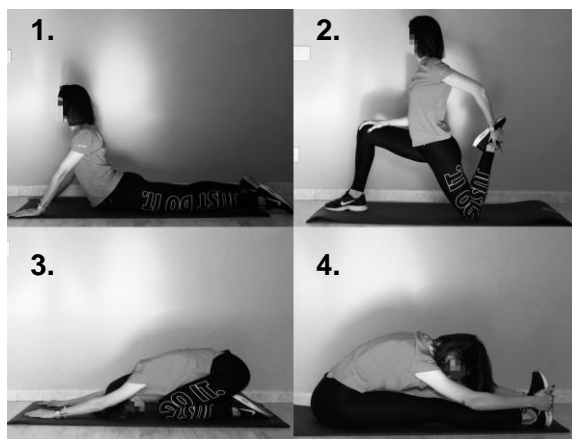


Figura 24. Estiramientos. Fuente: elaboración propia.

6.2. ETAPAS DEL DESARROLLO

Tareas	Tiempo de realización
Diseño del estudio	Octubre 2018 – Abril 2019 (6 meses)
Solicitud al CI de la EUEF	Abril 2019 – Junio 2019 (2 meses)
Formación del equipo investigador	3 Junio 2019 (1 día)
Petición laboratorio de biomecánica de la EUEF y aula en IUDAA.	Junio 2019 (1 mes)
Recogida de los participantes	Julio 2019 – Diciembre 2019 (6 meses)
Formalización de documentos	8 y 9 Enero 2020 (2 días)
Medición pre-intervención	10 Enero 2020 (1 día)
Protocolo de Pilates	13 Enero 2019 - Mayo 2020 (20 seminarios)
Medición post-intervención	1 Junio de 2020 (1 día)
Análisis de datos y obtención de resultado	Junio 2020 (2 semanas tras medición post-intervención)
Conclusiones finales y publicación	Junio 2020 (2 semanas tras análisis de datos y obtención de resultados).

Tabla 5. Etapas del desarrollo. Fuente: elaboración propia.

6.3. DISTRIBUCIÓN DE TAREAS DE TODO EL EQUIPO INVESTIGADOR

Las tareas para la realización de este estudio estarán distribuidas entre todos los miembros del equipo investigador, de tal forma que:

- Investigadora principal, María Miguel Carballo y graduada en Fisioterapia., encargada del proceso de selección del equipo, distribución de tareas y responsable de su desarrollo. Será la responsable de la recopilación de los sujetos del proyecto, explicándoles en que consiste el mismo y pedir su colaboración. En caso afirmativo, deberá organizar la recogida de datos y formalización de documentos, como el consentimiento informado de su padre/madre/o tutor.

- 2 fisioterapeutas con conocimiento, destreza y experiencia superior a 3 años y Máster en Biomecánica y Fisioterapia Deportiva en la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad Pontificia de Comillas. Se encargarán de la realización de las pruebas estabilométricas y EMG y recogida de los resultados de las mismas. Uno de ellos, será el que se encargue de instrumentar al paciente para evitar variaciones en la colocación de los electrodos.
- 2 fisioterapeutas con nociones en ballet clásico y expertos en Método Pilates. Se harán cargo de impartir los 20 seminarios del protocolo del método Pilates, y será importante que lo hagan de la misma forma.
- Experto en estadística que se encargará de analizar los datos obtenidos.

6.4. LUGAR DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO

Los sujetos de este proyecto serán reunidos en el laboratorio de biomecánica de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad Pontificia de Comillas (Ciempozuelos), dónde se formalizarán los documentos, se realizarán las anamnesis, así como la medición de las variables de estudio, se llevarán a cabo, tanto en el momento de la preintervención como en el de la postintervención. Mientras que los 20 seminarios del protocolo del método Pilates en el que se basa el estudio, se impartirán en el Instituto Universitario de Danza “Alicia Alonso” (Fuenlabrada) (Anexo VI).

7. LISTADO DE REFERENCIAS

- (1) Kenny SJ, Palacios-Derflingher L, Owoeye OBA, Whittaker JL, Emery CA. Between-Day Reliability of Pre-Participation Screening Components in Pre-Professional Ballet and Contemporary Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science* 2018 Mar 1,;22(1):54-62.
- (2) Taccone. IX Jornadas de Sociología de la UNLP. El ballet clásico. Observaciones sobre la técnica la disciplina y las influencias sobre el cuerpo del bailarín. *Memoria Académica*; 2016.
- (3) Lohr C, Schmidt T. Turnout in Classical Dance: Is It Possible to Enhance the External Rotation of the Lower Limb by a Myofascial Manipulation? A Pilot Study. *Journal of Dance Medicine & Science* 2017 Dec 1,;21(4):168-178.
- (4) Lazet K. CASE REPORT. *Journal of Family Practice* 2018 Dec 1,;67(12):780.
- (5) Lobel EE. The Influence of Two Stretching Techniques on Standing Hip Range of Motion. *Journal of Dance Medicine & Science* 2016 Mar 1,;20(1):38-43.
- (6) Stracciolini A. Resistance Training for Pediatric Female Dancers. *Journal of Dance Medicine & Science* 2016 Jun 1,;20(2):64-71.
- (7) Dr. Fernández-Palazzi, F., Dr. Rivas Hernández, S., Dra. Pérez Torrens, Y. Lesiones en bailarines de Ballet Clásico (Estudio estadístico de cuatro años). *Archivos de Medicina del Deporte* Vol. IX. Nº 35; 1992. p. 309-313.
- (8) Stracciolini A, Yin AX, Sugimoto D. Etiology and body area of injuries in young female dancers presenting to sports medicine clinic: A comparison by age group. *The Physician and sportsmedicine* 2015 Nov;43(4):342-347.
- (9) Bickle C, Deighan M, Theis N. The effect of pointe shoe deterioration on foot and ankle kinematics and kinetics in professional ballet dancers. *Human Movement Science* 2018 Aug;60:72-77.
- (10) Lidia López Galiot, Estudio teórico gráfico osteoarticular del pie en el ballet clásico y su expresión por medio del dibujo. *Arte, Arqueología e Historia* Nº20; 2013. p.123-134.
- (11) Lai JC, Kruse DW. Assessing Readiness for En Pointe in Young Ballet Dancers. *Pediatric annals* 2016 Jan;45(1):e21.
- (12) Steinberg N, Waddington G, Adams R, Karin J, Begg R, Tirosh O. Can textured insoles improve ankle proprioception and performance in dancers? *Journal of Sports Sciences* 2016 Aug 2,;34(15):1430-1437.

- (13) Hutt K. The Effect of an Eyes-closed Dance-specific Training Program on Dynamic Balance in Elite Pre-professional Ballet Dancers: A Randomized Controlled Pilot Study. *Journal of Dance Medicine & Science* 2014 Mar 1,;18(1):3-11.
- (14) León HB, Díaz ME. Hábitos de vida y salud reproductiva de bailarinas de la Escuela Cubana de Ballet; 2010 Jul 12.
- (15) Ochoteco M, Colella S. Método Pilates manual teórico-práctico. La Plata, Ediciones Al Margen; 2011.
- (16) Mariscal, C. L. y Paschkes Ronis, M. V Jornadas de Sociología de la UNLP. Pilates como práctica y como discurso; cuerpo, salud y sociedad. *Memorias Académicas*; 2008.
- (17) Lin C, Lin C, Hsue B, Su F. A comparison of ballet dancers with different level of experience in performing single-leg stance on retiré position. *Motor control* 2014 Apr;18(2):199-212.
- (18) Lin C, Su F, Wu H, Lin C. Effects of leg dominance on performance of ballet turns (pirouettes) by experienced and novice dancers. *Journal of sports sciences* 2013;31(16):1781-1788.
- (19) Villarroya Aparicio MA. Electromiografía cinesiológica. *Rehabilitación* 2005;39(6):255-264.
- (20) Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *Journal of Electromyography and Kinesiology* 2000;10(5):361-374.
- (21) SON S, KIM H, SEELEY M, HOPKINS J. Movement Strategies among Groups of Chronic Ankle Instability, Coper, and Control. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2017 Mar 27,;49(8):1649-1661.
- (22) Zhan Li, Guiraud D, Hayashibe M. Inverse Estimation of Multiple Muscle Activations From Joint Moment With Muscle Synergy Extraction. *JBHI* 2015 Jan;19(1):64-73.
- (23) Saito S, Obata H, Kuno-Mizumura M, Nakazawa K. On the skilled plantar flexor motor action and unique electromyographic activity of ballet dancers. *Exp Brain Res* 2018 Feb;236(2):355-364.
- (24) Lin C, Lee W, Chen Y, Hsue B. Fatigue-Induced Changes in Movement Pattern and Muscle Activity During Ballet Releve on Demi-Pointe. *Journal of applied biomechanics* 2016 Aug;350(358):350.

(25) Petrocci K, Cárdenas Sandoval R. La medición del control postural con estabilometría. una revisión documental. Rev Col Reh 2011 Nov;10:16-24.

(26) Zuil Escobar, J.C.|Martínez Cepa, C.B. Fiabilidad intrasesión en la exploración del equilibrio mediante plataforma de presión. Fisioterapia 2011;33(5):192-197.

ANEXO I: ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

- PUBMED:**

History [Download history](#) [Clear history](#)

Search	Add to builder	Query	Items found	Time
#56	Add	Search (("Electromyography"[Mesh]) AND "Ankle Joint"[Mesh]) AND ratio agonist antagonist	8	08:21:58
#55	Add	Search ((stabilometric platform) AND core stability) OR postural balance Filters: Clinical Trial; published in the last 5 years; Female; Child: birth-18 years	130	08:20:02
#50	Add	Search (((ballet dancers) OR "Dancing"[Mesh]) AND physiotherapy) OR "Physical Therapy Specialty"[Mesh] Filters: Clinical Trial; published in the last 5 years; Female; Child: birth-18 years	5	08:18:34
#45	Add	Search (((pilates method) OR pilates) AND postural balance) OR core stability Filters: Clinical Trial; published in the last 5 years; Female; Child: birth-18 years	9	08:17:07
#40	Add	Search ((ballet dancers) OR "Dancing"[Mesh]) AND pilates	6	08:15:11
#36	Add	Search (("Child"[Mesh]) AND ballet dancers) AND injury of dance Filters: published in the last 5 years; Female; Child: birth-18 years	12	08:12:31

- EBSCO:**

Historial de búsqueda o alertas

[Imprimir historial de búsqueda](#) [Recuperar búsquedas](#) [Recuperar alertas](#) [Guardar búsquedas / Alertas](#)

Seleccionar / anular selección de todo

Número de ID de búsqueda	Términos de la búsqueda	Opciones de búsqueda	Acciones
<input type="checkbox"/> S7	electromyography AND ankle joint AND ratio agonist antagonist	Limitadores - Fecha de publicación: 20130101-20181231; Sexo: Female; Relacionado con la edad: Child: 6-12 years Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (1) Ver detalles Modificar
<input type="checkbox"/> S6	stabilometry AND core stability OR postural balance	Limitadores - Fecha de publicación: 20130101-20181231; Sexo: Female; Relacionado con la edad: Child: 6-12 years Especificar por SubjectAge: - child: 6-12 years Especificar por SubjectGender: - female Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (830) Ver detalles Modificar
<input type="checkbox"/> S5	ballet dancers AND (physiotherapy or physical therapy)	Limitadores - Fecha de publicación: 20130101-20181231; Sexo: Female; Relacionado con la edad: Child: 6-12 years Especificar por SubjectAge: - child: 6-12 years Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (6) Ver detalles Modificar
<input type="checkbox"/> S4	pilates method AND core stability OR postural balance	Limitadores - Fecha de publicación: 20130101-20181231; Relacionado con la edad: Child: 6-12 years Especificar por SubjectGender: - female Especificar por SubjectAge: - child: 6-12 years Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (830) Ver detalles Modificar
<input type="checkbox"/> S3	pilates method AND core stability AND pilates	Limitadores - Fecha de publicación: 20130101-20181231; Relacionado con la edad: Child: 6-12 years Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (3) Ver detalles Modificar
<input type="checkbox"/> S2	dancing OR ballet dancers AND pilates	Limitadores - Fecha de publicación: 20130101-20181231; Relacionado con la edad: Child: 6-12 years Especificar por SubjectGender: - female Especificar por SubjectAge: - child: 6-12 years Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (164) Ver detalles Modificar
<input type="checkbox"/> S1	children AND ballet dancers AND injury of dance	Limitadores - Fecha de publicación: 20130101-20181231; Relacionado con la edad: Child: 6-12 years Modos de búsqueda - Booleano/Frase	Ver resultados (4) Ver detalles Modificar

Figura 25. Estrategias de búsqueda. Fuente: elaboración propia.

ANEXO II: RECOGIDA DE PARTICIPANTES EN EL ESTUDIO

Se solicitan bailarinas de ballet clásico entre 8 y 12 años voluntarias que practiquen 6 horas semanales para participar en un estudio clínico “**Análisis de los efectos sobre el control postural tras incluir ejercicios de Pilates en la formación de *ballet clásico***”. Los análisis se realizarán en el laboratorio de biomecánica de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia (Ciempozuelos) y el seminario del Método Pilates se impartirá en el Instituto Universitario de Danza “Alicia Alonso” (Fuenlabrada). Si estás interesada, apúntate a continuación:

Nombre	Edad	Centro de danza	Teléfono
--------	------	-----------------	----------

Gracias por tu colaboración.

ANEXO III: INFORMACIÓN AL PACIENTE Y CONSENTIMIENTO INFORMADO

Hoja de información:

Como participante y padre/madre/o tutor del mismo usted tiene el derecho de conocer el estudio al que será sometido el participante, así como al procedimiento que se seguirá y los posibles riesgos o contraindicaciones. Preste atención para leer y comprender el presente documento y no dude en consultar cualquier duda que le pudiera surgir.

La firma del consentimiento informado que se encuentra al final de este documento certifica que ha sido informado del procedimiento y riesgos del estudio, y que se le ha resuelto cualquier cuestión planteada. Si usted está de acuerdo con todo lo expuesto, firme al final del documento.

- **Descripción:**

Estudio Clínico: **“Análisis de los efectos sobre el control postural tras incluir ejercicios de Pilates en la formación de *ballet* clásico”**.

En el presente estudio, el investigador principal recogerá datos personales de cada participante y le otorgará un código identificativo, de forma que estos datos serán totalmente anónimos para el resto del equipo investigador.

Se realizará una medición de las variables del estudio antes y después de la realización del protocolo de Pilates, que será impartido a lo largo de 5 meses en el Instituto Universitario de Danza “Alicia Alonso” (Fuenlabrada). Sin embargo, las mediciones se llevarán a cabo en el laboratorio de biomecánica de la Escuela Universitaria de Enfermería y Fisioterapia de la Universidad Pontificia de Comillas (Ciempozuelos).

Es importante que, para poder participar en este estudio, el paciente no padezca de ninguna alteración que impida el desarrollo normal de la práctica del método Pilates, así como del ballet clásico.

- Procedimiento:

En primer lugar, se necesitará rellenar los datos personales del sujeto y se les realizará una medición para obtener su peso y talla. Una vez obtengan el código de identificación, se llevará a cabo la primera medición, antes de la intervención. Para ello, el participante deberá situarse sobre una plataforma estabilométrica al mismo tiempo que posee adherido los dispositivos de electromiografía superficial inalámbricos. A continuación, el paciente deberá realizar el siguiente test: mantener el equilibrio con los ojos cerrados durante 10 segundos realizando un *retiré dehors* sobre la pierna dominante en *relevé*. Una vez realizada la prueba se anotarán los datos obtenidos.

Posteriormente se impartirá el protocolo de Pilates para lo que se empleará una colchoneta, una pelota y una superficie inestable. Se llevará a cabo durante 20 seminarios de 1h de duración cada uno.

Y, por último, después de completar todos los seminarios de Pilates se procederá a la medición de las variables siguiendo el mismo protocolo que se ha descrito anteriormente. Tras ello, se realizará un análisis estadístico para determinar si existen diferencias significativas en el control postural tras la inclusión de ejercicios de Pilates durante la formación del *ballet* clásico.

- Riesgos y contraindicaciones:

No se han hallado riesgos provocados por el uso de la plataforma estabilométrica y de la electromiografía de superficie, así como de la realización de ejercicios de Pilates, salvo síntomas leves como dolores musculares o articulares propios del trabajo muscular. Para evitarlo, el fisioterapeuta encargado de impartir las clases deberá corregir o modificar los ejercicios si se cree necesario.

Consentimiento informado:

Yo, Don/Doña _____ padre/madre/o tutor del paciente _____ con DNI _____ autorizo a mi hija a participar en el estudio clínico “**Análisis de los efectos sobre el control postural tras incluir ejercicios de Pilates en la formación de *ballet* clásico**” tras haber leído y comprendido la hoja de información al paciente entregada por la investigador principal.

Así mismo, garantizo haber leído y comprendido toda la información sobre el estudio conociendo los objetivos, características, procedimientos y, riesgos o contraindicaciones del mismo. Las dudas o incógnitas que me han podido surgir han sido aclaradas de inmediato.

Acepto el tratamiento de los datos personales y formalizo este documento de forma totalmente voluntaria, siendo consciente de la posibilidad de abandonar el estudio si en momento dado así lo deseo.

He recibido una copia del documento.

Firma:

A ___ de _____ de _____.

ANEXO IV: RECOGIDA DE DATOS DE LOS PARTICIPANTES

Nombre y apellidos:	
Fecha de nacimiento:	
Peso:	
Talla:	
IMC:	
Teléfono de contacto:	

Código de identificación:	
----------------------------------	--

Tabla 6. Recogida de datos de los participantes. Fuente: elaboración propia.

ANEXO V: RESULTADOS DE LA MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DE ESTUDIO

Código de identificación:	
Tobillo dominante:	

	Pre-intervención	Post-intervención
Variación anteroposterior del centro de gravedad		
Variación laterolateral del centro de gravedad		
Ratio agonista/antagonista de flexo-extensión de tobillo		

Tabla 7. Resultados de las mediciones de las variables. Fuente: elaboración propia.

ANEXO VI: LUGAR DE REALIZACIÓN DEL PROYECTO

- INSTITUTO UNIVERSITARIO DE DANZA “ALICIA ALONSO”:
Aulario 4, URJC, Camino del Molino, 28941 Fuenlabrada, Madrid.



- LABORATIO DE BIOMECAÁNICA, ESCUELA UNIVERSITARIA DE ENFERMERÍA Y FISIOTERAPIA:
Av. San Juan de Dios, 1, 28350 Ciempozuelos, Madrid.

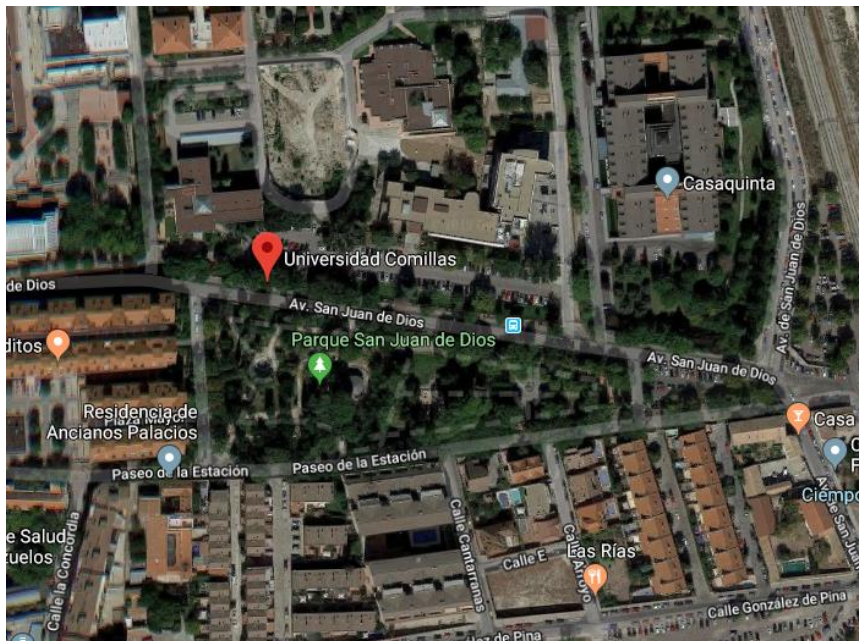


Figura 26. Direcciones del estudio. Fuente: google.com/maps