

App móvil para entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad
media propulsiva.

Investigador Principal.

José Diego Beltrán

Co investigadores

Rodríguez Suarez Miguel Fernando, Ruiz Bueno Maycol David, Guancha Vargas Nicole

Marianne & Guevara Sánchez Cristian Jair

Universidad de Cundinamarca

Facultad de ciencias del deporte y la educación física

Soacha, Septiembre de 2020

Tabla contenido

Introducción.....	5
Justificación.....	7
Objetivos.....	9
Objetivo general.....	9
Objetivos específicos.....	9
Antecedentes.....	10
Planteamiento del problema.....	34
Pregunta problema.....	35
Marco teórico.....	36
Fuerza.....	36
Conceptos de fuerza.....	36
Manifestaciones de la fuerza máxima.....	37
Fuerza hipertrófica.....	41
Variables del entrenamiento de la fuerza.....	43
Velocidad media propulsiva.....	44
Control de la carga.....	46
Pérdida de velocidad.....	49
Metodología Scrum.....	50
Qué es Scrum.....	50
Funcionamiento de la metodología scrum.....	51
Metodología de la investigación.....	53
El método descriptivo.....	53
Etapas del método descriptivo.....	54
El proceso de la metodología scrum.....	55
Funcionamiento de la aplicación móvil.....	58
Presentación.....	58
Registro e ingreso.....	59
Ejercicios y tipo de fuerza.....	60
Fuerza hipertrofia.....	62
Bibliografía.....	64

Lista de figuras

Figura 1: Resultados de búsqueda en la Google Play y App store sobre aplicaciones móviles de entrenamiento de la fuerza por medio de la velocidad de ejecución.	11
Figura 2: Revisión sistematizada de entrenamiento de la fuerza utilizando la velocidad media propulsiva y aplicación móvil.	25
Figura 3: Fase propulsiva y de frenado ante el desplazamiento de un palo de madera en press banca.	46
Figura 4: Pérdida de velocidad entre repeticiones en una serie de sentadilla.	48
Figura 5: Pantalla de presentación aplicación móvil para entrenamiento de fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva.	58
Figura 6: Pantalla de registro e ingreso para la aplicación móvil.	59
Figura 7: Ejercicios y tipo de fuerza que ofrece la aplicación móvil.	60
Figura 8: Valores arrojados por la aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza máxima.	61
Figura 9: Valores arrojados por la aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza hipertrofia.	62
Figura 10: Aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva.	63

Lista de tablas

Tabla 1: Aplicaciones móviles de entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia.	12
Tabla 2: Artículos obtenidos de la revisión sistematizada sobre el entrenamiento de fuerza utilizando la velocidad media propulsiva.	26
Tabla 3: Velocidad media propulsiva parra aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia en press banca, sentadilla, peso muerto.	46

Introducción

El desarrollo tecnológico ha presentado grandes avances como son el cine, la televisión, las computadoras y ahora bien “la cuarta pantalla” que son los dispositivos móviles como el Smartphone y las Tablet, las cuales permiten la interconexión entre personas y el acceso a la información en cualquier lugar y momento (Kader y cols, 2012) , en el que se consume contenido de gran variedad como entretenimiento, comunicación, educación y claramente no puede faltar el consumo deportivo, que se puede abordar desde la participación indirecta del deporte como son apuestas, resultados, etc., hasta necesidades mucho más especializadas como son los análisis técnicos, tácticos, cuantificación de la carga, planificación del entrenamiento, diseño de baterías de ejercicios e incluso nutrición en el que hay participación directa de entrenadores y deportistas (López, 2014), para atender los objetivos y necesidades del deportista a partir del control y verificación de la carga de entrenamiento.

De tal manera como se evidencia, el desarrollo tecnológico permite transmitir las bases teóricas a la mano de los usuarios por medio de la cuarta pantalla, ahora bien el avance científico en el deporte descubre nuevos métodos y metodologías que permiten optimizar el trabajo físico obteniendo los mismos o mejores resultados en cuanto a mejorar el rendimiento físico; en este camino Gonzalez Badillo y cols. han propuesto un nuevo método para el control de la carga en el entrenamiento de la fuerza en el que incluye la velocidad media propulsiva (VMP), definida como la velocidad media en fase concéntrica del movimiento, como variable determinante para valorar y estimar la calidad del esfuerzo en los deportistas (Balsalobre, 2017).

Ahora bien desde esta evolución tecnológica y científica del deporte, el objeto de la investigación es crear una aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva, en la que permita obtener información sobre el número de repeticiones, la carga, la velocidad media propulsiva y la pérdida de velocidad, donde brinde herramientas para entrenar la fuerza y todo al alcance de la mano del usuario bajo el uso del Smartphone (ios).

Justificación

La velocidad media propulsiva, entendida como la velocidad media alcanzada únicamente en la fase concéntrica, sin tener en cuenta la fase de frenando de la barra al final del movimiento (González, 2017), ha tomado gran relevancia en la dosificación y control del entrenamiento de la fuerza porque permite validar objetivamente la calidad de la carga expresada en la velocidad de ejecución del movimiento ante un peso determinado y además evidencia el control sobre el volumen de las cargas donde se evita el sobre entrenamiento y al mismo tiempo el riesgo de lesión del deportista. (Balsalobre, 2017).

Por lo tanto la tecnología ha creado sistemas de laboratorio para la medición de la velocidad media propulsiva basados en encoders o transductores lineales (t-force, muscledlab, chronojump, winlaborat, speed4lift), los cuales se definen como sensores conectados a la barra a través de un cable, que permiten hacer una medición directa y continua del espacio recorrido y el tiempo de movimiento de una carga externa conocida, siendo instrumentos de medición que presentan un alto costo en el mercado lo que dificultan su asequibilidad, de este modo surge la necesidad de crear nuevas formas que permitan acceder al control del entrenamiento por medio de la velocidad media propulsiva; por lo tanto el objeto de esta investigación es crear una aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva en press banca, sentadilla y peso muerto, llevado a la palma de la mano a través de la cuarta pantalla.

El desarrollo tecnológico ha traído consigo el desarrollo de la cuarta pantalla o también conocido como teléfono inteligente o Smartphone, el cual permite tener una

conexión de internet de forma inalámbrica y el consumo de información a cualquier hora y desde cualquier lugar del mundo (Kader y cols, 2012), pero este consumo o interacción de la información se puede dar a través de sitios web o aplicaciones móviles, en estas últimas se destaca cualquier tipo de contenido incluyendo el deporte, donde se puede encontrar herramientas para el análisis técnico, táctico, evolución de la condición física, así como aplicaciones para el control, además de entrenamiento como diseño de tareas, estiramientos y musculación (López, 2014) y toda esta información a un clic, por lo tanto se puede destacar la facilidad de acceso a la información por medio de la cuarta pantalla cobrando importancia la creación de la aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva, en que los deportistas, entrenadores docentes y estudiantes puedan acceder a herramientas para dosificar el entrenamiento como es el peso, las repeticiones, la velocidad media propulsiva y la pérdida de velocidad. El desarrollo del objeto de investigación se realizara a través de la ejecución de la metodología scrum, el cual es proceso que se aborda por ciclos llamados sprint o iteraciones en las que el cliente presenta unas requisitos para el desarrollo aplicación, que deben ser ejecutados por el equipo de desarrollo que presentara los resultados al final de cada sprint.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar una aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva.

Objetivos específicos

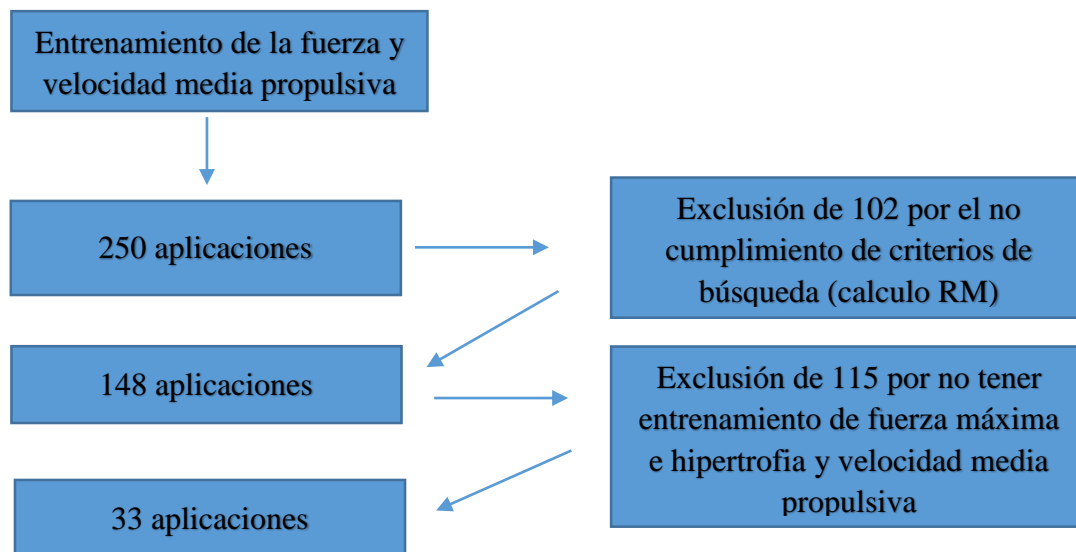
- Realizar la revisión sistematizada de aplicaciones móviles y entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia basado en la velocidad media propulsiva.
- Diseñar la aplicación móvil para entrenar la fuerza máxima e hipertrofia desde la velocidad de media propulsiva.
- Ejecutar la metodología scrum para el desarrollo de la aplicación móvil de entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva.

Antecedentes

En la revisión sistemática se indagó en los centros de aplicaciones móviles GOOGLE PLAY y APP STORE; utilizando las palabras claves velocidad ejecución, fuerza máxima, fuerza hipertrofia, entrenamiento, velocidad media propulsiva, workout, musculacion arrojando 250 resultados de los cuales se excluyeron 102 por no cumplir con los criterios de búsqueda, de los 148 restantes se excluyeron 115 aplicaciones porque contemplaban el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia y tampoco la velocidad media propulsiva.

Figura 1

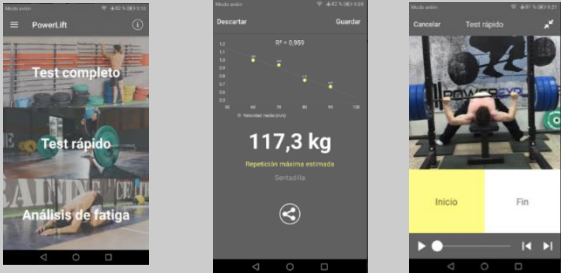
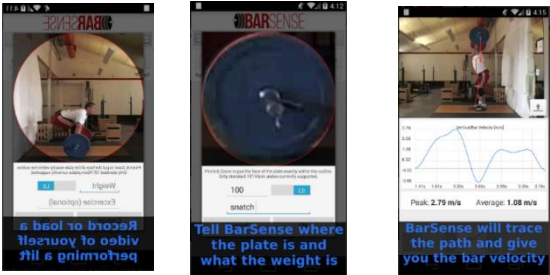
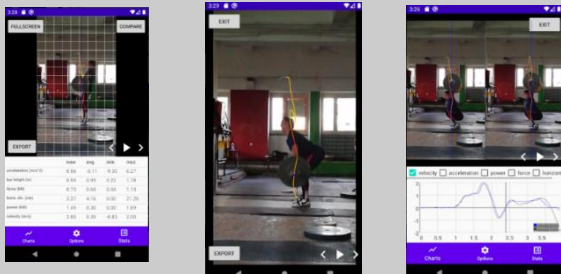
Resultados de búsqueda en la Google Play y App store sobre aplicaciones móviles de entrenamiento de la fuerza por medio de la velocidad de ejecución.



Nota: la figura 1 muestra el proceso de revisión de aplicaciones móviles, donde se toman en cuenta criterios de inclusión y exclusión. Autoría propia.

Tabla 1:

Aplicaciones móviles de entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia

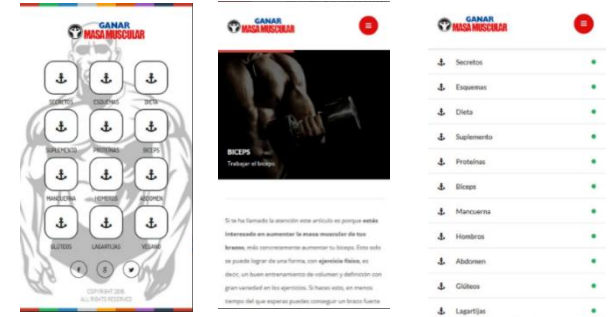
Aplicación	Creador	Dirección Web	Descripción	Diseño Aplicación
My Lift: Mide Tu Fuerza Máxima	Carlos Balsalobre	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.powerlift&hl=es_CO	Permite determinar el 1-RM en cada sesión de entrenamiento para ajustar la intensidad de trabajo	
Barsense Weight Lifting Log	Martin Drashkov	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.barsense.main&hl=es_CO	BarSense le permite analizar y rastrear rápida y fácilmente las elevaciones y velocidad de barra.	
Wl analysis - barbell path tracker	Karol Smolak	https://play.google.com/store/apps/details?id=com.karolsmolak.wlanalysis&hl=es_CO	Proporciona información sobre la trayectoria de la barra, la velocidad, la potencia, la fuerza y el desplazamiento horizontal	

Cómo aumentar masa muscular

Gato Apps

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gatoapps.com.oaumentarmasamuscular&hl=es>

Permite establecer estrategias para saber cómo ganar masa muscular rápido y de manera correcta

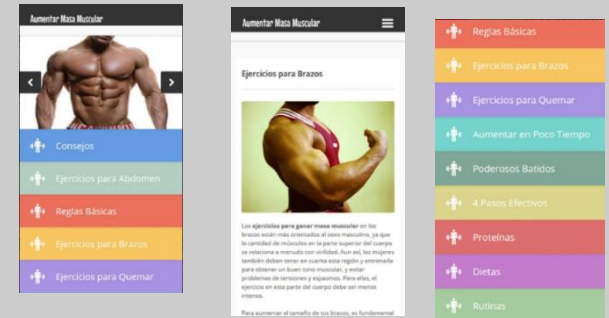


Aumentar masa muscular

El Nono

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nonoapps.aumentarmasamuscular&hl=es>

Tener rutinas diseñadas para aumentar masa muscular.



Entrenamiento con mancuernas en casa

Leap Fitness Group

<https://play.google.com/store/apps/details?id=dumbbellworkout.dumbbellapp.homeworkout&hl=es>

Aumentar la masa muscular con mancuernas, en un programa de 30 días y en tres niveles de dificultad

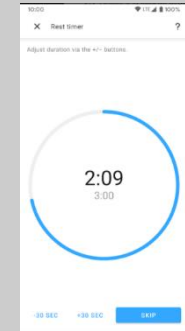
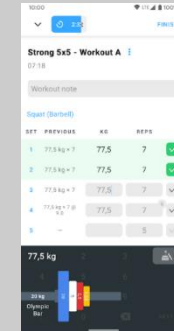
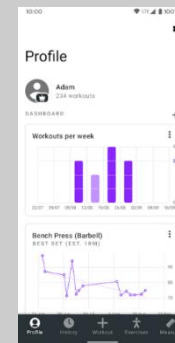


Strong - workout tracker gym log

Strong Fitness PTE. LTD.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=io.strongapp.strong&hl=es>

Ganancia de masa muscular y el vientre se define en la comodidad de su hogar. Prescripción de cargas para el desarrollo de la hipertrofia muscular

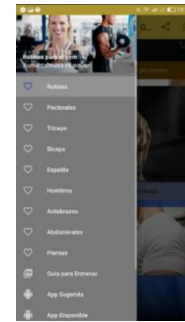
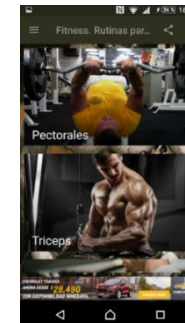


Fitness. rutinas para el gym

AppsAmérica

<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.andromo.dev554305.app683201&hl=es>

Desarrollo de la hipertrofia a partir de ejercicios con diversos consejos profesionales y de fácil entendimiento. ejercicios por series, rutinas, repeticiones y tiempo de descanso

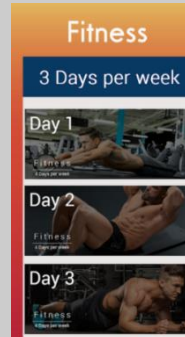
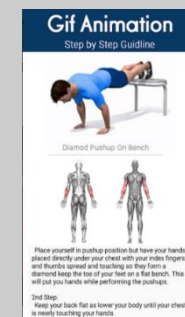
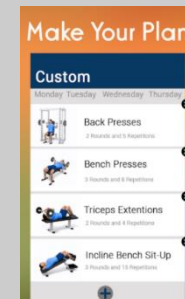


Entrenador físico-culturismo y levantamiento-pesas

mobicarelab

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fitnessworkout.bodybuilding&hl=es>

Administracion de rutinas de ejercicios para el desarrollo del culturismo

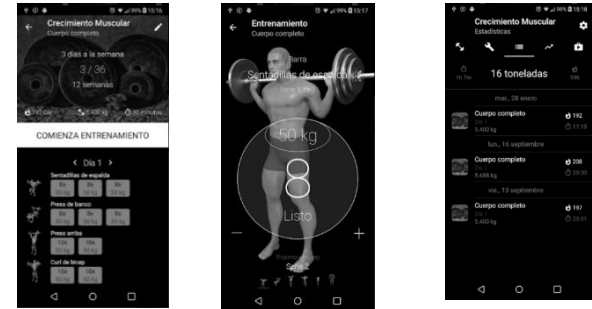


Culturismo. entrenamiento libre con pesas

AxiomMobile

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.axiommobile.bodybuilding&hl=es>

Desarrollo de hipertrofia y ganancia de fuerza con planes de entrenamiento en fisiculturismo.

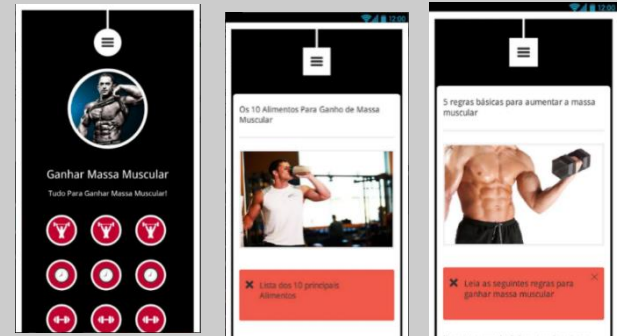


Ganhar massa muscular

Mattias Apps

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mattiasapps.ganharmassamuscular&hl=es>

Desarrollo de la masa muscular en hombres y mujeres, de forma objetiva y directa

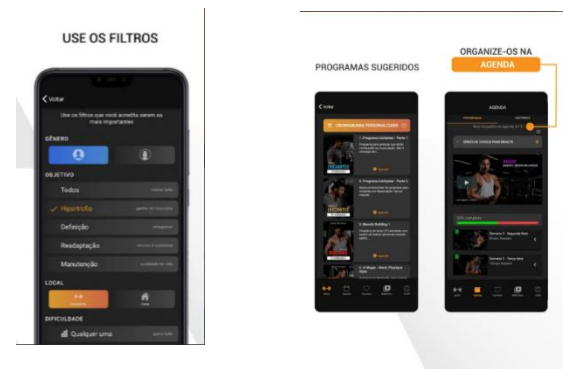


Super treinos

Vinicius Piffardini

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.supertreinosapp&hl=es>

Filtra los mejores entrenamientos para tu nivel actual y obtén resultados reales con programas periódicos realizados por profesionales del fitness y el culturismo



Virtuagym fitness - home & gym *Virtuagym* <https://play.google.com/store/apps/details?id=digifit.virtuagym.client.android&hl=es> *Más de 5000 rutinas y ejercicios para el desarrollo de la hipertrofia*

Entrenamiento profesional de gimnasio *FitCraft Technologies* <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.workout.workout&hl=es> *Programas de entrenamiento con información detallada de Sets, Reps, Load, Speed y Rest para ayudarte a alcanzar tu objetivo de fitness*

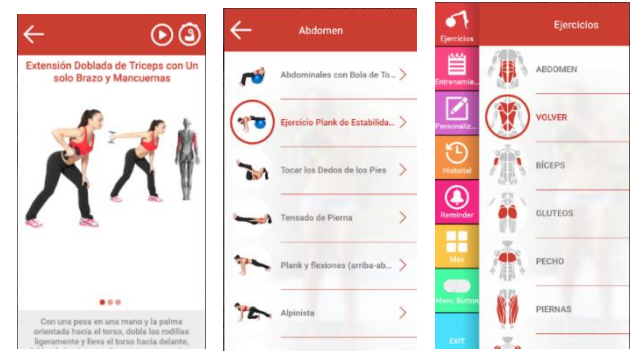
Fitvate - entrenamientos para hacer en casa o gym *Fitvate Apps* <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fitvate.gymworkout&hl=es> *planificación del entrenamiento o rutina de ejercicios, tanto para tu hogar como el gimnasio, de manera fácil y rápida*

Fitness femenino

VGFIT LLC

<https://play.google.com/store/apps/details?id=softin.ny.women.fitness.miss.bikini&hl=es>

Desarrollo de la fuerza hipertrofia especializada en mujeres

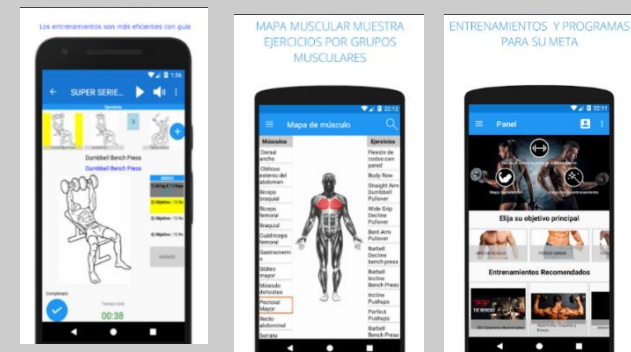


Mi entrenamiento - gimnasio & ejercicios

Batmaci

<https://play.google.com/store/apps/details?id=myworkout.myworkout&hl=es>

La aplicación tiene como objetivo ayudar a perder peso, ganar peso, desarrollar músculo,

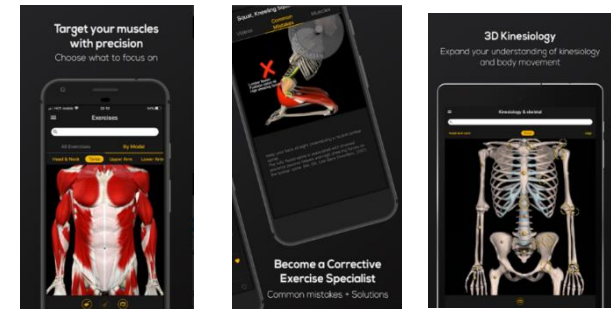


Muscle&motion: fortalecimiento muscular

Muscle and Motion

<https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.musclemotion.strength.mobile&hl=es>

Es una app de ejercicio de fortalecimiento muscular con énfasis especial en el desarrollo correcto de la técnica

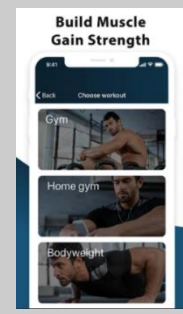
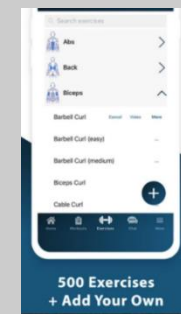


Dr. muscle workout planner: gain muscle & strength

Dr. Carl Juneau, PhD

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.drmaxmuscle.dr_max_muscle&hl=en

Establece rutinas para el desarrollo de la fuerza muscular

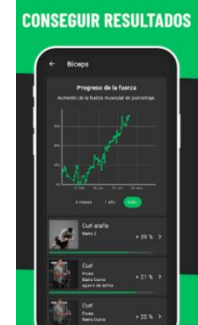
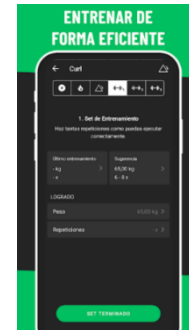
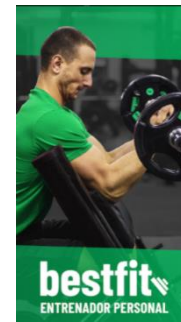


Bestfit pro: rutina gimnasio - entrenamiento

BestFit - Fitness App

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.best.fit&hl=en>

Creación de rutinas individualizadas para el entrenamiento de la fuerza

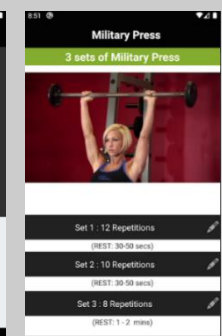
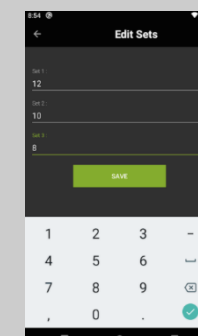
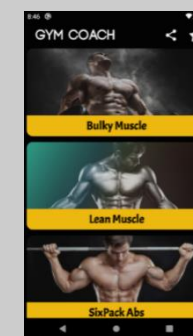


Gym coach app

Ironclick

<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.gym.coach&hl=en>

Entrenamiento personalizado para el desarrollo de fuerza y tono muscular

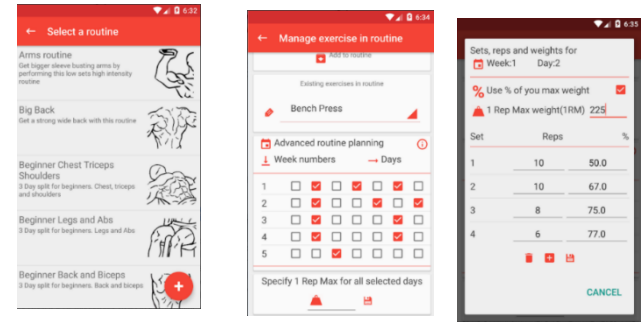


Gym mate - strength training

SaraSoft

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sarasoft.es.GymMate&hl=es>

Tiene como objetivo crear registro y realizar un seguimiento de su entrenamiento, entrenamiento de fuerza y acondicionamiento físico rutinas

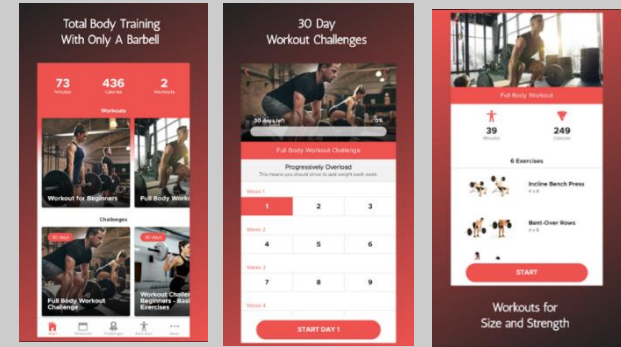


Rutina de ejercicios con barra

Steveloper

<https://play.google.com/store/apps/details?id=barbell.workout.exercises&hl=es>

Entrenamiento de la fuerza utilizando ejercicios solo con una barra olímpica y discos para entrenar todo el cuerpo

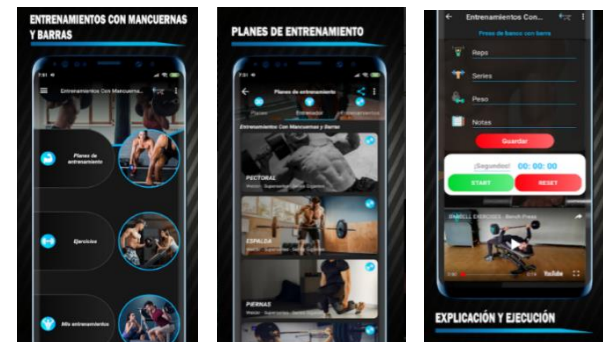


Entrenamiento con mancuernas y barra en casa pro

Gym Fitness Technology

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gymfitness.dumbbellhomeworkoutbarbellworkoutathomepro&hl=es>

Ejercicios con mancuernas y ejercicios con barras para el desarrollo de la fuerza

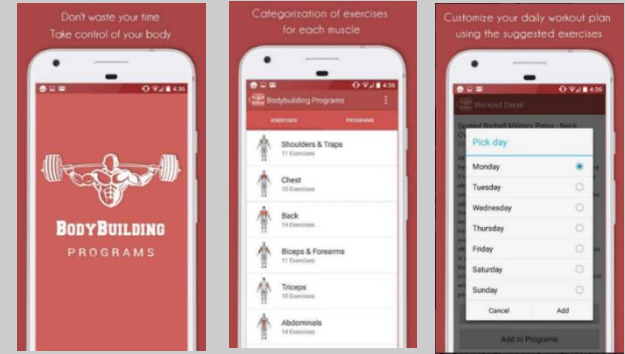


Bodybuilding programs

Big Glasses Technology

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bgt.bodybuilding.programs&hl=es>

Rutinas de culturismo, ejercicios de levantamiento de potencia, y ejercicios de gimnasia con una descripción detallada (conseguir masa muscular máxima, lograr la pérdida de peso, y tienen los famosos Seis Pack Abs)

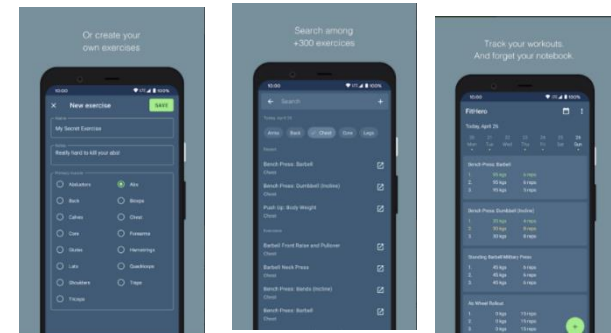


Fithero - gym workout tracker

Ferran Negre

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fnp.fithero&hl=es>

Creación de rutinas para el entrenamiento de la fuerza

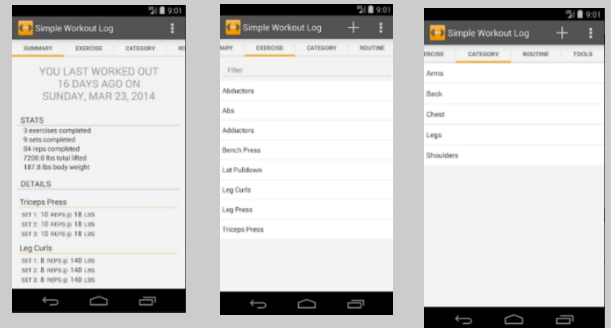


Simple workout log pro key

SelahSoft

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.selahsoft.workoutlogpro&hl=es>

Creación de rutinas para el entrenamiento de fuerza

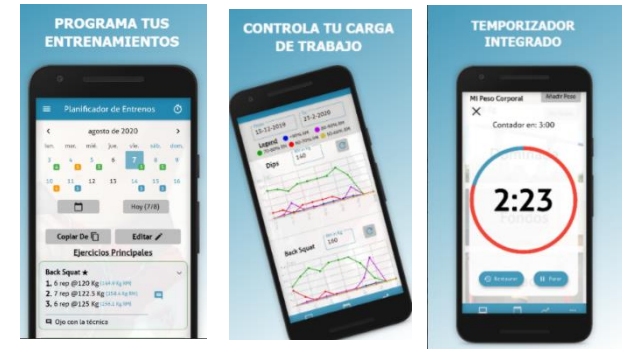


*Planificador de
entrenamiento:
fuerza y calistenia*

mymh dev

https://play.google.com/store/apps/details?id=workouttemple.workoutapp&hl=es_CO

*El planificador de
ejercicios de fuerza se
divide en ejercicios
principales y
accesorios. Esta
aplicación también
incluye calculadoras
para ejercicios de
Calistenia y fuerza, con
gráficos para seguir las
cargas e intensidades
del entrenamiento*

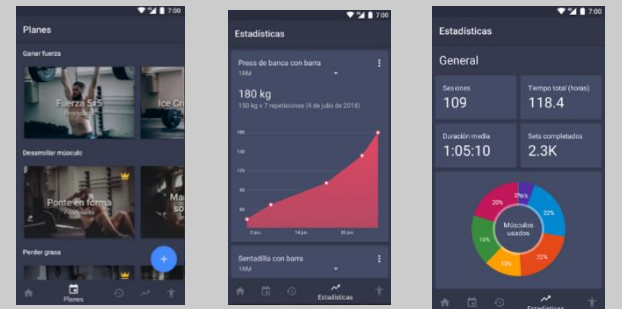


*Fuerza diaria.
gimnasio,
musculacion &
pesas*

*Daily
Strength*

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.anthonyng.workoutapp&hl=es_CO

*Acceso a rutinas y
ejercicios de gimnasio
para hacer musculación
y el desarrollo de
hipertrofia y fuerza
max, con o sin pesas*

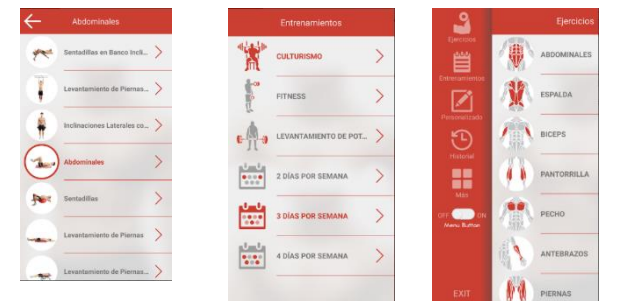


*Fitness &
bodybuilding*

VGFIT LLC

<https://play.google.com/store/apps/details?id=softin.my.fast.fitness>

*Rutinas de
entrenamiento de la
fuerza para el
culturismo fitness y
halterofilia*

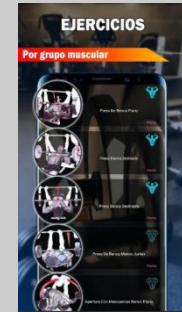
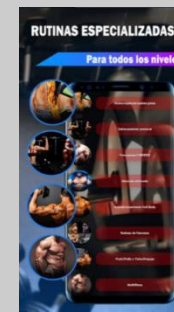


Gym fitness & workout : entrenador personal

Gym Fitness Technology

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jleoapps.gymtotal>

Creacion de rutinas para el entrenamiento de fuerza

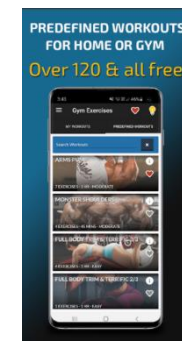
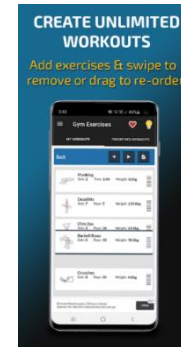


Gym exercises & workouts

AP labs

<https://play.google.com/store/apps/details?id=adam.exercisedictionary>

Los Ejercicios y entrenamientos de gimnasio diseñados principiantes y el desarrollo de la fuerza

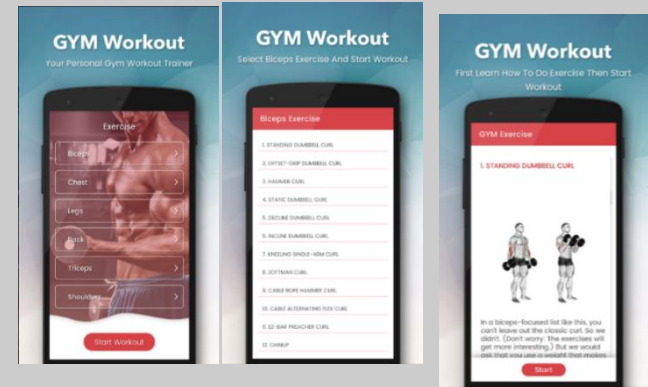


Gym coach -
workouts &
fitness

Creative
photo tools

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.creativetoolsapp.workout.gymcoach.fitness>

Proporciona rutinas de
entrenamiento de la
fuerza diarias para
todos sus grupos
musculares principales



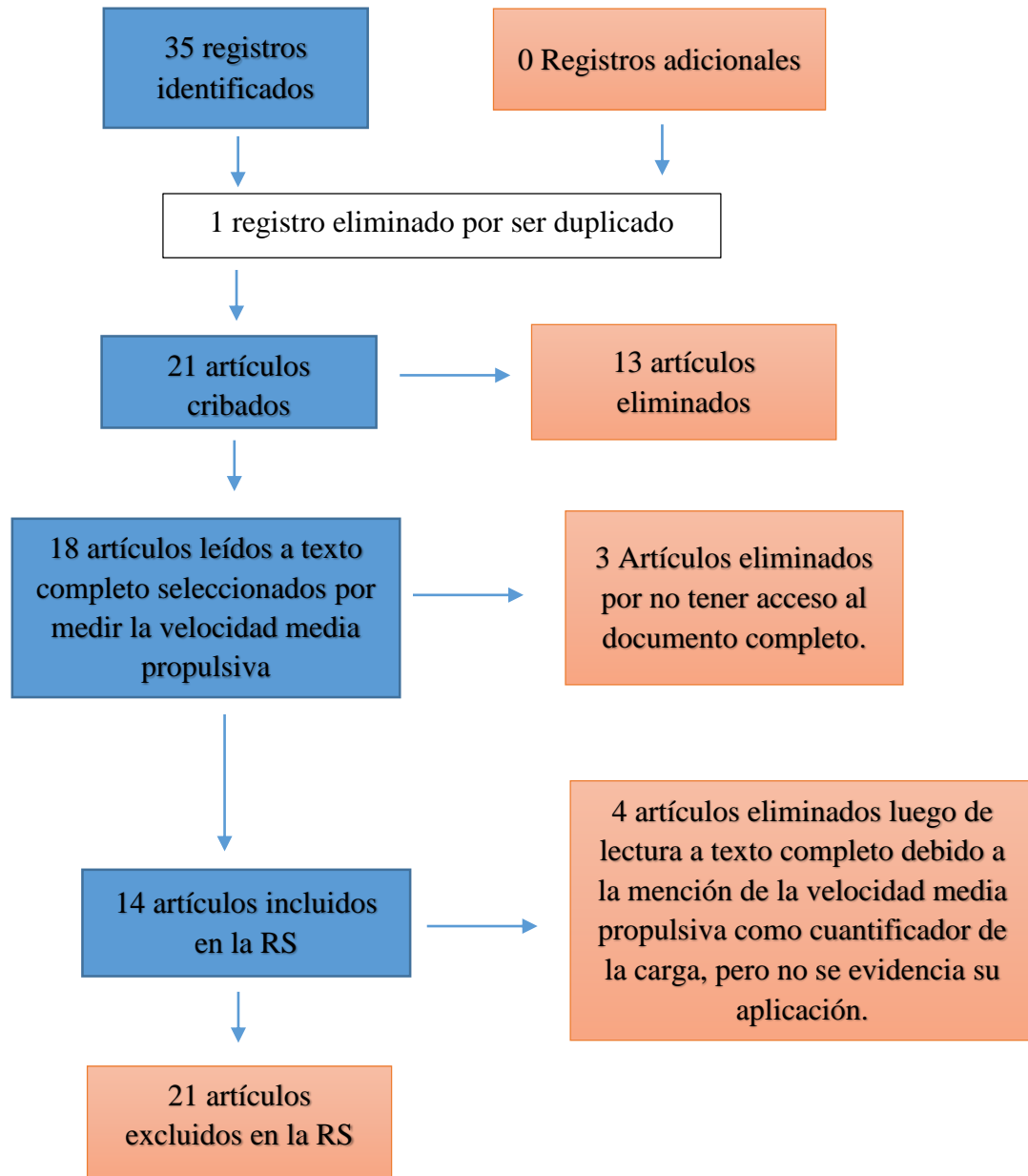
La tabla1 se destaca nombre de la aplicación móvil, desarrollador, dirección web, tomada desde la store. Autoría propia.

Como se puede evidenciar que el número de aplicaciones que utilizan la velocidad media de ejecución para el entrenamiento de la fuerza es escasa (3 aplicaciones), por lo que es necesario brindar al medio deportivo más herramientas para la aplicación de este método; ahora bien no existen aplicaciones que permitan de forma específica utilizar la velocidad media de ejecución para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia por lo tanto se hace necesario la creación de esta aplicación móvil, debido a la gran importancia que destaca el entrenamiento basado en la velocidad media de ejecución.

La bibliografía consultada fue recolectada en las bases de datos science direct, scopus, pubmed, NCBI, researchgate and google académico, utilizando las palabras claves: fuerza, strength, velocidad, velocidad media propulsiva, velocity, aplicacion móvil, hipertrofia y fuerza máxima. Donde se dio como resultado 35 artículos, donde se eliminó 1 artículo por estar repetido dejando 34 artículos en proceso de revisión, de los cuales se excluyeron 13 debido a que no cumplía con los criterios de búsqueda debido a que utilizaban método tradicional, de los 21 artículos restantes de los cuales se realizó la respectiva lectura del abstract, se excluyeron 3 artículos que mencionaban la velocidad de ejecución pero se tuvo acceso al documento completo, a los 18 artículos restantes se realizó lectura a texto completo en el cual se excluyeron 4 artículos que daban mención de la velocidad media propulsiva como cuantificador de la carga pero no demostraban su aplicabilidad, dando como resultado la selección de 14 artículos.

FIGURA 2

Revisión sistematizada de entrenamiento de la fuerza utilizando la velocidad media propulsiva y aplicación móvil.



Nota: La figura 2 evidencia la utilización de la metodología PRISMA como recurso para la realización de la revisión sistematizada. Autoría propia.

TABLA 2.

Artículos obtenidos de la revisión sistematizada sobre el entrenamiento de fuerza utilizando la velocidad media propulsiva.

Titulo	Autores Contactos	No. Doi Artículo	Justificacion	Objetivos	N. Sujetos	Protocolo	Metodologia	Test	Resultados	Discusión	Base De Datos
Using the load-velocity relationship for 1rm prediction; 2011	Jidovtseff, Boris; Harris, Nigel K; Crielaard, Jean-Michel ; Croni, John B	Doi: 10.1519/JSC.0b013e3181b62c5f	El propósito de este estudio fue investigar la capacidad de la relación carga-velocidad para predecir con precisión un máximo de 1 repetición de press de banca (1RM)	Establecer capacidad de la relación carga-velocidad para predecir con precisión un máximo de 1 repetición de press de banca (1RM)	112	Se realizó un análisis de regresión individual para determinar la carga teórica a velocidad cero (LD0).	Se utilizaron para el análisis los datos de 3 estudios que determinaron tanto la relación 1RM como la relación carga-velocidad para el press de banca.	1 RM	* Para toda la población, la 1RM de press de banca fue de 60 ± 19 kg * LD0 (carga a velocidad cero) correspondió al $116 \pm 8\%$ de la 1RM *Las correlaciones fueron prácticamente perfectas para el estudio 1 ($r = 0,96$), el estudio 2 ($r = 0,95$) y el estudio 3 ($r = 0,95$)	Parece que la predicción de 1 RM en press de banca a partir de la relación carga-velocidad es tan precisa como el método de repetición a falla;	Journal of Strength & Conditioning Research (2011 Jan;25(1):267-70)
Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training; 2011	Luis Sánchez-Medina , Juan José González-Badillo	Doi: 10.1249/MSS.0b013e318213f880	analizar la respuesta mecánica y metabólica aguda a los protocolos de ejercicios de fuerza (REP) que difieren en el número de repeticiones (R) realizadas en cada serie (S) con respecto al número máximo predicho (P)	Este estudio tuvo como objetivo analizar la respuesta mecánica y metabólica aguda a los protocolos de ejercicios de fuerza	18 entrenados (edad = $25,6 \pm 3,4$ años)	1) una prueba progresiva de (1RM) y determinación del perfil de velocidad 2) pruebas de número máximo de repeticiones hasta el fallo 3) plan de entrenamiento 4) medición en transductor lineal 5) tomas de lactato y amoniaco pre y post sesión	21 sesiones de ejercicio separadas por 48-72 h, (10 en press de banca (BP) y 8 en sentadilla (SQ))	* 1 RM * transductor lineal * tomas de lactato y amoniaco	*La pérdida de velocidad fue significativamente mayor para BP en comparación con SQ *el amoniaco mostró una respuesta curvilínea a la pérdida de velocidad * a pérdida media de velocidad de repetición después de tres series, la pérdida de velocidad antes y después del ejercicio contra la carga de $1 \text{ m} \cdot \text{s}$	* Pérdida de velocidad y el estrés metabólico difieren claramente cuando se manipula el número de repeticiones realmente realizadas en cada serie de entrenamiento *Las correlaciones encontradas entre las medidas de fatiga mecánicas y metabólicas apoyan la validez de usar la pérdida de velocidad para cuantificar objetivamente la fatiga	Pub Med

<p>Importance of the propulsive phase in strength assessment; 2009</p>	<p>L Sánchez-Medina , CE Pérez , JJ González-Badillo</p>	<p>Doi: 10.1055/s-0029-1242815</p>	<p>Las pruebas de resistencia parecen parecerse mejor al entrenamiento real y tareas de competición que normalmente implican aceleración y desaceleración, y aparece ser más sensible a los cambios de seguimiento intrasujetos en fuerza como consecuencia del entrenamiento.</p>	<p>Este estudio analizó la contribución del propulsor y fases de frenado entre diferentes porcentajes del máximo de una repetición (1RM)</p>	<p>100 hombres entrenados en fuerza (25.1 ± 5.0 años)</p>	<p>La carga relativa que maximizó la producción de potencia mecánica (P (máx.)) Se determinó mediante tres parámetros diferentes: potencia concéntrica media (MP), potencia media de la fase propulsora (MPP) y potencia pico (PP)</p>	<p>se realizaron en dos sesiones separadas a las 72 h</p>	<p>*RM (transductor lineal)</p>	<p>* No se encontraron diferencias significativas para cargas entre 40-65% 1RM (MP) o 20-55% 1RM (MPP y PP), ni entre P (máx.) (% 1RM) * cuando se usa MPP o PP. P (max) fue independiente de la fuerza relativa, aunque se detectó cierta tendencia hacia cargas ligeramente más bajas para los sujetos más fuertes</p>	<p>* Estos resultados destacan la importancia de considerar la contribución de las fases de propulsión y frenado en las evaluaciones de fuerza y potencia isoinerciales * eferir los valores mecánicos medios a la fase de propulsión evita subestimar el verdadero potencial neuromuscular de un individuo al levantar cargas ligeras y medianas</p>	<p>Pub Med</p>
<p>Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training; 2014</p>	<p>juan José González-Badillo , David rodríguez-Rosell , Luis Sánchez-Medina , Esteban m. Gorostiaga , & Fernando pareja-blanco</p>	<p>Doi: 10.1080/17461391.2014.905987</p>	<p>la manipulación de las variables de un programa agudo de RT está condicionado por factores funcionales, hormonales e incluso metabólicos, así mismo se encuentran factores como la Velocidad de movimiento, que es otra variable que puede influir en las adaptaciones consecuentes a RT pero cuyo papel no ha sido suficientemente investigado</p>	<p>El propósito de este estudio fue comparar el efecto sobre las ganancias de fuerza de dos programas de entrenamiento de fuerza isoinercial (RT) que solo diferían en la velocidad concéntrica real: velocidad máxima (MaxV) vs media máxima (HalfV)</p>	<p>20 voluntarios adultos (media \pm s: edad $21,9 \pm 2,9$ años) y 10 participantes adicionales ($25,3 \pm 3,4$ años)</p>	<p>Velocidad máxima (MaxV) versus media máxima (HalfV). Veinte participantes fueron asignados a un grupo MaxV (n = 9) o HalfV (n = 11) press de banca (BP). Un estudio complementario (n = 10) tuvo como objetivo analizar si la respuesta metabólica aguda (lactato sanguíneo y amoniaco) y mecánica (pérdida de velocidad) era diferente entre los protocolos MaxV y HalfV utilizados</p>	<p>programa de entrenamiento en el cual 3 grupos característicos entrenaron 3 veces por semana durante 6 semanas</p>	<p>* RM * velocidad de ejecución (transductor lineal) * lactato y amoniaco</p>	<p>* MaxV y HalfV utilizados. Ambos grupos mejoraron el rendimiento de la fuerza antes y después del entrenamiento * MaxV resultó en ganancias significativamente mayores que HalfV en todas las variables analizadas * El lactato tendió a ser significativamente más alto para MaxV frente a HalfV, sin diferencias observadas para amoniaco que estaba dentro de los valores de reposo</p>	<p>* La velocidad de movimiento puede considerarse un componente fundamental de la intensidad de RT dado que dependiendo de la carga se generan alteraciones en la velocidad de ejecución * Las ganancias de fuerza de BP se pueden maximizar cuando las repeticiones se realizan a la máxima velocidad prevista.</p>	<p>Pub Med</p>

<p>Velocity loss as a variable for monitoring resistance exercise: 2017</p>	<p>Juan José González-Badillo, Juan Manuel Yañez-García, Ricardo Mora-Custodio, David Rodríguez-Rosell</p>	<p>Doi: 10.1055 / s-0042-120324</p>	<p>El entrenamiento de resistencia (RT) es reconocido como un método eficaz para mejorar el rendimiento a. Sin embargo, uno de los principales problemas radica en cómo cuantificar y supervisar objetivamente la carga de para maximizar el rendimiento</p>	<p>1) el patrón de disminución de la velocidad de repetición durante una sola serie hasta el fallo contra diferentes cargas submáximas en el ejercicio de press de banca 2) la fiabilidad del porcentaje de repeticiones realizadas, con respecto al número máximo posible que se puede completar, cuando se han alcanzado diferentes magnitudes de pérdida de velocidad dentro de cada serie.</p>	<p>22 hombres (24.6 ± 3.6 años; 1.76 ± 0.06m; 75.8 ± 7.2 kg) y Otros 28 hombres (24.5±2.9 years, 1.77 ± 0.07 m, 75.5 ± 8.1 kg</p>	<p>* Familiarización y medidas preliminares * el primer grupo realizaron 8 pruebas de número máximo de repeticiones (MNR) contra cargas del 50-55-60-65-70-75-80-85% 1RM en orden aleatorio, cada 6-7 días *Otros 28 hombres realizaron 2 pruebas de MNR separadas frente a 1RM del 60%</p>	<p>cuasi experimental</p>	<p>* RM * velocidad de ejecución (transductor lineal)</p>	<p>* Se encontró una relación muy estrecha entre la pérdida relativa de velocidad en una serie y el porcentaje de repeticiones realizadas * Esta relación fue muy similar para todas las cargas, pero particularmente para 50-70% 1RM, * el porcentaje de repeticiones realizadas para una pérdida de velocidad dada mostró una alta fiabilidad absoluta</p>	<p>* Se proporcionan ecuaciones para predecir el porcentaje de repeticiones realizadas a partir de la pérdida de velocidad relativa *Al monitorear la velocidad de repetición y usar estas ecuaciones, uno puede estimar, con considerable precisión, cuántas repeticiones quedan en reserva en una serie de ejercicios de press de banca</p>	<p>Pub Med</p>
--	--	---	--	--	--	---	---------------------------	---	--	---	----------------

<p>Validez y reproducibilidad de la velocidad de desplazamiento de las cargas como indicador del carácter del esfuerzo; 2015</p>	<p>Alejandro Martínez Cava</p>	<p>tesis de maestría</p>	<p>* Estudios recientes han constatado que evitar alcanzar la repetición de fallo muscular durante el entrenamiento de fuerza, así mismo el control de la disminución de capacidad respecto a una carga aplicada solo se soporta de la percepción subjetiva del esfuerzo apelando de esta forma a parámetros que carecen de la objetividad necesaria en el control de las cargas en el entrenamiento.</p>	<p>Ese estudio tuvo como objetivo validar un nuevo sistema basado en el control de la pérdida de velocidad durante la serie que permita eliminar la subjetividad de esta medida</p>	<p>15 varones jóvenes con experiencia en el entrenamiento de fuerza Edad (23,3 ± 3,9 años)</p>	<p>* familiarización * curvas de carga velocidad * fase experimental</p>	<p>cuantitativo, no experimental y descriptivo</p>	<p>* RM * velocidad de ejecución (transductor lineal)</p>	<p>* Los resultados indican que, incluso para un mismo % 1RM existen diferencias notables en cuanto al número de repeticiones que se pueden completar hasta el fallo muscular según el ejercicio * En cuanto al estudio de la reproducibilidad de la medida, los resultados indican que el coeficiente de variación inter-sujeto oscila entre un 10,3% y 22,6% ante cargas bajas y medias (65% - 85% 1RM) * Por su parte, el estudio nos muestra resultados de variabilidad notablemente inferiores, en un rango de CV comprendido entre 2,9 % -18,7 %, también independiente del ejercicio, aunque parece aumentar igualmente ante las cargas altas (i.e., 95% 1RM).</p>	<p>* ha quedado constatado que existen notables diferencias en el número de repeticiones que se pueden completar hasta el fallo muscular en función de las características biomecánicas del ejercicio (PB, ST, DR, PH) o la intensidad ante la que se ejecutan (65%-95% 1RM) * Monitorizar la pérdida de velocidad de desplazamiento de la carga durante una serie de entrenamiento de fuerza es un indicador válido y reproducible</p>	<p>Universidad de Murcia</p>
---	--------------------------------	--	---	---	--	--	--	---	---	---	------------------------------

<p>Estimation of relative load from bar velocity in the full back squat exercise; 2017</p>	<p>Luis Sánchez-Medina, Jesús G. Pallarés, Carlos E. Pérez, Ricardo Morán-Navarro, Juan José González-Badillo</p>	<p>Doi : 10.1055/s-0043-102933</p>	<p>Se encontró una relación muy estrecha entre la carga relativa y la velocidad media de la barra vertical para ejercicios como el press de banca y la sentadilla. Este es un hallazgo novedoso que tiene importantes en el seguimiento de la carga de entrenamiento en el ejercicio de resistencia</p>	<p>examinar el uso de la velocidad de la barra para estimar la carga relativa en el ejercicio de sentadilla</p>	<p>80 hombres (edad $23,6 \pm 4,7$ años, masa corporal $74,6 \pm 10,2$ kg, altura $177,1 \pm 7,5$ cm, grasa corporal $11,3 \pm 4,2\%$)</p>	<p>*2 sesiones de familiarización *Se determinó la profundidad de las sentadillas para cada sujeto y se realizaron varias series de práctica con cargas ligeras y medias (20-60% 1RM). *fase experimental (Nexgen Ergonomics, Point Claire, Quebec, Canadá) para asegurar que el ángulo de la rodilla ($<45^\circ$) fuera consistente con el de una sentadilla profunda</p>	<p>Se analizaron las medidas de velocidad media (MV), propulsora media (MPV) y pico (PV) de la fase concéntrica. Tanto MV como MPV mostraron una relación muy cercana al% 1RM</p>	<p>*RM(Nexgen Ergonomics, Point Claire, Quebec, Canadá)</p>	<p>* no se encontraron diferencias entre los grupos para el MPV alcanzado contra cada% de 1RM. La VM alcanzada con la 1RM fue de $0,32 \pm 0,03 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. * La fase propulsora representó ~ 82% de la duración concéntrica al 40% 1RM, y aumentó progresivamente hasta alcanzar el 100% a 1RM</p>	<p>* se puede obtener una estimación razonablemente buena de la magnitud de la carga (40-100% 1RM) a partir de las mediciones de velocidad media (MPV o MV) *Es posible determinar la carga (% 1RM) que se utiliza "sobre la marcha", tan pronto como la primera repetición con cualquier carga absoluta dada se realiza con el máximo esfuerzo voluntario * Los cambios en la relación carga-velocidad permiten comparar diferentes perfiles de atletas y / o rastrear el perfil neuromuscular de cada atleta a lo largo del tiempo</p>	<p>sabi</p>
---	---	--	---	---	--	---	---	---	--	--	-------------

<p>Validity and reliability of the load-velocity relationship to predict the one-repetition maximum in deadlift 2017</p>	<p>Ludwig Ruf, Cle´ Ment Che´ Ry, And Kristie-Lee Taylor</p>	<p>Doi: 10.1519/JSC.00000000000002369</p>	<p>La investigación ha demostrado que este ejercicio tradicional puede promueve eficazmente las adaptaciones, pero por otra parte, controlar la velocidad en los ejercicios de entrenamiento de fuerza han ganado popularidad tanto en la práctica como en la investigación</p>	<p>El objetivo de este estudio fue para verificar la confiabilidad y validez del uso de cargas submáximas a partir de la relación carga-velocidad para predecir el máximo real de 1 repetición (1RM) en el peso muerto</p>	<p>Once atletas masculinos sanos entrenados E 6 edad: $23,6 \pm 1,4$ años, altura: $1,80 \pm 0,06$ masa corporal: $85,6 \pm 6,2$ kg).</p>	<p>* En la primera sesión, los sujetos recibió información del procedimiento de prueba, y el individuo *predicción RM segunda y tercera sesión * comprobación de la RM teórica con la RM real</p>	<p>Los sujetos realizaron 3 sesiones de prueba separadas por al menos 72 horas</p>	<p>* RM (transductor lineal)</p>	<p>* hubo una correlación lineal casi perfecta entre la velocidad concéntrica media y relativa * Hubo cambios triviales para el 1RM real y se predijo 1RM basados en medidas submáximas entre las sesiones 2 y 3 * todos los demás modelos de predicción posiblemente sobrestimaron la 1RM real</p>	<p>*Los resultados actuales sugieren que las predicciones de 1RM en atletas de fuerza bien entrenados son muy variables cuando se utilizan velocidad concéntrica media de cargas submáximas *Como resultado, los modelos de predicción sobreestimaron moderadamente el 1RM real *es poco probable que los modelos de predicción se utilicen como una herramienta de monitoreo</p>	<p>researchGate</p>
<p>Entrenamiento de fuerza nuevas perspectivas metodológicas; 2014</p>	<p>Carlos Balsalobre-Fernández; Pedro Jiménez-Reyes</p>	<p>libro</p>	<p>es fundamental conocer la intensidad relativa a la que un atleta en concreto realiza las tareas de entrenamientos, pues sólo así podremos planificar la carga de entrenamiento, esto es, la cantidad y calidad del esfuerzo físico que el sujeto debe realizar en cada sesión para mejorar su rendimiento deportivo</p>	<p>* objetivo de este libro es, primero, analizar desde un punto de vista crítico, sencilla, clara e interactiva, un nuevo paradigma en el entrenamiento de la fuerza</p>				<p>velocidad de ejecucion</p>	<p>*se observó que el entrenamiento sin llegar al fallo produjo menores incrementos de cortisol y mayor producción de testosterona que el entrenamiento al fallo. *Después de las 8 semanas de entrenamiento, se observó que el grupo NRF(repeticiones sin llegar al fallo) mejoró significativamente</p>	<p>* El entrenamiento al fallo Genera un elevado grado de fatiga que interfiere y aumenta la transición hacia fibras lentas con las mejoras en el rendimiento *lo mas adecuado en una sesion es Seguir hasta evidenciar una perdida del 15% * la que velocidad corresponde a un 50%RM en press de banca es de . 0.94m/s</p>	<p>Editorial: Carlos Balsalobre-Fernández</p>

<p>La velocidad de ejecución como referencia para la programación, control y evaluación del entrenamiento de fuerza; 2017</p>	<p>Juan José González Badillo, Luis Sánchez Medina, Fernando Pareja Blanco, David Rodríguez Rosell</p>	<p>ISBN: 978-84-617-9586-4</p>	<p>Si pudiéramos medir la velocidad máxima de los movimientos cada día y con información inmediata, éste sería posiblemente el mejor punto de referencia para saber si el peso es adecuado o no. Un descenso determinado de la velocidad es un indicador válido para suspender el entrenamiento o bajar el peso de la barra</p>	<p>El objetivo principal de este libro es poner de manifiesto las aportaciones que tiene el control de la velocidad para la mejora de la metodología del entrenamiento de fuerza</p>				<p>velocidad de ejecución</p>	<p>* los estudios establecen que el índice del esfuerzo en un método válido para la pérdida de velocidad respecto a una carga aplicada * el RM cambia en función del ejercicio que se ejecute * déficit en función del volumen</p>	<p>* el carácter del esfuerzo es lo que hacemos vs lo que podemos hacer * es fundamental identificar la relación entre el carácter de pérdida y la primera repetición * el RM cambia en todas las sesiones por lo cual hay que determinar la carga relativa óptima * establece un control coherente de la fatiga</p>	<p>Editorial: Ergotech</p>
<p>Entrenamiento de la fuerza basado en la velocidad de ejecución: revisión bibliográfica; 2018</p>	<p>Gaspar Fernández Zamorano</p>	<p>tesis</p>	<p>La utilización del el 1RM y el nRM establecen indicadores para dosificar las variables de la carga. Esto presenta varios inconvenientes, entre los que se encuentran la variabilidad diaria del RM y frecuencia relativa que aporta una funcionalidad para comprobar el progreso o modificar las cargas de entrenamiento en función de la velocidad de ejecución</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Explicar la metodología de la velocidad de ejecución para entrenar la fuerza. • Comprobar la fiabilidad y la validez de esta metodología. • Ofrecer una propuesta práctica que sirva como compendio a todo lo explicado. 	<p>* acelerómetros * transductores lineales</p>		<p>Este trabajo consiste en una revisión bibliográfica</p>	<p>velocidad de ejecución</p>	<p>* es de gran importancia la estimación diaria de las condiciones del atleta * realizar frecuentemente tomas de RM, que son muy exigentes a nivel neuromuscular conllevan un alto riesgo de lesión * la elevación de los niveles de amonio y su relación con la fatiga que provoca en el atleta</p>	<p>* Faltan más trabajos científicos que propongan, por ejemplo, formas de llegar a un pico de forma utilizando la velocidad de ejecución * Las correlaciones casi perfectas obtenidas en diversos estudios avalan que esta metodología es completamente válida y fiable.</p>	<p>repositorio univesidad de leon</p>

<p>Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training; 2010</p>	<p>J. González-Badillo , L. Sánchez-Medina</p>	<p>doi: 10.1055/s-0030-1248333</p>	<p>El acondicionamiento de los entrenadores es la cuestión de cómo cuantificar objetivamente y monitorear el entrenamiento real, La evaluación directa de 1RM, sin embargo, presenta algunas posibles desventajas, estas asociadas con lesiones cuando se realiza hasta el fallo</p>	<p>Examinar la posibilidad de utilizar velocidad de movimiento como indicador de carga en el ejercicio de press de banca (BP).</p>	<p>Ciento veinte hombres entrenados en fuerza 24.3 ± 5.2 años, 1.80 ± 0.07 m, 78.3 ± 8.3 kg, 13.2 ± 4.1 % , 87.8 ± 15.9 kg,</p>	<p>* Prueba (T1) con cargas crecientes 1RM) y perfil de velocidad de carga completa * (T2) después de 6 semanas de entrenamiento.</p>	<p>6 semanas de entrenamiento</p>	<p>RM (transductor lineal)</p>	<p>*T 1 a T2, MPV para cada% 1RM se mantuvo estable * Estos resultados confirman una inextricable relación entre carga relativa y MPV</p>	<p>* se puede evaluar la fuerza máxima sin la necesidad de realizar una prueba 1RM, o prueba de número máximo de repeticiones hasta fallar (XRM) * se puede determinar el% 1RM que se está utilizando en función de la primera repetición * es un elemento que permiteprescribir y monitorear la carga de entrenamiento</p>	<p>Pubmed</p>
<p>Analysis of wearable and smartphone-based technologies for the measurement of barbell velocity in different resistance training exercises; 2017</p>	<p>Carlos Balsalobre-Fernández1, David Marchante, Eneko Baz-Valle, Iván Alonso-Molero, Sergio L. Jiménez and Mario Muñoz-López2</p>	<p>doi:10.3389/fphys.2017.00649</p>	<p>Estudios, realizados principalmente en la última década, se basan en la muy alta correlación observada entre la carga y la velocidad media a la que se levanta cada carga . Así, con base en los perfiles carga-velocidad, la medición de la velocidad del movimiento durante el entrenamiento de la fuerza puede utilizarse para estimar 1-RM</p>	<p>analizar la validez, confiabilidad y precisión de la nueva tecnología portátil y basada en teléfonos inteligentes para medir la velocidad de la barra en ejercicios de entrenamiento de resistencia</p>	<p>6 hombres, 4 mujeres; edad = $26,1 \pm 3,9$ años, índice de masa corporal = $23,2 \pm 3,3$ kg / m ² , 1-RM relativo a la masa corporal (kg / kg)</p>	<p>* pidió a los participantes que realizaran tres pruebas de 1RM, * se midieron 11 repeticiones para cada participante y ejercicio para un total de 330 repeticiones * se midió con un transductor lineal (LT) Smartcoach Power Encoder, dos sensores Beast portátiles dispositivos (uno fijado a la barra –BB–, otro sujeto a una muñequera que los participantes llevaban en la muñeca derecha –BW–) y el PowerLiftaplicación iOS simultáneamente</p>	<p>realizaron 11 repeticiones con cargas que oscilaban entre el 50 y el 100% del máximo de 1 repetición</p>	<p>Rm (transductor lineal, encoder, sensores y apps)</p>	<p>* reveló una alta correlación entre los valores de la velocidad media medida con el transductor lineal y BW * Al analizar la precisión del sensor Beast y la aplicación PowerLift para la medición de la velocidad de la barra en comparación con el LT * se observaron diferencias significativas en los valores de los tres ejercicios</p>	<p>* como la aplicación PowerLift para iOS tenían una validez y confiabilidad aceptables en comparación con un transductor lineal (LT) *Específicamente, el dispositivo portátil PUSH también mostró altos niveles de validez y confiabilidad en comparación con un transductor lineal *el sensor Beast , tanto conectado a la barra como a la pulsera, tiene valores superiores de correlación y precisión en comparación con un transductor lineal que trabaja a 1 kHz</p>	<p>Pubmed</p>

<p>La velocidad de ejecución como variable para el control; y la dosificación del entrenamiento y como factor determinante de las adaptaciones producidas por el entrenamiento de fuerza; 2017</p>	<p>David Rodríguez Rosell</p>	<p>tesis doctoral</p>	<p>la influencia de los aspectos mecánicos, metabólicos y hormonales sobre las adaptaciones neuromusculares producidas por el entrenamiento de fuerza aún no han sido suficientemente estudiados. Por ello, se hace necesaria la realización y difusión de estudios rigurosos con verdadero carácter científico que ayuden a mejorar el control del entrenamiento de fuerza,</p>	<p>La presente Tesis está compuesta por tres estudios consecutivos, los cuales fueron realizados en base a los hallazgos de los estudios anteriores, y tuvo como objetivo analizar la importancia de la velocidad de ejecución</p>	<p>estudio1: 22 hombres : 24.6 ± 3.6 : 1.76 ± 0.06 m; l: 75.8 ± 7.2 kg)</p>	<p>* evaluaciones iniciales * En cada sesión, los participantes llevaron a cabo un test de MNR (fallo) *se analizaron distintas variables mecánicas (VMP), (PV), (PF), (PP) y (RFD)] * Durante el primer test de MNR se estimó el grado de fatiga y de recuperación a través de activaciones dinámicas, mientras que en el segundo test de MNR, la fatiga se estimó a través de activaciones estáticas</p>	<p>cada participante realizó 2 sesiones separadas por 5-7 días cada una de ellas</p>	<p>RM (trasductor lineal)</p>	<p>* No se observaron diferencias significativas en ninguna de las variables mecánicas evaluadas entre el test de MNR 1 y el test de MNR 2 * el porcentaje de repeticiones realizado mostró una alta fiabilidad absoluta *Los valores alcanzados en cada una de las variables medidas durante los tests dinámicos concéntricos e isométricos muestran un cambio en sentido negativo de todas las variables analizadas entre el Pre y el Post 1</p>	<p>* se recomienda controlar el volumen de entrenamiento durante el ejercicio de fuerza a través de la pérdida de VMP en la serie. *se debería controlar la pérdida de velocidad o RFD y el tiempo de recuperación de dichas variables, más que la pérdida de fuerza, y preferentemente a través de activaciones dinámicas</p>	<p>Universidad pablo de Olavide departamento de deporte e informática</p>
---	-------------------------------	---------------------------------------	--	--	---	--	--	-------------------------------	--	--	---

Nota: Como se evidencia en la tabla anterior en el proceso de revisión sistematizada y teórica se encontraron 14 referencias teóricas, de los cuales 9 son artículos científicos hallados en bases de datos como pubmed, researchgate, scbi y Journal of Strength & Conditioning Research basados en la utilización de la velocidad media propulsiva para el entrenamiento de la fuerza; además en los hallazgos se evidencian 1 tesis doctoral, 1 tesis de maestría y 1 tesis de pregrado; y por último se encontraron dos libros. Autoría propia.

Planteamiento del problema

Basado en la recolección de datos se puede afirmar que existen aplicaciones que se encargan de medir la velocidad media propulsiva, como es el Powerlift, Barsense y WI análisis, pero no están direccionadas hacia el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia; por otro lado las aplicaciones que se enfocan en el entrenamiento de la fuerza especialmente en la hipertrofia dan a conocer la carga y el número de repeticiones sobre las cuales se desarrollan diferentes ejercicios, pero ninguna de estas aplicaciones utilizan la velocidad media propulsiva como herramienta para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia.

Por otra parte en el desarrollo de la revisión sistematizada de artículos de investigación se demuestra que la velocidad media propulsiva está determinada por encoders lineales que suelen encontrarse en laboratorios y que dificultan el acceso al entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva; por tanto desde esta perspectiva se hace más funcional la utilización de una aplicación móvil que se encuentre al alcance del usuario y que presente las herramientas necesarias para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia como es la carga, las repeticiones, la velocidad media propulsiva, la cual está directamente relacionada con el porcentaje de carga a vencer por el deportista, y la pérdida de velocidad entre repeticiones.

Por lo tanto el objeto de la investigación cobra importancia porque permite a través de la “cuarta pantalla” facilitar los procesos de entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia haciendo uso de la velocidad media propulsiva, en el que facilite su utilización en cualquier lugar y momento, siendo para los usuarios una herramienta indispensable para realizar sus procesos de entrenamiento.

Pregunta problema

¿Por qué crear una aplicación móvil para entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva?

Marco teórico

Fuerza

Conceptos de fuerza.

Desde su definición más global la fuerza es la capacidad de vencer una resistencia, que se manifiesta a partir de la acción muscular y que es dirigida desde el sistema nervioso, y que además se da bajo condiciones muy específicas de acuerdo a los objetivos y los medios que se utilicen para el desarrollo de la capacidad. (Verkoshansky, 2004).

Por otra parte se destaca que es la “capacidad neuromuscular que permite, mediante la contracción muscular, deformar, frenar, parar, soportar, superar y/o impulsar una oposición o resistencia, tanto interna como externa al organismo”. (Vinuesa, 2016, pág. 291). De acuerdo a lo anterior se hace importante afirmar que es determinante la identificación de todos los factores que intervienen des desarrollo de la fuerza desde la generalidad hasta las diferentes particularidades que se pueden presentar. De esta manera Weineck (2005) plantea que para el trabajo de la fuerza general se deben establecer estructuras globales donde se tienen en cuenta la totalidad de los grupos musculares de independientemente de la practica o modalidad deportiva y para la fuerza especifica se debe realizar un énfasis exhaustivo en relación a la manifestación de la fuerza en cada uno de los componentes a trabajar.

La fuerza también se manifiesta a partir de factores de longitud muscular en donde se encuentran los regímenes isométricos que se caracterizan por una tensión en ausencia de movimiento mientras que por otro dado se identifican a los regímenes isotónicos determinados por la tensión en fases de movimiento que se componen por el componente

concéntrico que se refiere al momento de tensión, mientras que el excéntrico se caracteriza por la extensión del segmento (Platonov, 2001)

Manifestaciones de la fuerza máxima

El entrenamiento de la fuerza tiene métodos o modelos para trabajar las manifestaciones o tipos de esta capacidad, por lo que se crean direcciones del entrenamiento específicamente para el tipo de fuerza en cuanto a repeticiones y porcentaje de carga (la cual es calculada mediante el método directo o indirecto del cálculo de la 1RM). (Verkhoshansky 2004, citado por Rincon D. 2018)

Además el entrenamiento de la fuerza está dado por el tipo de fuerza que se quiera desarrollar, lo cual va a variar dependiendo del deporte que practique el individuo o dependiendo de los resultados que se deseen conseguir con el entrenamiento en relación las exigencias a nivel psicológico fisiológico o físico específicos (Méndez, 2018).

En este orden de ideas resulta de gran importancia identificar que el entrenamiento de la fuerza máxima establece dos orientaciones fundamentales en la relación a los componentes de la carga aplicada, los cuales deben ser tenidos en cuenta en los procesos de periodización y planificación del entrenamiento: a) fuerza máxima de reclutamiento de unidades motoras b) fuerza máxima hipertrófica

Básicamente, la ganancia de la fuerza máxima se puede lograr por dos caminos: logrando una mayor hipertrofia muscular, o mejorando el comportamiento de control nervioso de las UM (unidades motrices). Las primeras adaptaciones que tienen lugar en el músculo se producen a nivel neuromuscular. Estas corresponden a modificaciones en el reclutamiento de nuevas UM, posteriormente corresponden a

la capacidad de reclutar más UM en unidad de tiempo y finalmente a la mejora en la capacidad de emitir impulsos nerviosos de alta frecuencia. (Cuadrado G. 2006, p. 9)

Así mismo y tal como lo expone Wilmore. J (2004) las principales ganancias de fuerza máxima de reclutamiento de unidades motoras se presentan en las primeras semanas de entrenamiento en la adquisición de la técnica de ejecución, para posteriormente manifestar un desarrollo predominante sobre la fuerza máxima hipertrófica.

De acuerdo a lo anterior Hall. J establece lo siguiente:

Se ha demostrado que la fuerza muscular aumenta un 30% aproximadamente alrededor de las 6 a 8 primeras semanas, pero alcanza casi una meseta al cabo de ese tiempo. Junto con este aumento de fuerza se produce también un aumento aproximadamente igual en porcentaje de la masa muscular, a lo que se denomina hipertrofia muscular. (2016, p. 1035)

De esta forma se evidencia las ganancias predisponentes en un programa de entrenamiento de fuerza, aunque bien, se pueden evidenciar diferencias en sujetos entrenados dado que evidencian una tendencia mayor al desarrollo de la fuerza hipertrófica, por lo cual es fundamental no solo identificar la orientaciones u objetivos del proceso planificación, sino también el estado de entrenabilidad y adaptación al entrenamiento de fuerza máxima del sujeto.

Fuerza máxima de reclutamiento de unidades motoras

La fuerza máxima como lo señala Weinek (2005) en entrenamiento total “es la máxima fuerza posible que el sistema neuromuscular es capaz de ejercer en contracción máxima voluntaria” (p. 216). Por lo tanto la fuerza máxima está expresada tanto en la capacidad muscular como en la capacidad del sistema nervioso, por lo que se expresa como

el trabajo en conjunto de estos dos sistemas para lograr vencer la mayor resistencia posible por el individuo mediante la acción muscular.

Weineck (2005) señala tres componentes fundamentales para la fuerza máxima:

1) De la sección transversa fisiológica del músculo, 2) de la coordinación intermuscular (coordinación entre los músculos que colaboran en un movimiento dado), 3) de la coordinación intramuscular (coordinación dentro del músculo). (p.216).

La adaptación al entrenamiento de la fuerza no solo se genera en el tamaño de las fibras musculares, sino que además se centra en buscar que se activen la mayor cantidad de estas fibras para así aumentar la producción de fuerza mecánica generada mediante la acción muscular; por lo tanto la adaptación neural al trabajo de la fuerza es el segundo factor que se pretende desarrollar mediante el entrenamiento debido a que el propósito es mejorar el reclutamiento de las fibras.

Las adaptaciones del sistema nervioso al entrenamiento de la fuerza se producen tanto en la transmisión del sistema nervioso central como en las respuestas de tipo reflejo a nivel de la médula espinal. Además, se genera una retroalimentación de ambos centros nerviosos desde los receptores centrales periféricos.” (Chicharro, 2006, p. 161.)

Por tal motivo el entrenamiento del sistema nervioso es importante adquirirlo para generar adaptaciones donde el deportistas debe reclutar la máxima cantidad de fibras posible para vencer una determinada resistencia, así como los deportistas de halterofilia donde el propósito es vencer la mayor resistencia posible, generando así el papel fundamental del sistema nervioso en la aplicación de la fuerza máxima.

Otra característica importante en el entrenamiento de la fuerza máxima es el tipo de contracción del musculo, teniendo en cuenta que la tensión va a manifestarse de manera diferente si es isométrica, concéntrica o excéntrica siendo el método concéntrico y excéntrico los que mayor efecto de mejora tienen en la fuerza máxima con respecto a otros métodos (Méndez, 2018)

Platonov (2001) destaca los siguientes métodos:

La generalización de la literatura especializada y de la experiencia de la preparación de fuerza de los mejores deportistas permite determinar la correlación aproximada de los ejercicios ejecutados con distintos métodos: concéntrico, 35-40%; excéntrico, 15-20%; isométrico: 10- 15%; isocinético, 10-15%; de resistencia variable, 20-25%. (P. 334)

Para generar un desarrollo de la fuerza máxima y del diámetro muscular se debe buscar que la realización de los ejercicios se realice de manera lenta controlando la velocidad de ejecución, ejecutándose sobre los 3-6 segundos de la velocidad de ejecución y por el contrario si lo que se busca es el desarrollo de la fuerza máxima sin que aumente la masa muscular la realización de los ejercicio se debe dar entre 1,5-2,5 segundos de velocidad de ejecución, además de que debido a las altas cargas de entrenamiento se prioriza la recuperación completa debido al impacto sobre el sistema nervioso para garantizar efectos positivos por medio de la carga de entrenamiento (Platonov, 2001., Méndez, 2018)

Fuerza hipertrófica

La hipertrofia se puede definir como adaptaciones morfofisiológicas del músculo ante el entrenamiento de la fuerza, por lo tanto el entrenamiento se puede direccionar directamente para conseguir estas adaptaciones; así como lo menciona Cappa (2013) la hipertrofia muscular es el aumento del tamaño de las fibras debido a un aumento de la cantidad de filamentos contráctiles de actina y miosina generado por síntesis proteica.

El proceso de hipertrofia es el aumento de tamaño de las fibras musculares, el cual está dado por el micro daño o daño controlado de las proteínas contráctiles por medio del entrenamiento muscular y posteriormente estimula la reparación de las fibras musculares afectadas por el entrenamiento, por lo tanto “La hipertrofia muscular es el resultado de la acumulación de proteínas, debido a un aumento de la síntesis, reducción de la degradación o ambos” (Chicharro, 2006, p. 157)

Desde este punto de vista el entrenamiento propicia el aumento de la síntesis proteica para generar una cicatriz o fortalecimiento del sitio dañado de las fibras contráctiles, por tal motivo se puede afirmar que el entrenamiento de la hipertrofia es una respuesta adaptativa al entrenamiento donde el músculo se fortalece después de recibir el estrés mecánico (la carga).

La hipertrofia genera respuestas desde el tipo de actividad o estímulo que se presente en el músculo como puede ser la tensión mecánica, daño muscular localizado y estrés metabólico, desde este punto de vista las respuestas del organismo aseguran una respuesta sinérgica puede incidir desde procesos inflamatorios o procesos de estimulación de factores de crecimiento que contribuyan a la síntesis de proteica.

La tensión mecánica es quizás el mediador más dominante de la hipertrofia muscular. Se cree que la tensión mecánica perturba la integridad del músculo

esquelético, causando respuestas moleculares y celulares transducidas mecanoquímicamente en miófonos y células satélite. Con respecto al entrenamiento, el grado de tensión mecánica es principalmente una función de la intensidad (cantidad de carga) y el tiempo bajo tensión (duración de la carga aplicada). Una combinación óptima de estas variables maximizará el reclutamiento de la unidad motora (MU) y la codificación de velocidad, provocando así la fatiga de un amplio espectro de MU y, por lo tanto, una mayor respuesta hipertrófica (Schoenfeld, 2011, p. 60)

Bajo esta perspectiva la tensión mecánica es un factor en el que se aplican dos variables que son el tiempo de sometimiento de la carga y la cantidad de carga aplicada, desde este punto de vista este proceso conlleva a la fatiga del sistema nervioso generando adaptaciones neuromusculares que puede incidir en una respuesta muscular hipertrofia.

El daño muscular por otro lado da a entender la función del sistema inmune en la reparación y síntesis proteica de los músculos “dañados” debido a que la respuesta al daño muscular es la participación de oleadas de células fagocitarias (como neutrófilos, macrófagos) que limpian las zonas del músculo dañado para así generar procesos químicos, en compañía de factores de crecimiento o citoquinas que generarán una reparación muscular mediante la síntesis de proteínas.

El estrés metabólico está dado por la concentración de metabolitos en el músculo como es el lactato, iones de hidrógeno y fosfato inorgánico, que pueden generar la aparición de estimulantes de crecimiento como son las hormonas.

Se cree que la acumulación metabólica promueve alteraciones positivas en un medio anabólico, posiblemente combinada por una combinación de factores hormonales (incluidos IGF-1, testosterona y hormona de crecimiento [GH]),

hidratación celular, producción de radicales libres y / o actividad de factores de transcripción orientados al crecimiento (Schoenfeld, 2011, p. 61)

Como se ha podido evidenciar la hipertrofia es la respuesta al estímulo del entrenamiento en muchos factores de crecimiento y respuestas metabólicas concluyen en el aumento del tamaño de las fibras musculares a partir de la síntesis proteica, que conlleva al aumento de proteínas contráctiles en el músculo generando mejoras en procesos funcionales como la fuerza.

Pero además del aumento de las fibras musculares el proceso de hipertrofia muscular también encamina al aumento de la cantidad de tejido conectivo que rodea las fibras musculares representado en alrededor del 13 % del volumen muscular, el aumento del tamaño de este tejido conlleva que se produzca un aumento de tamaño y fuerza de las miofibrillas se apoye en una gran estructura de soporte como lo es el tejido conectivo. (Chicharro, 2006).

Variables del entrenamiento de la fuerza

La programación del entrenamiento de la fuerza se ha determinado bajo la manipulación de una serie de variables a tener en cuenta como son el volumen entendido como el número de repeticiones y series a las cuales se realiza una determinada carga, la cual expresada en porcentaje permite identificar la intensidad del ejercicio y además la manipulación de la potencia y la velocidad de ejecución. (Badillo, 2010; Balsalobre, 2017), dicha manipulación de las variables se utilizan dependiendo el objetivo de entrenamiento.

Esta adecuada o no manipulación de estas variables nos permite conocer el efecto que producen determinados estímulos de entrenamiento. Y es aquí donde nos

encontramos con un verdadero problema ya que en la mayoría de los casos los entrenadores no son capaces de evaluar correctamente estos efectos debido a que el entrenamiento que se programa en un alto porcentaje no se corresponde con el entrenamiento que realmente se realiza debido a que se usan métodos de una alta imprecisión como indicadores del grado de intensidad en el entrenamiento de fuerza (Balsalobre, 2017, pag.24)

Desde este punto de vista el entrenamiento de la fuerza por medio de la velocidad de ejecución es una metodología contemporánea en la que se controlan y monitorizan variables como la velocidad media propulsiva, velocidad media, la velocidad máxima, rango óptimo de movimiento (ROM) y la potencia (Fernández, 2018)

Velocidad media propulsiva

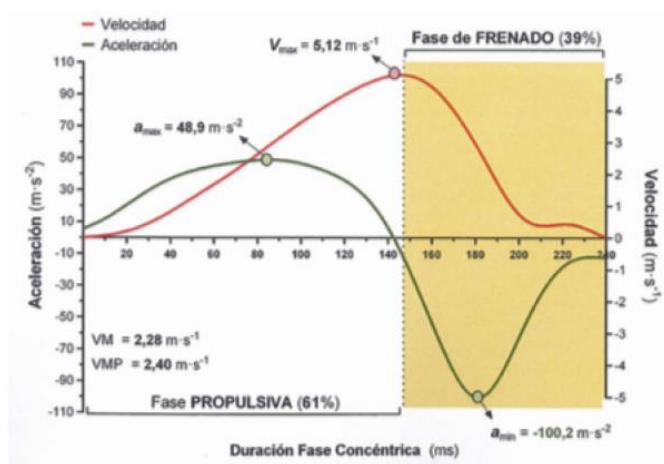
La velocidad media propulsiva como variable del control del entrenamiento es fundamental para reconocer el carácter del esfuerzo aplicado por el deportista debido a que “es un elemento determinante de la intensidad debido a que, tanto las exigencias neuromusculares como los efectos del entrenamiento, dependen en gran medida de la propia velocidad a la que se desplazan las cargas. Cuanto mayor sea la velocidad conseguida ante una misma resistencia, mayor será la intensidad, y esto influirá en el efecto del entrenamiento” (Badillo, 2002 citado por Bernal, 2016, p.8) Por lo tanto esta variable cuantificable es de suma importancia en el entrenamiento de la fuerza porque permite reconocer con exactitud y de forma objetiva el carácter del esfuerzo del deportista.

Por tanto la velocidad media propulsiva se define como, la velocidad media alcanzable durante la fase concéntrica del movimiento, sin tener en cuenta la fase de

frenado donde la desaceleración es menor a la gravedad (VMP $-9,81 \text{ m/s}^2$); debido a que en los ejercicios de fuerza se comienza con una velocidad 0 y se termina con velocidad 0, por lo tanto en algún momento del gesto se puede diferenciar en dos momentos uno fase propulsiva en que la fuerza es positiva y una fase de frenado en que la fuerza es negativa con relación a la dirección del movimiento. (Bernal, 2016, p.9)

Figura 3

Fase propulsiva y de frenado ante el desplazamiento de un palo de madera en press banca



Nota: Se muestra contribución relativa de las fases propulsivas y de frenado al total de la duración concéntrica (González Badillo, 2017 citado por Bernal, 2016)

Ahora bien la velocidad media propulsiva como indicador de intensidad es mucho más precisos y viables para el control del entrenamiento gracias a la alta correlación existente entre la velocidad de ejecución y el porcentaje de carga, como lo demuestra Badillo en el estudio realizado a 56 sujetos en los que indica que no existe una variación de la velocidad media propulsiva aun cuando el 1RM si variaba, por lo que la correlación presente entre la velocidad de ejecución y la carga era casi perfecta, evidenciando un

$R^2=0,98$ (Badillo, 2010), por lo que se estimó la velocidad como un indicador preciso para valorar la carga de entrenamiento.

Bajo este punto de vista autores han determinado la velocidad de ejecución para cada uno de los porcentajes de RM, que se mencionaran a continuación:

Tabla 3

Velocidad media propulsiva parra aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia en press banca, sentadilla, peso muerto.

Velocidad de media propulsiva para aplicación móvil del entrenamiento de fuerza hipertrofia				
reps	%RM	Press Banca	Sentadillas	Peso Muerto
11-13	70	0,62	0,84	0,66
9-10	75	0,55	0,76	0,59
7-8	80	0,47	0,68	0,51
5-6	85	0,39	0,59	0,43
Velocidad de media propulsiva para aplicación móvil del entrenamiento de fuerza máxima				
3-4	90	0,32	0,51	0,35
2	95	0,25	0,42	0,27
1	100	0,18	0,32	0,2

La tabla 3 demuestra la *relación de velocidad de ejecución con el porcentaje de carga* (González 2010; Medina 2014; Ruf 2018 citados por Zamorano, 2018). Modificado

Control de la carga

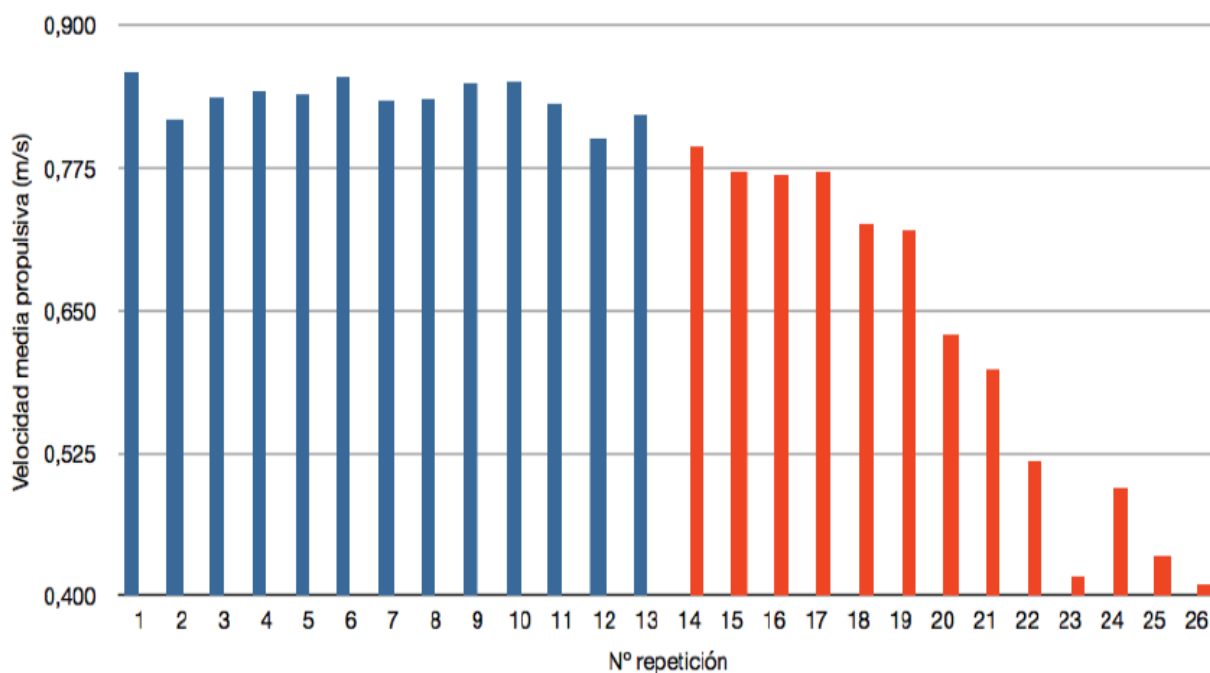
Como bien se ha dicho anteriormente la principal razón y característica de la utilización de la velocidad media propulsiva es el control real de la carga, desde la estimación rápida del RM como se evidencio en el párrafo anterior, hasta el cumplimiento de objetivos bajo la perdida de velocidad de ejecución entre repeticiones, generando así un

proceso en el cual se puede estimar el valor real de la intensidad manejada desde la velocidad de ejecución.

En estudios realizados se pueden evidenciar la pérdida de velocidad dentro de una serie de sentadilla en la cual se puede evidenciar que el trabajo efectivo se realiza con la mitad de repeticiones donde el índice de pérdida de velocidad no disminuye rápidamente, por lo tanto se reduce el trabajo a la mitad y así mismo reduce la fatiga acumulada, por lo que los estímulos se pueden realizar con más frecuencia (Balsalobre, 2017)

FIGURA 4.

Perdida de velocidad entre repeticiones en una serie de sentadilla



Nota: la figura 4 demuestra la evolución de la velocidad de ejecución en una serie hasta el fallo muscular en sentadilla. (Balsalobre, 2017)

Como se evidencia el trabajo efectivo para el entrenamiento de la fuerza se puede realizar utilizando la mitad de repeticiones en una serie, por lo que se realiza un nuevo

planteamiento sobre el trabajo de fuerza al no fallo ya que como se presenta Pareja (2016) en un estudio realizado con dos metodologías distintas donde se realizaban repeticiones hasta presentar una pérdida de 20% y una pérdida de 40%, donde se evidencian las mismas ganancias de fuerza aun cuando el programa de pérdida de velocidad del 20% realizaba 40% menos de repeticiones; además si queremos mejorar la fuerza y potencia muscular, entrenar evitando el fallo es la mejor opción, ya que se demostró que entrenar hasta el fallo muscular reduce tanto la fuerza generada por la musculatura como la capacidad del sistema nervioso de activar dicha musculatura. (Fernández, 2017)

Además la no presencia de la fatiga es un método fundamental porque ya no es necesario que el deportista quede exhausto para determinar que fue un buen trabajo, como se demuestra a continuación en un estudio en el que se analiza nuevamente el entrenamiento hasta el fallo y no fallo.

Estudios reportaron que no entrenar hasta el fallo muscular produce una mayor incremento sobre la fuerza muscular (~22.2% vs ~31.6% para el grupo de Fallo y No fallo, respectivamente) además no realizar series hasta el fallo genera un menor estrés y un mejor estado anabólico del músculo, lo cual favorece los procesos de recuperación y evita una posible situación de sobreentrenamiento.

El grupo que realizaba ejercicios sin llegar al fallo mostró mayores mejoras que los otros dos grupos en la fuerza máxima y la potencia desarrollada ante distintas cargas. (Rodríguez, 2017, p.62)

Por lo anterior se puede evidenciar que el control del entrenamiento de la fuerza por medio de la velocidad posee grandes beneficios para adquirir de fuerza y potencia muscular, por lo que se hace necesario establecer indicadores concretos de pérdida de velocidad para el entrenamiento de la fuerza máxima y fuerza hipertrofia.

Pérdida de velocidad

Como se establece en las investigaciones anteriormente mencionadas es necesario establecer un porcentaje de pérdida de velocidad para determinar protocolos de entrenamiento que se dirección al entrenamiento de la hipertrofia y la fuerza máxima.

Cuando se habla de hipertrofia se enfoca en las adaptaciones musculares que tiene que ver con el aumento del tamaño transversal de la fibra muscular, por lo tanto estas adaptaciones se pueden lograr cuando la pérdida de velocidad se acerca al 40%, donde según estudios realizados en protocolos de entrenamiento en sentadilla “el entrenamiento VL40 (pérdida de velocidad 40%) provocó una mayor hipertrofia de vasto lateral” (Pareja, 2016, p.7). Por lo tanto este sería un indicador fiable para el entrenamiento de la fuerza hipertrofia a partir de la velocidad de ejecución.

Ahora bien para el entrenamiento de la fuerza máxima también es necesario establecer un indicador para mejorar esta manifestación de la fuerza; basado en dos estudios claramente puntuales donde la pérdida de velocidad no mayor al 20% permite tener mejoras de la fuerza, en el que el programa de entrenamiento con pérdida de velocidad del 20% (VL20) se evidencio que el resultado es similar en ganancias de fuerza en sentadillas que un programa de entrenamiento con pérdida de velocidad del 40% (VL40) a pesar de que VL20 realizó un 40% menos de repeticiones. (Pareja, 2016)

Así como también lo demuestra otro estudio en el que se mide la pérdida de velocidad mostrando resultados similares.

“Otro grupo realizó repeticiones hasta alcanzar un pérdida de velocidad del 20% (aproximadamente la mitad de las repeticiones posibles). Aunque ambos grupos experimentales mejoraron significativamente la fuerza de las piernas, el grupo que

realizaba repeticiones hasta perder un 20% de velocidad mostró mayores porcentajes de cambio en toda la curva fuerza-velocidad.” (Rodriguez, 2017, p.66)

Ya que si nos retomamos la correlación existente entre la velocidad y la carga el aumento de la velocidad ante una carga determinada, se puede establecer y deducir que hay aumento de la fuerza máxima de bebido a que un deportista que en pres banco logre una velocidad inicial 1,29 m/s con una carga de 12 kg y luego del programa de entrenamiento realice los mismos 1,29 m/s pero con 15 kg, su RM abra tenido un cambio y tendrá un aumento de la fuerza, porque moviliza una mayor carga a la misma velocidad.

Metodología Scrum

Qué es Scrum.

Cuando se busca la realización de un proyecto, las empresas deben asegurarse que el plantel involucrado, conozca sus tareas y además sus fechas de realización y entrega del trabajo. Scrum es una metodología de trabajo que ayuda a conseguirlo y que, además, permite agilizar la entrega de valor al cliente en iteraciones cortas de tiempo (Abellán, 2020) Además, es un proceso en el que se aplican de manera regular un conjunto de buenas prácticas para trabajar colaborativamente, en equipo, y obtener el mejor resultado posible de un proyecto en tres pilares importantes: transparencia, inspección y adaptación (Scrum Alliance, 2018) estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene origen en un estudio de la manera de trabajar de equipos altamente productivos en proyectos complejos.

En Scrum se realizan entregas parciales y regulares del producto final, priorizadas por el beneficio que aportan al receptor del proyecto. Por lo tanto, Scrum está

especialmente indicado para proyectos en entornos complejos, donde se necesita obtener resultados en corto tiempo, donde los requisitos son cambiantes o poco definidos, donde la innovación, la competitividad, la flexibilidad y la productividad son fundamentales.

Scrum también se utiliza para resolver situaciones en que no se está entregando al cliente lo que necesita, cuando las entregas se alargan demasiado, los costes se disparan o la calidad no es aceptable, cuando se necesita capacidad de reacción ante la competencia, cuando la moral de los equipos es baja y la rotación alta, cuando es necesario identificar y solucionar ineficiencias sistemáticamente o cuando se quiere trabajar utilizando un proceso especializado en el desarrollo de producto. Por este motivo los equipos de Scrum son auto-organizados y multifuncionales. Es decir, cada uno es responsable de unas tareas determinadas y de terminarlas en los tiempos acordados. Esto garantiza la entrega de valor del equipo completo, sin necesidad de ayuda o la supervisión minuciosa de otros miembros de la organización. (Abellán, 2020)

Funcionamiento de la metodología scrum

El proceso comienza con la elaboración del llamado Product Backlog. Se trata de un archivo genérico que recoge el conjunto de tareas, los requerimientos y las funcionalidades requeridas por el proyecto. Cualquier miembro del equipo puede modificar este documento pero el único con autoridad para agregar prioridades es el Product Owner, responsable del documento.

La segunda etapa pasa por la definición del Sprint Backlog, documento que recoge las tareas a realizar y quién las desempeña. Es interesante asignar las horas de trabajo que

va a suponer realizar cada una de ellas y asignarlas un coste. Si su volumen es muy grande, crear metas intermedias será un acierto.

El Sprint es el periodo en el que se realizan todas las acciones pactadas en el Sprint Backlog y supone entregas parciales para ir testeando el producto final.

El ciclo anterior deberá repetirse hasta que todos los elementos del Blacklog hayan sido entregados. Entre los distintos Sprints no se deben dejar tiempos sin productividad.

Todas las acciones que realicemos han de tener un control. Es en el Burn Down donde se marca el estado y la evolución del mismo indicando las tareas y requerimientos pendientes de ser tratados.

Metodología de la investigación

La investigación es el conjunto de procesos sistemáticos, críticos y empíricos que se aplican al estudio de un fenómeno o problema. Se dice que es una guía o camino a la búsqueda del conocimiento por medio de recursos teóricos la cual se profundiza y aporta a las investigaciones actuales.

Para llevar a cabo una investigación se requiere de procesos como la observación, la evaluación, el idear y proponer para generar nuevos procesos de conocimiento y hallar una respuesta o solución ante un problema o fenómeno presentado, como lo es la aplicabilidad de la velocidad media propulsiva al entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia por medio de las aplicaciones móviles.

El método descriptivo

El presente proyecto de investigación se basa bajo el método descriptivo, el cual es uno de los métodos cualitativos que se utiliza con el objetivo de medir y recolectar información que permita reconocer las características del objeto de estudio.

“Con los estudios descriptivos se busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren” (Sampieri, 2014, p.92)

Para esta investigación el método descriptivo, como su nombre lo indica permite describir el estado y comportamiento de las variables que afectan el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva para el desarrollo de

la aplicación móvil; por lo tanto esta metodología descriptiva permite orientar al investigador en respuestas a preguntas como: que, cuando, donde, sin importar por qué, en el que describir implica desarrollar sistemáticamente el objeto de estudio y catalogar la información para que pueda ser utilizada y replicada por otros.

La metodología descriptiva atiende a un enfoque cualitativo, en el que se utiliza distintas técnicas e instrumentos para la recolección de datos: entrevistas, encuestas, documentación, observación participante, etc., el cual tiende a ser un primer abordaje al objeto de estudio y funcionar como un catalizador de nuevas investigaciones.

Etapas del método descriptivo

- Identificación y delimitación del problema.

Este proyecto está dirigido a desarrollar una app para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva con el objetivo de generar una herramienta mucho más asequible para entrenadores y deportistas que pueda estar al alcance de la mano, debido a que el entrenamiento a partir de la velocidad media propulsiva se utiliza bajo herramientas de laboratorio como encoder lineales que poseen un alto costo en el mercado.

- Elaboración y construcción de los instrumentos

Se realizó una recolección sistemática de datos para aportar las bases teóricas del entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva el cual permitió reconocer una serie de herramientas como cantidad de repeticiones, la carga, la velocidad media propulsiva para cada carga y la pérdida de velocidad entre repeticiones,

que permitirán el desarrollo de la aplicación móvil que se desarrollara bajo el proceso de la metodología scrum.

El proceso de la metodología scrum.

En Scrum un proyecto se ejecuta en ciclos temporales cortos y de duración fija llamados iteraciones, en la que cada una de estas iteraciones tiene que proporcionar un resultado completo, un incremento de producto final que sea susceptible de ser entregado con el mínimo esfuerzo al cliente cuando lo solicite.

El proceso parte de la lista de objetivos/requisitos priorizada del producto, que actúa como plan del proyecto. En esta lista el cliente (Product Owner) prioriza los objetivos balanceando el valor que le aportan respecto a su coste (que el equipo estima considerando la Definición de Hecho) y quedan repartidos en iteraciones y entregas.

Las actividades que se llevan a cabo en Scrum son las siguientes:

Planificación de la iteración.

El primer día de la iteración se realiza la reunión de planificación de la iteración. Tiene dos partes:

Selección de requisitos

El cliente presenta al equipo la lista de requisitos priorizada del producto o proyecto. El equipo pregunta al cliente las dudas que surgen y selecciona los requisitos más prioritarios que se compromete a completar en la iteración, de manera que puedan ser entregados si el cliente lo solicita.

Planificación de la iteración

El equipo elabora la lista de tareas de la iteración necesarias para desarrollar los requisitos a que se ha comprometido. La estimación de esfuerzo se hace de manera conjunta y los miembros del equipo se auto asignan las tareas.

Inspección y adaptación.

Cada día el equipo realiza una reunión de sincronización, normalmente delante de un tablero físico o pizarra (Scrum Taskboard). Cada miembro del equipo inspecciona el trabajo que el resto está realizando (dependencias entre tareas, progreso hacia el objetivo de la iteración, obstáculos que pueden impedir este objetivo) para poder hacer las adaptaciones necesarias que permitan cumplir con el compromiso adquirido. En la reunión cada miembro del equipo responde a tres preguntas:

- ¿Qué he hecho desde la última reunión de sincronización?
- ¿Qué voy a hacer a partir de este momento?
- ¿Qué impedimentos tengo o voy a tener?

Durante la iteración el Facilitador (Scrum Master) se encarga de que el equipo pueda cumplir con su compromiso y de que no se merme su productividad.

- Elimina los obstáculos que el equipo no puede resolver por sí mismo.
- Protege al equipo de interrupciones externas que puedan afectar su compromiso o su productividad.

Durante la iteración, el cliente junto con el equipo refina la lista de requisitos (para prepararlos para las siguientes iteraciones) y, si es necesario, cambian o re planifican los

objetivos del proyecto para maximizar la utilidad de lo que se desarrolla y el retorno de inversión.

Ejecución de la iteración

El último día de la iteración se realiza la reunión de revisión de la iteración. Tiene dos partes:

- **Demostración.** El equipo presenta al cliente los requisitos completados en la iteración, en forma de incremento de producto preparado para ser entregado con el mínimo esfuerzo. En función de los resultados mostrados y de los cambios que haya habido en el contexto del proyecto, el cliente realiza las adaptaciones necesarias de manera objetiva, ya desde la primera iteración, re planificando el proyecto.
- **Retrospectiva.** El equipo analiza cómo ha sido su manera de trabajar y cuáles son los problemas que podrían impedirle progresar adecuadamente, mejorando de manera continua su productividad. El Facilitador se encargará de ir eliminando los obstáculos identificados.

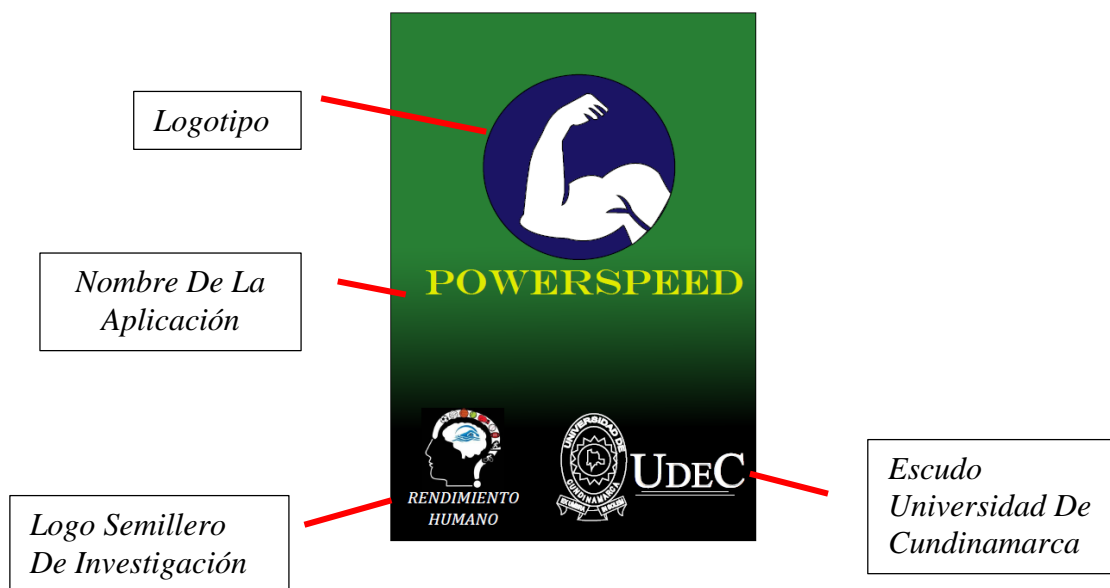
Funcionamiento de la aplicación móvil

Presentación

La primera pantalla a la cual el usuario tendrá acceso es la presentación de la aplicación, en la cual se destaca el nombre y logotipo de la aplicación, así como también el logo del semillero de investigación de rendimiento humano y el escudo de la Universidad De Cundinamarca.

Figura 5

Pantalla de presentación aplicación móvil para entrenamiento de fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva



Nota: pantalla de inicio y bienvenida a la aplicación móvil destacando nombre y logo, logo del semillero de investigación y escudo de la universidad de Cundinamarca. Autoría propia.

Registro e ingreso

La segunda pantalla que se ve en la aplicación es el proceso de REGISTRO e INGRESO.

El registro a la aplicación móvil POWERSPEED se realizara bajo el correo electrónico de gmail al cual llegara la confirmación de datos, luego el usuario podrá registrar la contraseña que considere pertinente.

El acceso se realizara colocando el correo electrónico registrado en el espacio que dice usuario y la contraseña es la que el usuario registro con anterioridad.

Figura 6

Pantalla de registro e ingreso para la aplicación móvil



Nota: la figura 6 muestra la pantalla de registro y acceso donde tendrá que introducir el usuario y la contraseña correspondiente. Autoría propia

Ejercicios y tipo de fuerza

Una vez el usuario ingresa al aplicativo encontrara los tres ejercicios sobre los cuales se desarrolló la aplicación móvil que son press banca, sentadilla y peso muerto; una vez el usuario escoge alguno de estos ejercicios la aplicación lo guiara al tipo de fuerza que quiera desarrollar ya sea fuerza máxima o fuerza hipertrofica.

Figura 7

Ejercicios y tipo de fuerza que ofrece la aplicación móvil



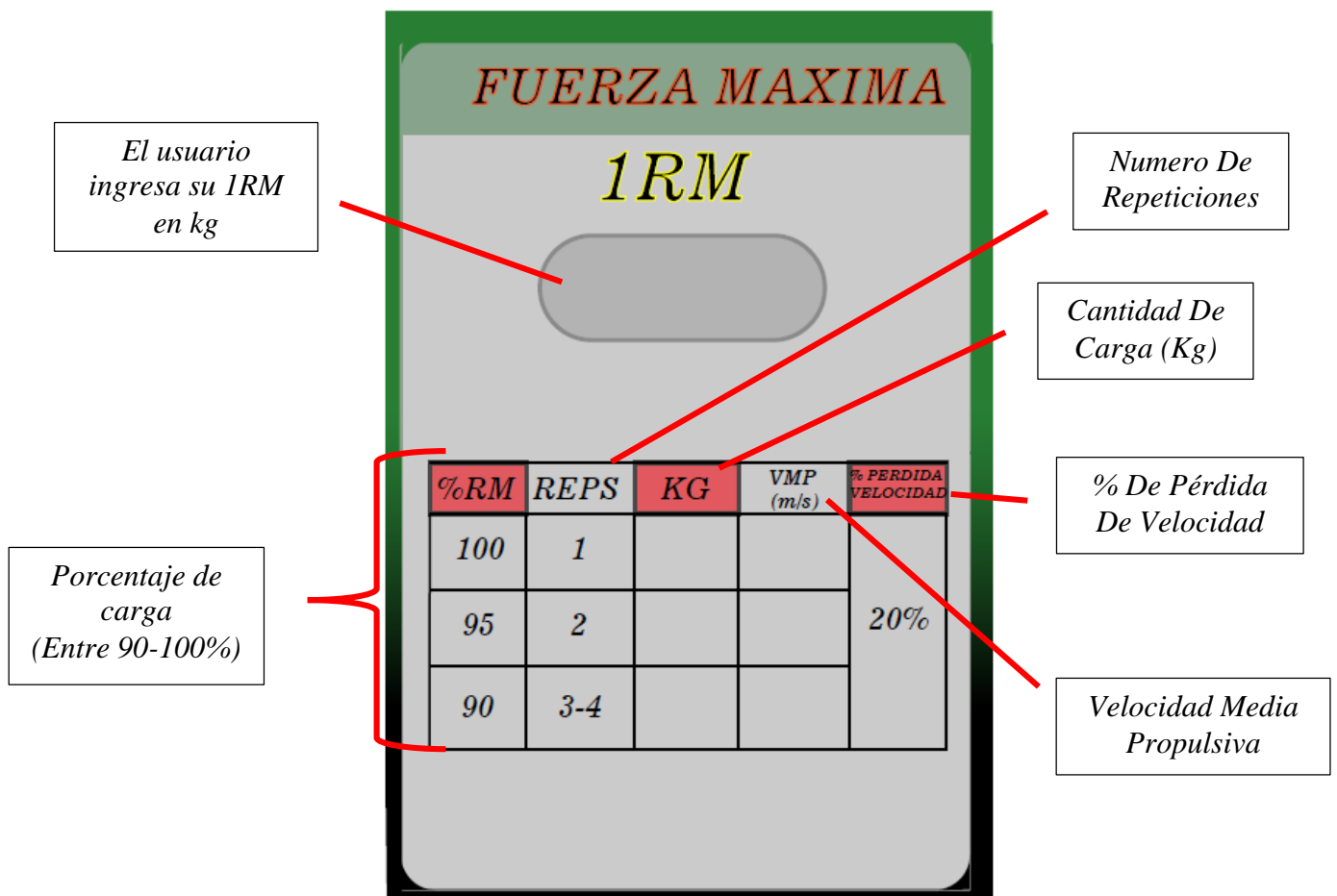
Nota: esta figura muestra los ejercicios que aparecen en la aplicación móvil que son press banca, sentadilla y peso muerto; además de los tipos de fuerza a entrenar como son fuerza máxima y fuerza hipertrofia. Autoría propia

Fuerza máxima

Si el usuario escoge la opción de fuerza máxima continuara en la siguiente pantalla en la cual ingresara su 1RM y la aplicación le arrojará valores tales como el porcentaje de carga (que oscila entre el 90 y el 100% del 1RM), el número de repeticiones, el peso a vencer, la velocidad media propulsiva asignada según el porcentaje de RM y por último el valor de porcentaje de pérdida de velocidad del 20%.

Figura 8

Valores arrojados por la aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza máxima.



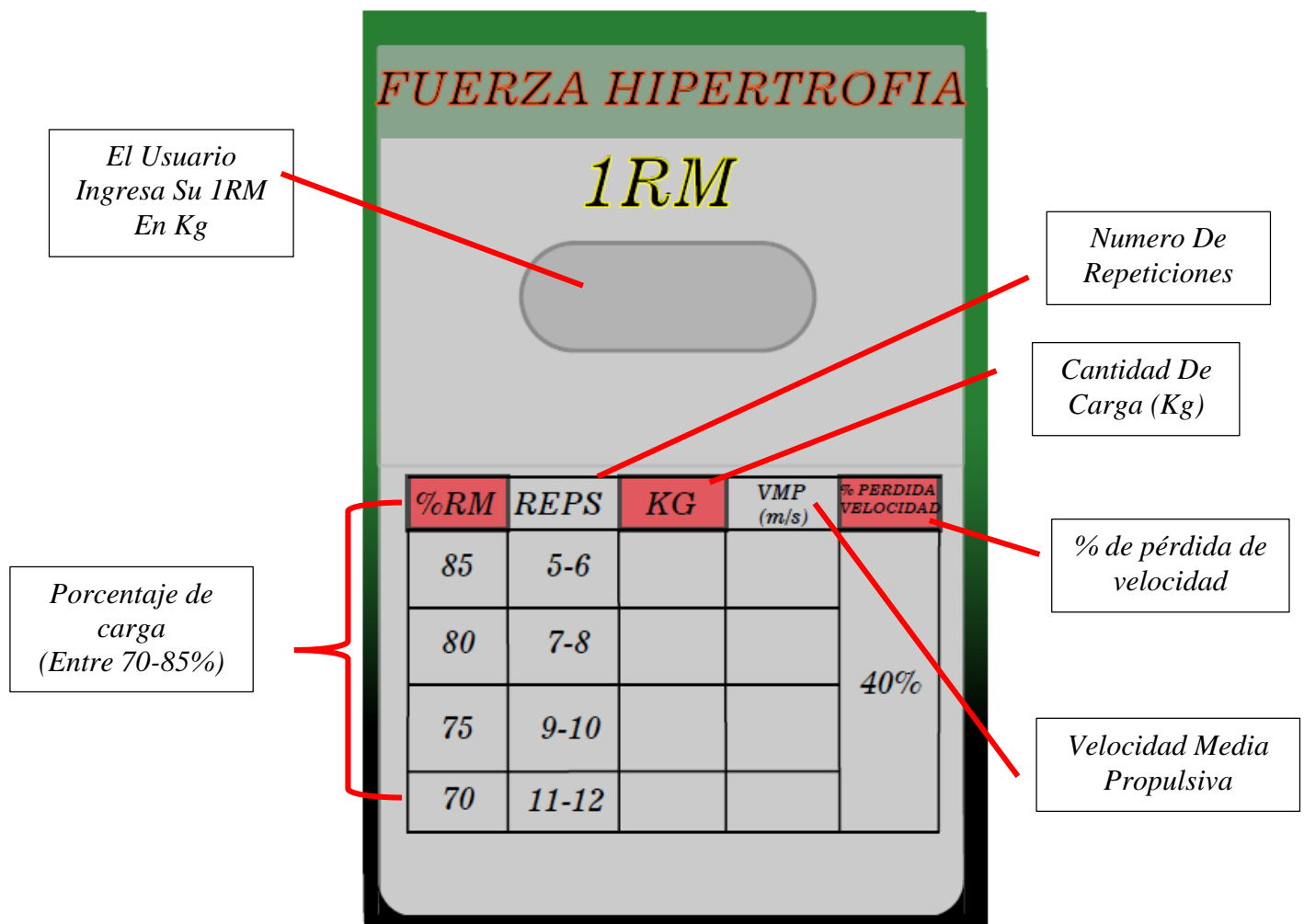
Nota: en esta pantalla se denotan las variables para el entrenamiento de fuerza máxima.
Autoría propia

Fuerza hipertrofia

Por el contrario, si el usuario escoge la opción de fuerza hipertrofia continuara en la siguiente pantalla en la cual ingresara su 1RM y la aplicación le arrojará valores tales como el porcentaje de carga (que oscila entre el 75 y el 85% del 1RM), el número de repeticiones, el peso a vencer, la velocidad media propulsiva asignada según el porcentaje de RM y por último el valor de porcentaje de pérdida de velocidad del 40%.

Figura 8

Valores arrojados por la aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza hipertrofia.



Nota: en esta pantalla se denotan las variables para el entrenamiento de fuerza hipertrofia.
Autoría propia

Figura 10

Aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva



Nota: en la figura 10 se destaca el funcionamiento de la aplicación móvil para el entrenamiento de la fuerza máxima e hipertrofia a partir de la velocidad media propulsiva donde se demuestra la secuencia de pantallas que se mostraran al usuario. Autoría propia.

Bibliografía

- Abellan E. (s.f). *Metodología Scrum: qué es y cómo funciona*. Global Growth Agents.
[https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20Scrum%20es%20un,equipos%20que%20manejan%20proyectos%20complejos.&text=Esto%20permite%20al%20cliente%2C%20junto,obtener%20ventas%20\(Sales%20enablement\)](https://www.wearemarketing.com/es/blog/metodologia-scrum-que-es-y-como-funciona.html#:~:text=La%20metodolog%C3%ADa%20Scrum%20es%20un,equipos%20que%20manejan%20proyectos%20complejos.&text=Esto%20permite%20al%20cliente%2C%20junto,obtener%20ventas%20(Sales%20enablement)).
- APLanbs. (2017). Gym exercises & workouts – *Control de entrenamiento* (versión 3.31) [aplicación móvil]. Google Play Store.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=adam.exercisedictionary>
- AppsAmerica. (2017). Fitness. Rutinas para el gym– *Control de entrenamiento* (versión 1.0) [aplicación móvil]. Google Play Store.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.andromo.dev554305.app683201&hl=es>
- AxiomMobile. (2019). Culturismo. entrenamiento libre con pesas – *Control de entrenamiento* (versión 1.22) [aplicación móvil]. Google Play Store.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.axiommobile.bodybuilding&hl=es>
- Balsalobre C. (2019). My Lift: Mide tu fuerza máxima. *Control de entrenamiento* (versión 2.0.1) [aplicación móvil]. Google Play Store.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.powerlift&hl=es>
- Balsalobre C., Jiménez P. (2014). Entrenamiento de Fuerza. Nuevas Perspectivas Metodológicas.
- Balsalobre C., Marchante D., Baz-Valle E., Alonso I., Jiménez S., Muñóz M. (2017).

Analysis of Wearable and Smartphone-Based Technologies for the Measurement of Barbell Velocity in Different Resistance Training Exercises. *Frontiers in physiology*. 8(1) 1-10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00649>

Batmaci. (2017) Mi entrenamiento - gimnasio & ejercicios– *Control de entrenamiento* (versión 2.2.6) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=myworkout.myworkout&hl=es>

Bernal F. (2016). Velocidad Media Propulsiva en Zona de Máxima Eficiencia Mecánica en Jugadores Juveniles de Básquet a partir de un Test Progresivo Incremental en el Ejercicio de Media Sentadilla al Cajón Valorado con Encoder Winlaborat. [Tesis de pregrado, Universidad de la plata]. Repositorio institucional universidad de la plata. https://portalderevistas.unlp.edu.ar/dependencia/facultad-de-humanidades-y-ciencias-de-la-educacion/?post_types=revista

Bestfit- Fitness app. (2018). Bestfit pro: rutina gimnasio - entrenamiento– *Control de entrenamiento* (versión 2.2.4) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.best.fit&hl=es>

Big Glasses Technology. (2016). Bodybuilding programs– *Control de entrenamiento* (versión 2.4.1) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bgt.bodybuilding.programs&hl=e>

[s](#)

Boris J., Harris K., Crielaard J. M., Cronin J. B. (2011). Using the load-velocity relationship for 1RM prediction. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 1(25) 267-270. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b62c5f>

Cappa D. (2013, 23 de enero). Hipertrofia muscular. G-se.

<https://g-se.com/hipertrofia-muscular-bp-957cfb26ce8ddd>

Chicharro L., Fernández A. (2006). Fisiología del ejercicio. Editorial panamericana.

Creative photo tolos. (2018). *Gym coach - workouts & fitness – Control de entrenamiento* (versión 1.2) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=creativetoolsapp.workout.gymcoach.fitness>

Cuadrado G., Avella C., Garcia Manso J. (2006). El entrenamiento de la hipertrofia muscular. Wenceulen editorial deportiva.

Daily strength. (2017). Fuerza diaria. gimnasio, musculación & pesas– *Control de entrenamiento* (versión 1.38.0) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.anthonynng.workoutapp&hl=es>

O

Drashkov M. (2013) Barsense Weight Lifting Log.– *Control de entrenamiento* (versión 2.3) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.barsense.main&hl=es>

El nono. (2015) Aumentar masa muscular– *Control de entrenamiento* (versión 4.0) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nonoapps.aumentarmasamusculr&hl=es>

Fernández G. (2018). Entrenamiento de la fuerza basado en la velocidad de ejecución: revisión bibliográfica. [Tesis de pregrado, Universidad de León]. Repositorio institucional universidad de León. <https://buleria.unileon.es/handle/10612/10906>

Ferran Negre. (2019). Fithero - gym workout tracker– *Control de entrenamiento* (versión

0.9.5) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fnp.fithero&hl=es>

Fitcraft Technologies. (2014). Entrenamiento profesional de gimnasio– *Control de entrenamiento* (versión 5.4) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.workout.workout&hl=es>

Fitvate apps. (2019). Fitvate - entrenamientos para hacer en casa o gym– *Control de entrenamiento* (versión 6.8) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fitvate.gymworkout&hl=es>

Gato apps. (2016). Cómo aumentar masa muscular– *Control de entrenamiento* (versión 2.0) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gatoapps.comoaumentarmasamuscular&hl=es>

González J.J., Rodríguez D, Sánchez L., Gorostiaga E., Pareja-Blanco F.(2014). Maximal intended velocity training induces greater gains in bench press performance than deliberately slower half-velocity training. *European Journal of Sport Science*. 14(8) 772-81. [https://doi.org/ 10.1080/17461391.2014.905987](https://doi.org/10.1080/17461391.2014.905987)

Gonzalez J.J., Sanchez L. (2010). Movement velocity as a measure of loading intensity in resistance training. *International Journal of Sports Medicine*. 31(5) 347-352. <https://doi.org/10.1055/s-0030-1248333>

González J.J., Sánchez L., Pareja F., Rodríguez D. (2017). La Velocidad De Ejecución Como Referencia Para La Programación, Control Y Evaluación Del Entrenamiento De Fuerza. *Ergotech*.

González J.J., Yañez-García J., Mora-Custodio R., Rodríguez D. (2017). Velocity Loss as a

Variable for Monitoring Resistance Exercise. *International Journal of Sports Medicine*. 38(03) 217-225. <https://doi.org/10.1055/s-0042-120324>

Guiton A., Hall J., *Tratado de fisiología médica*. Editorial elsevier

Gym Fitness Technology. (2017). *Gym fitness & workout : entrenador personal – Control de entrenamiento* (versión 1.3.4) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.jleoapps.gymtotal>

Gym Fitness Techology. (2020). *Entrenamiento con mancuernas y barra en casa pro –*

Control de entrenamiento (versión 1.0.7) [aplicación móvil]. Google Play Store.

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gymfitness.dumbbellhomeworko
utbarbellworkoutathomepro&hl=es](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.gymfitness.dumbbellhomeworkoutbarbellworkoutathomepro&hl=es)

Ironclick. (2017) *Gym coach app– Control de entrenamiento* (versión 2.2- free_ironclick)

[aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=net.gym.coach&hl=es>

Juneau C. (2016). *Dr. muscle workout planner: gain muscle & strength– Control de*

entrenamiento (versión 2.6) [aplicación móvil]. Google Play Store.

[https://play.google.com/store/apps/details?id=com.drmaxmuscle.dr_max_muscle&h
l=es](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.drmaxmuscle.dr_max_muscle&hl=es)

Kader J., Dorat A., Pérez P., Raby M., Zamorano A. (2012). *Entrar a la Cuarta Pantalla:*

Guía Para Pensar en Móvil. [Tesis de maestría, Universidad Mayor].

[http://usando.info/wp/wp-content/uploads/2013/01/Tesis-4ta-pantalla-2012-](http://usando.info/wp/wp-content/uploads/2013/01/Tesis-4ta-pantalla-2012-UMayor.pdf)

[UMayor.pdf](http://usando.info/wp/wp-content/uploads/2013/01/Tesis-4ta-pantalla-2012-UMayor.pdf)

Leap Fitness Group. (2020) *Entrenamiento con mancuernas en casa – culturismo –Control*

de entrenamiento (versión 1.1.0) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=dumbbellworkout.dumbbellapp.homeworkout&hl=es>

López M. (2014). Aplicaciones móviles (APPs) en el ámbito del deporte de rendimiento: revisión y propuesta de clasificación. [Tesis de pregrado, universidad de León]. Repositorio institucional universidad de León.

<https://buleria.unileon.es/handle/10612/4163>

Martinez A. (2015). Validez y reproducibilidad de la velocidad de desplazamiento de las cargas como indicador del carácter del esfuerzo. [Tesis maestría, Universidad de Murcia]. Repositorio institucional de la universidad de Murcia.

<https://digitum.um.es/digitum/handle/10201/46961>

Mattias apps. (2020) Ganhar massa muscular – *Control de entrenamiento* (versión 4.0) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.mattiasapps.ganharmassamuscular&hl=es>

Méndez F., Martínez J. (2018). Efectos de un programa de entrenamiento de la fuerza con el método de oclusión vascular en estudiantes de ciencias del deporte [Tesis de pregrado, universidad de ciencias aplicadas y ambientales]. Repositorio institucional U.D.C.A. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1079>

Movicarelab. (2018). Entrenador físico-culturismo y levantamiento pesas– *Control de entrenamiento* (versión 1.0.1) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.fitnessworkout.bodybuilding&hl=es>

Muscle and Moition. (2017). Muscle&motion: fortalecimiento muscular– *Control de*

- entrenamiento* (versión 2.2.13) [aplicación móvil]. Google Play Store.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=air.com.musclemotion.strength.mobil&hl=es>
- Mymh dev. (2020). Planificador de entrenamiento: fuerza y calistenia – *Control de entrenamiento* (versión 1.0.0) [aplicación móvil]. Google Play Store.
https://play.google.com/store/apps/details?id=workouttemple.wt_app&hl=es_CO
- Pareja F., Sánchez L., Suárez L., González J.J. (2016). Effects of Velocity Loss During Resistance Training on Performance in Professional Soccer Players. *Human kinetics Journal*. 12(4) 512-519. <https://doi.org/10.1123/ijsspp.2016-0170>
- Piffardini V. (2018). Super treinos – *Control de entrenamiento* (versión 0.6.5) [aplicación móvil]. Google Play Store.
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.supertreinosapp.app&hl=es>
- Platonov V. (2001). Teoría general del entrenamiento deportivo olímpico. Paidotribo
- Rincon D. (2018). Revisión bibliográfica los sistemas y métodos del entrenamiento convencional con pesas y su uso e implementación en la actualidad. [Tesis de pregrado, universidad de ciencias aplicadas y ambientales]. Repositorio institucional U.D.C.A. <https://repository.udca.edu.co/handle/11158/1075>
- Rodriguez D. (2017) La velocidad de ejecución como variable para el control y la dosificación del entrenamiento y como factor determinante de las adaptaciones producidas por el entrenamiento de fuerza. [Tesis doctoral, Universidad Pablo de Olavide]. Repositorio institucional RIO. <https://rio.upo.es/xmlui/handle/10433/4757>
- Ruf L., Chery C., Taylor K. (2017). Validity and Reliability of The Load-Velocity

- Relationship to Predict The 1RM In Deadlift. *The Journal of Strength and Conditioning*. 32(3) 681-689. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002369>
- Sampieri R., Fernández C., Baptista L. (2014). *Metodología de la investigación*. Mc Graw Hill Education
- Sanchez L., Gonzalez J.J. (2011). Velocity loss as an indicator of neuromuscular fatigue during resistance training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 43(9) 1725-1734. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213f880>
- Sánchez L., Pallarés J., Pérez C., Navarro R., González J.J. (2017). Estimation of Relative Load From Bar Velocity in the Full Back Squat Exercise. *Sports Medicine International Open*. 1(2) 80–88. <https://doi.org/10.1055/s-0043-102933>
- Sanchez L., Pérez C., Gonzalez J.J. (2010). Importance of the propulsive phase in strength assessment.. *International Journal of Sports Medicine*. 31(2): 123-129. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1242815>
- Sanchis C. (2015, 8 de Julio). Importancia de la velocidad de ejecución en el entrenamiento de fuerza. G-se. [https://g-se.com/importancia-de-la-velocidad-de-ejecucion-en-el-entrenamiento-de-fuerza-bp-F57cfb26dbc400#:~:text=Importancia%20de%20la%20velocidad%20de%20ejecuci%C3%B3n%20en%20el%20entrenamiento%20de%20fuerza,-Gonz%C3%A1lez%20Badillo%20y&text=La%20velocidad%20media%20de%20la,%25\)%20el%20ejercicio%20deber%C3%ADa%20terminarse](https://g-se.com/importancia-de-la-velocidad-de-ejecucion-en-el-entrenamiento-de-fuerza-bp-F57cfb26dbc400#:~:text=Importancia%20de%20la%20velocidad%20de%20ejecuci%C3%B3n%20en%20el%20entrenamiento%20de%20fuerza,-Gonz%C3%A1lez%20Badillo%20y&text=La%20velocidad%20media%20de%20la,%25)%20el%20ejercicio%20deber%C3%ADa%20terminarse).
- Sara soft. (2016) *Gym mate - strength training– Control de entrenamiento* (versión 2.6) [aplicación móvil]. Google Play Store. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.sarasoft.es.GymMate&hl=es>
- Schoenfeld B. (2010). The use of specialized training techniques to maximize muscle

hypertrophy. *Strength and Conditioning Journal*, 33(4) 60-65.

<https://doi.org/10.1519/SSC.0b013e3182221ec2>

Scrumalliance, Inc. (Marzo 2013). *Scrum una descripción*.

<https://www.scrumalliance.org/resources/ebooks>

Selasoft. (2012). Simple workout log pro key– *Control de entrenamiento* (versión 1.1)

[aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.selahsoft.workoutlogpro&hl=es>

Smolak K. (2020) Wl analysis - barbell path tracker.– *Control de entrenamiento* (versión

2.4.9) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.karolsmolak.wlanalysis&hl=es>

[CO](https://play.google.com/store/apps/details?id=com.karolsmolak.wlanalysis&hl=es)

Steveloper. (2020). Rutina de ejercicios con barra– *Control de entrenamiento* (versión 1.7)

[aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=barbell.workout.exercises&hl=es>

Strong Fitness PTE. LTD. (2017). Strong - workout tracker gym log. – *Control de*

entrenamiento (versión 2.6.0) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=io.strongapp.strong&hl=es>

Verkhoshansky Y., Siff M. (2004). Superentrenamiento. Editorial paidotribo.

VGFIT LLC. (2015). Fitness & bodybuilding– *Control de entrenamiento* (version 2.7.2)

[aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=softin.my.fast.fitness>

VGFIT LLC. (2015). Fitness femenino– *Control de entrenamiento* (versión 2.2.6)

[aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=softin.ny.women.fitness.miss.bikini&hl=es>

Vinuesa M. (2016). Conceptos y métodos para el entrenamiento físico. Ministerio de defensa

Virtuagym. (2010). Virtuagym fitness – home & gym– *Control de entrenamiento* (versión 2.4.9) [aplicación móvil]. Google Play Store.

<https://play.google.com/store/apps/details?id=digifit.virtuagym.client.android&hl=e>

s

Weineck J. (2005). Entrenamiento total. Editorial Paidotribo.

Wilmore J., Costill D. (2014). Fisiología del esfuerzo y del deporte. Paidotribo