



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA

“San Vicente Mártir”

**PROPUESTA DE PERIODIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO
DE MARATÓN MEDIANTE LA VARIABILIDAD DE LA
FRECUENCIA CARDIACA.**

Trabajo de Fin de Grado en CC de la Actividad Física y el Deporte

Presentado por:

D. Fc. Javier Richart Bosch

Tutorizado por:

D. José Vicente Sánchez Alarcos Díaz - Pintado

Torrent, a 23 de mayo de 2020

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	OBJETIVOS	7
2.1.	Objetivos Generales	7
2.2.	Objetivos Específicos	7
3.	COMPETENCIA	8
3.1.	Competencia General.....	8
3.2.	Competencia Específica.....	8
4.	CRONOGRAMA	9
5.	MARCO TEÓRICO	12
5.1.	Ergogénesis de la prueba de maratón.....	12
5.2.	Modelos de periodización del entrenamiento deportivo.	15
5.3.	Métodos de cuantificación de la carga de entrenamiento.	18
5.4.	Control de la carga de entrenamiento.	19
5.4.1.	Variabilidad de la frecuencia cardíaca.....	20
5.4.2.	Aplicación Hrv4 training.	22
6.	PERIODIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE MARATÓN A TRAVÉS DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA (VFC).	27
6.1.	Diagnóstico.....	27
6.1.1.	Características del deportista.	28
6.1.2.	Recursos materiales, humanos e instalaciones disponibles.	29
6.2.	Objetivos de la planificación.	30
6.2.1.	Objetivos Generales.....	30
6.2.2.	Objetivos Específicos	31
6.3.	Periodización.....	31
6.3.1.	Calendario.....	31
6.3.2.	Elección del modelo de periodización para la presente temporada.	33
6.3.3.	Distribución de los macrociclos, mesociclos y microciclos.	33
6.3.4.	Ubicación de las cargas	34
6.3.5.	Cuantificación de la carga.	36
6.3.6.	Control de la carga.....	36
6.4.	Evaluación del rendimiento.....	37
6.5.	Ejecución	41
7.	CONCLUSIONES	51
8.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	52
9.	ANEXOS	57
9.1.	CALENTAMIENTO.	57
9.2.	VUELTA A LA CALMA	58
9.3.	TÉCNICA DE CARRERA.	59
9.4.	FUERZA MÁXIMA.....	60
9.5.	FUERZA -RESISTENCIA	61

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Utilización de diferentes vías energéticas durante la maratón. Extraído: Koivisto (1986)..	13
Ilustración 2. Variación de la frecuencia cardíaca (FC) latido a latido. A partir del ECG, se calcula el intervalo entre picos R-R y se expresa la VFC en segundos (s) y la FC en latidos por minuto (p/m). Extraído: Gil-Rodas et al. (2008).	20
Ilustración 3. Medición de la VFC a través de la aplicación Hrv4training. Extraído: Altini y Amft (2018).	22
Ilustración 4. Resultado de la medición de la VFC. Extraído: App Hrv4training.	24
Ilustración 5. Batería de preguntas. Extraído: App Hrv4training.	24
Ilustración 6. Análisis detallado sobre diferentes etiquetas. Extraído: App Hrv4training.	25
Ilustración 7. Etiqueta historial. Extraído: App Hrv4training.	26
Ilustración 8. Etiqueta línea basal. Extraído: App Hrv4training.	26
Ilustración 9. Organigrama de los miembros del equipo y sus funciones. Fuente: Elaboración propia.	30
Ilustración 10. Calendario temporada 2020. Fuente: Elaboración propia.	32
Ilustración 11. Distribución de los macrociclos, mesociclos y microciclos. Fuente: Elaboración propia.	34
Ilustración 12. Distribución de las cargas de trabajo. Fuente: Elaboración propia.	35
Ilustración 13. Escala Omni-Rest para el entrenamiento de fuerza. Extraído: Robertson et al. (2003).	36
Ilustración 14. Tipos y ubicación de los test realizados. Fuente: Elaboración propia.	39
Ilustración 15. Planificación temporada 2020. Fuente: Elaboración propia.	40
Ilustración 16. Resultado de la puntuación para la línea basal. Fuente: Elaboración propia.	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Zonas y Valores de Carga según cada zona para la carrea a pie.	19
Tabla 2. Mejores marcas personales del atleta.	28
Tabla 3. Datos del deportista.	29
Tabla 4. Resultado Dipper. Establecimiento de zonas y ritmo de carrera correspondientes al macrociclo 1.	41
Tabla 5. Puntuaciones diarias. Periodo del 10 de febrero hasta el 16 de febrero del 2020.	42
Tabla 6. Resultado Dipper. Establecimiento de zonas y ritmo de carrea correspondiente al macrociclo 2.	45
Tabla 7. Puntuaciones diarias de la VFC. Periodo del 25 de mayo hasta el 31 de mayo del 2020.	45
Tabla 8. Resultado Dipper. Establecimiento de zonas y ritmo de carrera correspondiente al macrociclo 3.	48
Tabla 9. Puntuaciones diarias de la VFC. Periodo del 3 de agosto hasta el 9 de agosto del 2020.	48

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

AC: Activación

AJ: Ajuste

ATR: Acumulación, Transformación, Realización

AV: Análisis de Video

CA: Carga

CA: Capacidad Aeróbica

CAL: Capacidad Anaeróbica Láctica

CCAFD: Ciencias Actividad Física y Deporte

CO: Competición

CSD: Consejo Superior de Deportes

EKG: Electrocardiograma

FC: Frecuencia Cardíaca

FC_{máx}: Frecuencia Cardíaca Máxima

FM: Fuerza Máxima

FR: Fuerza Resistencia

IM: Impacto

PA: Potencia Aeróbica

PE: Prueba de Esfuerzo

PPG: Fotoplestismografía

RE: Recuperación

RM: Repetición Máxima

rMSSD: Raíz cuadrada del valor medio de la suma de las diferencias al cuadrado de todos los intervalos RR sucesivos

SNA: Sistema Nervioso Autónomo

SNP: Sistema Nervioso Parasimpático

SNS: Sistema Nervioso Simpático

TC: Técnica de Carrera

TD: Test Dipper

TF: Test Fuerza

VFC: Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

Vo₂: Consumo de oxígeno

VO_{2máx}: Consumo máximo de oxígeno

Resumen:

El presente trabajo presenta una propuesta sobre la periodización del entrenamiento de maratón basada en el análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca, como herramienta para el control de la carga del entrenamiento en cada sesión. Para el correspondiente análisis, se ha utilizado el software de la aplicación de móvil Hrv4training, donde a través de este método no invasivo nos ha permitido valorar el nivel de estrés fisiológico que tiene el deportista en su día a día, permitiéndonos obtener una información valiosa para poder reajustar los entrenamientos establecidos semanalmente, y así poder evitar que el atleta haya podido acumular un exceso de fatiga que nos hubiera podido llevar a un posible sobreentrenamiento o a una lesión. Además, no solo se ha analizado el concepto de la variabilidad de la frecuencia cardíaca y su influencia en el entrenamiento, sino también todos aquellos componentes relacionados con el diseño de una planificación deportiva, tales como: la ergogénesis de la prueba de maratón, el modelo de periodización del entrenamiento y la forma de cuantificar y controlar la carga del entrenamiento, todo ello ajustado a las características del deportista. A través de esta propuesta se ha destacado la importancia del control de la carga interna, permitiendo individualizar de una manera más exacta las sesiones de entrenamiento, ajustadas al estado fisiológico del atleta en su día a día y esto, en consecuencia, determinará la evolución del sujeto en la práctica deportiva.

Palabras clave: periodización, maratón, variabilidad de la frecuencia cardíaca, sobreentrenamiento, fisiología de la maratón, aplicación Hrv4training.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente nos encontramos ante una sociedad cada vez más vinculada al ámbito deportivo, donde la gente hemos ido cambiando en hábitos y costumbres, lo que nos ha conducido ha una mejora de la salud y calidad de vida.

Este cambio ha originado que mucha gente quiera iniciarse en la modalidad deportiva del running. Son numerosas las pruebas que cada fin de semana se organizan en torno a este deporte, las cuales oscilan entre una gran variedad de distancias, que van desde carreras con distancia más cortas, hasta llegar a la prueba reina del deporte de fondo, que es la maratón (prueba de mayor distancia), que cada año suma más adeptos entre sus participantes.

Este aumento de practicantes del running a nivel popular tiene también su transferencia positiva a nivel federativo, ya que según el Consejo Superior de Deporte ([CSD], 2019) ha habido un aumento de las licencias federativas en estos últimos años, puesto que desde el 2011 hasta el 2018 ha habido un incremento significativo, pasando de las 71.912 a las 85.401.

Como hemos mencionado anteriormente, esta eclosión del fenómeno del running está teniendo una mayor repercusión en una prueba determinada, que es la maratón. Dicha prueba tiene un interés mayor cada año, de ahí que basándonos en los datos y tomando como ejemplo la Maratón de Valencia, observamos que en la pasada edición de la prueba en 2019, según Maudos, Aldás, Benages y Zaera (2020) hubo un aumento de la participación del 4% con respecto a la edición de 2018. Para la edición de 2020, se han llegado a agotar las inscripciones un año antes de la cita, con un total de 30.000 corredores. Estos datos nos hacen ver que dicha prueba se ha convertido en un evento multitudinario y de especial relevancia para el corredor de fondo.

A partir de aquí, la elección del tema para la elaboración del TFG viene dado por la motivación que tengo hacia la práctica deportiva del atletismo, ya que estoy vinculado a este mundo desde hace muchos años, tanto como aficionado como monitor de dicho deporte, al igual que el gran interés que siento hacia esta disciplina, cuya actividad es cada vez más practicada y solicitada por la sociedad, como he comentado anteriormente.

Ante dicho aumento, que a la par, se ha convertido en el fenómeno del running, hay que destacar la importancia de guiar y orientar a los deportistas hacia la consecución de sus objetivos mediante la ayuda de profesionales cualificados, como los graduados en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CCAFD). Esto conlleva a la elaboración de una planificación del entrenamiento, con el fin de preparar a cualquier individuo ante una actividad física o deportiva y ajustada a las necesidades individuales de cada deportista (en base a la literatura científica).

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Generales

1. Desarrollar una planificación deportiva a través de los conocimientos del entrenamiento en base a la literatura científica.
2. Establecer el control de la carga del entrenamiento deportivo en el ámbito de la carrera a pie mediante la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

2.2. Objetivos Específicos

- 1.1 Planificar la temporada deportiva ajustada a la características y necesidades del deportista amateur en la prueba de la maratón.
- 2.1 Controlar la carga del entrenamiento establecida en la planificación mediante la utilización del software de análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca Hrv4training.
- 2.2 Modificar la periodización del entrenamiento deportivo establecido para el deportista, en base a las mediciones diarias de la variabilidad de la frecuencia cardíaca.
- 2.3 Prevenir el sobreentrenamiento del deportista en el ámbito de la carrera a pie, a través del control de la carga del entrenamiento a través del análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca.

3. COMPETENCIA

3.1. Competencias Generales.

1. Comprender la literatura científica en lengua inglesa y en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico mediante una correcta gestión de la información.
2. Saber aplicar las tecnologías de la información y comunicación (TIC).
3. Desarrollar competencias para la resolución de problemas mediante la toma de decisiones.
4. Transmitir cualquier información relacionada adecuadamente tanto por escrito como oralmente.
5. Planificar y organizar cualquier actividad eficientemente.
6. Ser capaz de aplicar los conocimientos teóricos en la práctica.
7. Utilizar internet adecuadamente como medio de comunicación y como fuente de información.

3.2. Competencias Específicas.

1. Adquirir la formación científica básica aplicada a la actividad física y al deporte en sus diferentes manifestaciones y comprender la literatura científica del ámbito de la actividad física y el deporte en lengua inglesa y en otras lenguas de presencia significativa en el ámbito científico mediante una correcta gestión de la información
2. Conocer y comprender los factores fisiológicos y biomecánicos que condicionan la actividad física y el deporte
3. Planificar, desarrollar y controlar el proceso de entrenamiento físico y deportivo en sus distintos niveles y ámbitos.
4. Saber aplicar las tecnologías de la información y comunicación (TIC) al ámbito de las CC de la Actividad Física y el Deporte.

4. CRONOGRAMA

A continuación se presenta el cronograma llevado a cabo para la elaboración del presente trabajo.

Figura 1.
Cronograma de trabajo.

CONTENIDO	MESES																			
	ENERO				FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO			
	Nº semanas				Nº semanas				Nº semanas				Nº semanas				Nº semanas			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1. Proponer 3 temas de TFG																				
2. Tutoría con el tutor de TFG para la elección del tema.																				
3. Primera sesión TFG.																				
4. Elaboración de resumen.																				
5. Búsqueda documental																				
6. Segunda sesión TFG.																				
7. Tutoría con el tutor de TFG para revisión índice del TFG.																				
8. Entrega del resumen del TFG por plataforma.																				
9. Elaboración Marco Teórico.																				
10. Elaboración de la periodización en base a VFC.																				
11. Tercera sesión TFG.																				
12. Conclusiones y Reflexión.																				

En el cronograma se puede observar la distribución del tiempo llevado a cabo para la elaboración del presente trabajo final de grado (TFG). El primer paso fue proponer tres ideas sobre las cuales se podría basar el trabajo y que -tras la primera reunión con el tutor- se seleccionó el tema para la realización del mismo. Posteriormente se realizaron diferentes sesiones sobre el TFG, donde se impartieron contenidos sobre normativa, calendario, guía docente, tipos y partes del TFG, así como formatos para la presentación del mismo.

Una vez establecido el tema y realizada la primera reunión, empecé a realizar el resumen con el fin de dar una orientación al trabajo, junto con el inicio de la búsqueda documental. La búsqueda realizada ha consistido en una revisión bibliográfica de diferentes artículos científicos en diferentes bases de datos -mayoritariamente escritos en lengua inglesa- como también la consulta de diferentes libros específicos sobre la materia.

Las bases de datos utilizadas para la elaboración y recopilación de la información documental han sido las plataformas Google Scholar y Ebsco, donde el criterio establecido para la correspondiente búsqueda fue el siguiente:

- Español e inglés, en este orden.
- Rango de fechas: desde 1985 hasta el año actual.
- Alto nivel: bases de datos de puntuación alta.
- Artículos científicos gratuitos.
- Palabras clave en lengua española: maratón, sistemas energéticos, variabilidad de la frecuencia cardíaca, modelos de periodización.
- Palabras clave en lengua inglesa: marathon, endurance, heart rate variability, physiology of marathon.

Tras una primera selección de 60 artículos, finalmente he utilizado 50 de ellos para la posterior elaboración del marco teórico, todo ello junto con la consulta de nueve libros específicos de la materia, para el desarrollo de los diferentes contenidos del TFG y concretamente, el apartado de modelos de periodización del entrenamiento.

Concluido esto, empecé la segunda parte de mi trabajo llevando a cabo la planificación del entrenamiento anual del atleta, en base a la información fijada en el

marco teórico y con el objetivo de periodizar el entrenamiento a través de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC).

Finalmente, tras la elaboración del marco teórico y la periodización del atleta, se realizaron las conclusiones del TFG mediante las cuales se han mostrado los logros alcanzados tras la elaboración del presente trabajo, así como, una pequeña reflexión sobre la implicación del trabajo desarrollado en la formación del futuro graduado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte (CCAFD).

5. MARCO TEÓRICO

5.1. Ergogénesis de la prueba de maratón.

La maratón consiste en recorrer una distancia de 42.195 metros que separa la línea de salida de la de llegada, siendo una prueba exigente para el deportista y que requiere de una planificación adecuada a las necesidades del atleta, permitiéndole completar la prueba en las mejores condiciones posibles. Para ello, debemos tener en cuenta cuales son los componentes predominantes del rendimiento en esta disciplina.

La maratón es una prueba de larga duración, cuyo tiempo de ejecución oscila entre las dos horas y media y tres horas para un deportista amateur con cierto nivel. Por lo tanto, hablamos de una prueba cuyo sistema energético predominante es aeróbico, ya que según Bomba (2015) dicho sistema es la principal fuente de energía en aquellas actividades que presentan una duración entre un minuto y tres horas. En dicha prueba, al ser de larga distancia, destaca la importancia de tener una capacidad aeróbica elevada, donde el nivel de consumo de oxígeno es importante y sobretodo el porcentaje del consumo de oxígeno que somos capaces de utilizar (%Vo₂max). Este último parámetro es un factor determinante en el rendimiento del deportista, ya que según Jones (2006) el porcentaje de consumo de oxígeno máximo que el deportista es capaz de mantener durante la prueba va a depender del umbral de lactato o umbral ventilatorio, siendo entre un 50-70% del consumo de oxígeno máximo (VO₂máx) para deportistas entrenados y del 80-85% para muy entrenados. Estos últimos según Coyle (2007) pueden realizar ejercicio con un consumo de oxígeno (VO₂) más alto de manera constante, antes de llegar a la fatiga.

Otro de los puntos a tener en cuenta es el tipo de vías energéticas predominantes durante el transcurso de la prueba. Como se muestra en la ilustración 1 propuesta por Koivisto (1986), se observa la distribución de sustratos energéticos (glucógeno, carbohidratos y grasas) que intervienen en el metabolismo como forma de obtención de energía durante el transcurso de la maratón.

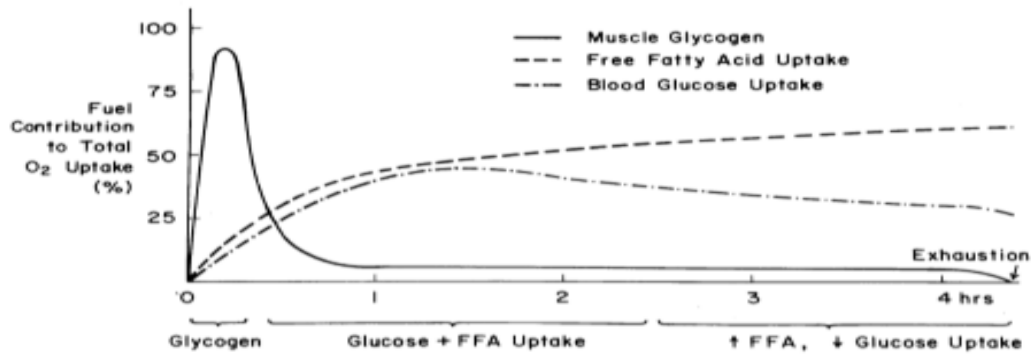


Ilustración 1. Utilización de diferentes vías energéticas durante la maratón. Extraído: Koivisto (1986).

De este modo se aprecia que, durante los primeros 20 minutos la principal fuente de energía es el glucógeno muscular y que la descomposición del mismo va en función a la intensidad y duración. Cabe destacar que cuando hay una caída del glucógeno muscular entre el 20-30%, el ritmo del corredor empieza a decaer. Seguidamente, cuando se alcanzan los 60 minutos de carrera, la obtención de energía proviene del sistema oxidativo, con la participación del glucógeno procedente del hígado, y cuando éste se agota se pasa a la glucogenólisis partiendo del lactato producido.

Según Coyle (2007), los deportistas de alto nivel obtienen más de dos tercios de su energía de los hidratos de carbono provenientes del glucógeno muscular y, en menor grado, de la oxidación de la glucosa sanguínea. Por lo tanto, la actividad al 70-80% del VO_{2max} no puede mantenerse sin una oxidación de carbohidratos suficiente, dando lugar a una disminución del glucógeno muscular, a menudo, con una hipoglucemia que hace que sea necesario reducir el ritmo de carrera entre el 40-60% del VO_{2max} . Este fenómeno es conocido como “golpear el muro” donde la velocidad adquirida será mantenida por la oxidación de las grasas, glucosa sanguínea y lactato.

Dicho esto, esta disminución de la velocidad causada por la fatiga según Coyle (2004) se puede retrasar a través de la ingesta de carbohidratos durante el ejercicio, debido a que la glucosa exógena llega a la sangre y ayuda a mantener la tasa de oxidación de carbohidratos.

Otro componente importante a tener en cuenta en la prueba del maratón es la economía de carrera, ya que Jones (2006) lo define como el consumo de oxígeno o coste energético utilizado a cierta velocidad que es capaz de llevar el deportista. La economía

de carrera es un componente entrenable y que depende de múltiples factores sobre los cuales podemos incidir, siendo uno de ellos el entrenamiento de fuerza.

Según Taipale et al. (2010) una de las adaptaciones que genera el entrenamiento de fuerza con respecto a la resistencia es una mejora del transporte y utilización del oxígeno muscular, debido a una mayor densidad capilar y mitocondrial del deportista, junto con una mayor actividad enzimática que da lugar a una mejora del metabolismo oxidativo. Por otro lado, Taipale et al. (2010) nos menciona que el entrenamiento de fuerza generalmente estimula un aumento de los niveles de testosterona asociado a un aumento del crecimiento muscular. Además, Hoff, Gran, y Helgerud (2002) añade que es importante la introducción del entrenamiento pliométrico y de fuerza explosiva, ya que existe relación entre la mejora de la potencia y consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}). Todas estas adaptaciones que se generan a través del entrenamiento de la fuerza van a repercutir en una mejora de la eficiencia de carrera, permitiendo al atleta realizar una carrera con un menor coste energético.

Por último, Renfree y Gibson (2013) nos hablan que uno de los factores determinantes a tener en cuenta en la prueba del maratón es la estrategia del ritmo de carrera, ya que según Abbiss y Laursen (2008) la correcta distribución del ritmo durante la prueba puede ayudar a completar la distancia con mayor éxito. Para ello, Hanley (2013) nos habla de tres estrategias que se han identificado en pruebas de resistencia. Dichas estrategias son:

- Ritmo positivo, donde el atleta disminuye su velocidad durante la prueba.
- Ritmo negativo, aumento de la velocidad, corriendo la segunda parte más rápida que la primera.
- Ritmo constante, velocidad uniforme durante toda la prueba.

Según Díaz-Martín, Fernández-Ozcorta, Floría y Santos-Concejero (2019) el ritmo negativo es el más adecuado para las pruebas de larga duración, ya que nos proporciona una menor reducción del agotamiento de los carbohidratos junto con un menor consumo de oxígeno y de concentración del lactato. A pesar de que este ritmo es el más recomendable, el más utilizado por la mayoría de corredores según Santos-Lozano, Collado, Foster, Lucia y Garatachea (2014) es el ritmo positivo, donde el atleta disminuyen la velocidad a medida que avanza la prueba.

Todos estos aspectos comentados anteriormente debemos tenerlos en cuenta a la hora de realizar la planificación hacia nuestro deportista, destacando que la maratón es una prueba regulada por el metabolismo aeróbico, donde existe una cantidad de energía limitada por los hidratos de carbono (glucógeno muscular y glucosa sanguínea) y que la estrategia de carrera -ritmo- puede ser determinante para la consecución del objetivo.

5.2. Modelos de periodización del entrenamiento deportivo.

Para el entrenamiento de un maratoniano pueden escogerse diferentes modelos de periodización, ya que a través de ellos, y junto con una sucesión de periodos establecidos, donde se aplicarán los diferentes contenidos, cargas y ciclos, se buscará un estado de forma óptimo del deportista en un periodo de tiempo determinado (Martin, 2001).

Atendiendo a García, Navarro y Ruiz (1996) existen diferentes propuestas, que van desde la periodización tradicional hasta la contemporánea. Dentro de la periodización tradicional cabe destacar que los periodos preparatorio, competitivo y transitorio son bien diferenciados en cuanto a contenidos y orientación del entrenamiento, repitiéndose de manera cíclica a lo largo de la temporada. Siguiendo esta línea, el modelo de Matveiev presenta un alto volumen en la fase general del periodo preparatorio, ya que destaca la importancia de una formación general y especial del deportista, cuyo objetivo es crear y ampliar las bases y condiciones para la especialización deportiva. Dicho modelo se caracteriza por una aplicación de las cargas de manera regular a lo largo de toda la temporada, con muy poco énfasis en el trabajo específico.

Por otro lado, tenemos el modelo del péndulo de Aroseiev, quien siguiendo una línea opuesta a la de Matveiev, establece una división de la temporada en ciclos independientes, donde se prescinde del periodo transitorio. Según los autores García et al. (1996), el modelo del péndulo divide la temporada competitiva en un periodo de acumulación (preparación) y otro de realización (competición), cuyo objetivo a trabajar en cada uno de ellos es diferente, ya que para el periodo de acumulación se buscará crear una buena base que permita garantizar el éxito en la siguiente etapa, mientras que en el de realización se trabajarán aspectos más específicos con el fin de alcanzar la especialización máxima y reforzar los mejores aspectos del deportista. La exigencia de estas cargas pendulares hace que los periodos no puedan realizarse durante mucho tiempo, de ahí que sean más cortos

que los de Matveiev. Además, según Campos y Cervera (2001) la cuantificación de las cargas no se establece atendiendo a la individualidad del sujeto, sino en función a las características del deporte.

Siguiendo con la periodización tradicional, encontramos el modelo de Vorobiev y Tschiene, ambos caracterizados por una aplicación de las cargas elevadas. Según García et al. (1996), el modelo de Vorobiev busca una aplicación de las cargas siguiendo los principios de adaptación biológica de los sistemas funcionales junto con la necesidad de aplicar diferentes cambios en las cargas de entrenamiento, cuyo objetivo sea conseguir las correspondientes adaptaciones para el deportista.

Del mismo modo, el modelo de Tschiene según Costa (2013) mantiene la ondulación de la carga, debido a los frecuentes cambios en los aspectos cualitativos (intensidad, densidad y descanso), así como en los cuantitativos (duración, volumen y frecuencia). Según García et al. (1996) hay un volumen elevado durante toda la temporada, lo cual genera cierto estrés en el deportista y para ello, propone la presencia de intervalos preventivos, cuya función es permitir la recuperación física del deportista y, al mismo tiempo, establece un riguroso control de las capacidades condicionales y funcionales con el objetivo de prevenir los excesos del deportista, es decir, evitar el sobreentrenamiento.

Sobre la base de los modelos de periodización tradicional, aparecen los modelos de periodización contemporánea. Estos modelos, según García et al. (1996), presentan ciertas diferencias, siendo una de ellas la individualización de la carga del entrenamiento y la periodización en bloques. Además, establece concentraciones de las cargas de trabajo de una misma orientación en periodos cortos de tiempo, lo que lleva a una reducción de las capacidades que se deben entrenar dentro del mesociclo. Issurin (2012) destaca que la participación en competiciones se establece principalmente al final de cada fase. Esto implica competir a lo largo de toda la temporada, todo lo contrario al modelo tradicional, donde solo se competía en el periodo de competición.

A su vez, dentro de los modelos de periodización contemporánea existen diferentes variantes del modelo de periodización en bloques, siendo uno de ellos el modelo de macrociclos integrados de Fernando Navarro, donde según Navarro, Oca, y Rivas (2010), los macrociclos están formados por una fase general, una específica y una de

mantenimiento, pretendiendo que el deportista tenga todos los contenidos a trabajar a lo largo de la temporada -concentrados en periodos más cortos- pero que al mismo tiempo genere las adaptaciones correspondientes. Por otro lado, encontramos también los modelos de periodización inversa (Prestes, Lima, Frollini, Donatto y Conte, 2009), periodización integrada de Mujika (Mujika, Halson, Burke, Balagué y Farrow, 2018), ATR (Navarro et al., 2010) y el entrenamiento polarizado (Seiler y Kjerland, 2006), sin descuidar para aquellos deportes de largo periodo competitivo el modelo cognitivista de Seirul-lo (Tarragó, Massafret-Marimón, Seirul-lo y Cos, 2019).

Respecto al modelo ATR, mencionado anteriormente y que será el utilizado para la planificación de nuestro atleta, según Navarro et al. (2010) se caracteriza por una elevada concentración de las cargas sobre las capacidades específicas u objetivos concretos, alternando tres tipos de mesociclos, denominados: acumulación, transformación y realización, cuya duración de los mismos según Issurin (2008) se establecen en ciclos de entrenamiento de 12 semanas, siendo la duración para el periodo de acumulación entre dos y seis semanas, el de transformación entre dos y cuatro semanas y el de realización unas dos semanas.

Siguiendo con Navarro et al. (2010), en cada uno de estos mesociclos se trabajarán diferentes aspectos con el fin de conseguir el máximo rendimiento del deportista de cara a su objetivo planteado. Para ello, dentro del mesociclo de acumulación se buscará un desarrollo de las capacidades básicas, fundamentalmente sobre la resistencia aeróbica y fuerza máxima, con el objetivo de crear una buena reserva que le permitirá afrontar con garantías los demás mesociclos.

Respecto al mesociclo de transformación, se centrará en el desarrollo de una preparación más específica sobre la base de la fuerza generada en el mesociclo anterior, permitiendo un aumento de la resistencia a la fuerza. Siguiendo en esta línea, la base aeróbica obtenida en el periodo de acumulación también dará lugar a un mejor abastecimiento de la vía energética aeróbica-anaeróbica.

Por último, en el periodo de transición se busca un trabajo más específico y con un descenso del volumen del entrenamiento de cara a la competición, intentando que el

deportista saque todo su potencial acumulado a lo largo de los diferentes mesociclos anteriormente establecidos.

5.3. Métodos de cuantificación de la carga de entrenamiento.

La cuantificación de la carga del entrenamiento en la preparación de un maratoniano es un aspecto clave, puesto que al ser una prueba de larga duración se requieren entrenamientos de una magnitud importante. Para ello, según Mujika (2006) es fundamental analizar las respuestas que el deportista tiene a la carga de trabajo planteada, ya que una carga ajustada a las necesidades del deportista, junto con el periodo de descanso oportuno, generará una correcta adaptación, que a su vez se convertirá en un beneficio a nivel deportivo.

Podemos utilizar diferentes modelos a la hora de cuantificar la carga del entrenamiento de un maratoniano, siendo los siguientes: la percepción subjetiva del esfuerzo de la sesión (RPE), realizada por Foster et al. (2001), donde el deportista valorará la exigencia del entrenamiento sobre una escala del 1 al 10, multiplicando dicho valor por la duración de la sesión. Otra forma de poder cuantificar es mediante el sistema simplificado de training impulse (TRIMPS), desarrollado por Lucía, Hoyos, Santalla, Earnest y Chicharro (2003), o también mediante el training stress score (TSS) establecido por Allen y Coggan (2010), donde añade la potencia (W) como medida de intensidad. Por último, mencionaremos el modelo llamado Equivalente de la Carga Objetiva (ECO's) de Cejuela y Esteve-Lanao (2011), que será el utilizado para cuantificar la carga de nuestro maratoniano, en cuanto a la carrera a pie se refiere.

La cuantificación a través de ECO's consiste en valorar la carga del entrenamiento en función de un valor establecido a través de las diferentes zonas de entrenamiento, las cuales son asignadas mediante la frecuencia cardíaca. Se trata de multiplicar la duración del ejercicio por el valor otorgado a cada zona, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.
Zonas y Valores de Carga según cada zona para la carrera a pie.

ZONA	CARRERA	VALOR
<UAE	<CCL	1
UAE	CCL	2
UAE-UAN	CCM	3
UAN	UAN	4
>UAN	>UAN	6
PAM	VAM	9
LAC I	LAC I	15
LAC II-III	LAC II- III	50

Nota. <UAE: Por debajo de Umbral Aeróbico; UAE: Umbral Aeróbico; UAE-UAN: Entre umbrales; UAN: Umbral anaeróbico; >UAN: Entre Umbral Anaeróbico PAM; PAM: Potencia Aeróbica Máxima; LAC I: Capacidad Láctica; LAC II-III: Potencia Láctica o Potencia glucolítica. Fuente: Cejuela y Esteve-Lanao (2011).

A través de este método se cuantificarán los componentes determinantes en la carrera a pie, estableciendo los siguientes: capacidad aeróbica, potencia aeróbica y capacidad anaeróbico láctica.

5.4. Control de la carga de entrenamiento.

La carga aplicada en cada sesión de entrenamiento generará un estímulo en nuestro organismo, que dará lugar a un estrés fisiológico que es cuantificado como carga interna. Según García-Verdugo (2008), y en función de cómo sea esa carga, el organismo reaccionará y se ajustará al esfuerzo, entrando en un estado de resistencia. Posteriormente, si dicho estímulo se mantiene o se repite durante un periodo de tiempo prolongado, hará que el estado de resistencia no pueda mantenerse y el organismo entrará en una fase de agotamiento, que puede conllevar al sobreentrenamiento si no hay una buena aplicación de los periodos de recuperación, vinculados a unas cargas ajustadas a las características del deportista.

Para ello, es importante analizar el estrés fisiológico que genera la aplicación de las cargas de entrenamiento. Este análisis se puede realizar mediante la medición de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) ya que, a través de ello, nos permitirá conocer el grado de adaptación que está teniendo el deportista al entrenamiento, así como predictor del sobreentrenamiento, es decir, determinar si el deportista está acumulando fatiga o no.

5.4.1. Variabilidad de la frecuencia cardíaca.

Atendiendo a Gil-Rodas, Pedret-Carballido, Ramos y Capdevilla (2008) se define la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) como la variación de la frecuencia del latido cardíaco que se produce en un intervalo de tiempo definido anteriormente. La forma más común de medir la variabilidad, como se muestra en la ilustración 2, consiste en detectar cada una de las ondas R o intervalos R-R establecidos en un electrocardiograma (ECG), y medir la variación del tiempo entre cada una de ellas. Actualmente existe la posibilidad de realizar las mediciones a través de pulsómetros conectados a aplicaciones móviles, o solo a través de aplicaciones móviles mediante el sensor óptico, como es el caso de hrv4training.

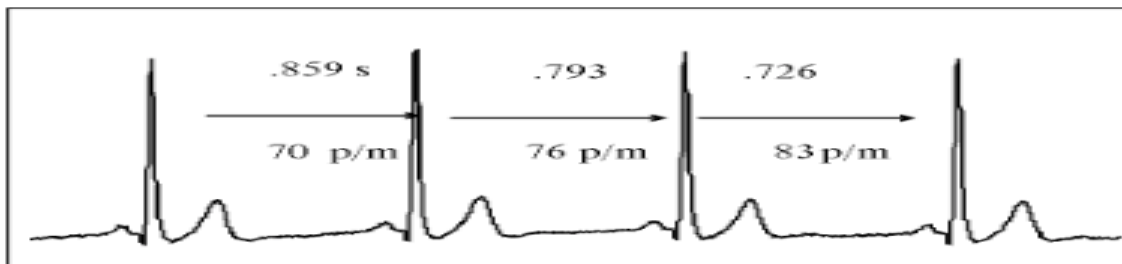


Ilustración 2. Variación de la frecuencia cardíaca (FC) latido a latido. A partir del ECG, se calcula el intervalo entre picos R-R y se expresa la VFC en segundos (s) y la FC en latidos por minuto (p/m). Extraído: Gil-Rodas et al. (2008).

Según Rajendra, Paul, Kannathal, Lim y Suri (2006) la variabilidad de la frecuencia cardíaca está regulada por el sistema nervioso autónomo (SNA), que a su vez está formado por el sistema nervioso parasimpático (SNP) y el sistema nervioso simpático (SNS). Cada uno de estos sistemas tiene funciones diferentes, puesto que en un estado de reposo predomina el SNP, mientras que en estados de ansiedad, estrés y ejercicio físico predomina la estimulación del SNS. Por lo tanto, la variación entre ambos da lugar a un efecto sobre la frecuencia cardíaca. De esta forma, un aumento de la actividad parasimpática disminuirá la frecuencia cardíaca (FC) y aumentará la VFC, mientras que un aumento de la actividad simpática, aumentará la FC y disminuirá la VFC.

Por otro lado, existen varios factores que pueden influir sobre la medición de la VFC, ya que según Gil-Rodas et al. (2008) son: el sistema nervioso central en base a determinados procesos mentales y emocionales, el sistema termorregulador, el sistema respiratorio, el sistema barorreceptor y el sistema renina-angiotensina-aldosterona, sin

descuidar aquellos que afectan a la FC tales como: la edad, el género, la posición corporal, la hora del día, el consumo de alcohol, tabaco o incluso el ejercicio físico en cuanto a capacidad aeróbica se refiere, puesto que este implica un aumento de la VFC en reposo.

En la actualidad, medir la VFC en el deporte cada vez tiene una mayor importancia, ya que es utilizada como herramienta para detectar el sobreentrenamiento y analizar las adaptaciones producidas por el entrenamiento, ya que esto nos va a servir para poder modificar la periodización del deportista en función de su estado físico, es decir, en base a la obtención de datos diarios de la VFC nos permitirá saber cómo de fatigado está el deportista y decidir el tipo de sesión que realizará, siendo o una sesión de regeneración o una de alta intensidad.

Para dar evidencia de ello, los autores Kiviniemi, Hautala, Kinnunen y Tulppo (2007) realizaron un estudio donde establecieron dos programas de entrenamiento diferentes durante cuatro semanas, uno de ellos preestablecido y otro en base a las mediciones de la VFC. Las sesiones de entrenamiento del grupo preestablecido consistían en una sesión de baja intensidad, donde se realiza un entrenamiento de 40 minutos de carrera al 65% de la frecuencia cardíaca máxima (Fcmáx.) y una de alta intensidad, con cinco minutos de calentamiento al 65% de la Fcmáx, treinta minutos al 85% de la Fcmáx y otros cinco minutos al 65% de la Fcmáx de enfriamiento. En cambio, el grupo basado en el análisis de la VFC, realizaba una sesión de baja intensidad, más dos sesiones de alta intensidad sucesivas. Dicho periodo se repetía dos veces antes de un periodo de descanso. Estos sujetos realizaban las sesiones de baja o alta intensidad en función a los valores establecidos por la VFC, donde un valor bajo de VFC con respecto a los valores normales supondría realizar una sesión de baja intensidad. En cambio, un valor elevado daría lugar a una sesión de alta intensidad. Al final del programa de entrenamiento se obtuvo como resultado una mejora en la velocidad máxima alcanzada en el test incremental para el grupo que entrenaba en base a la VFC, además de un menor número de sesiones de alta intensidad con respecto al grupo del entrenamiento preestablecido. Siguiendo en esta misma línea se encuentra el artículo publicado por los autores Vesterinen et al. (2016), donde también comparan entre un entrenamiento preestablecido con un entrenamiento en base a las mediciones diarias de VFC entre corredores, obteniendo un resultado favorable hacia esta última.

Todo lo expresado anteriormente nos da a entender la importancia de individualizar la carga de entrenamiento y dar la dosis justa para que el deportista mejore. Para ello, debe haber un control de la carga interna, donde a través de la VFC podemos determinar si el deportista está en las mejores condiciones para realizar un determinado entrenamiento.

5.4.2. Aplicación Hrv4 training.

La aplicación Hrv4training será la utilizada para cuantificar la VFC de nuestro maratoniano. Para ello, toda la información que se detalla a continuación es obtenida de la página web Hrv4training.com. Es una aplicación de móvil que permite realizar de forma no invasiva la medición de la VFC a través del sensor óptico de la cámara, colocando el dedo de la mano sobre ella y durante un periodo de tiempo de un minuto, como se muestra en la ilustración 3. Esta técnica, según Scully et al. (2012), se llama fotopleletismografía (PPG), cuyo objetivo es detectar los cambios en el volumen de sangre durante un ciclo cardíaco a través de la iluminación de la piel y la medición de los diferentes cambios en la absorción de la luz, para determinar los marcadores de la actividad del sistema nervioso autónomo, concretamente la actividad parasimpática, que es cuantificada a través del parámetro rMSSD (raíz cuadrada del valor medio de la suma de las diferencias al cuadrado de todos los intervalos RR sucesivos).



Ilustración 3. Medición de la VFC a través de la aplicación Hrv4training. Extraído: Altini y Amft (2018).

En cuanto al momento de realizar las mediciones, es preferible hacerlo a primera hora de la mañana, nada más despertarse y en posición tendido supino, puesto que venimos de un estado de reposo y de esta forma podemos limitar los factores estresantes externos, ya que pueden influir en la medición durante el día. Es importante establecer una rutina de medición diaria, siguiendo siempre el mismo patrón de hora de medición y posición corporal, ya que esto nos va a permitir crear una línea base sobre la cual se basará para establecer los datos de detección de mayor estrés. Para poder determinar la línea base se requieren un total de siete mediciones, a partir de aquí, se recomienda la medición diaria para poder establecer una línea más comfortable. A su vez, esta información nos servirá para comprender la cantidad de estrés que tiene el deportista, tanto por el entrenamiento o por otros factores externos del día a día, y poder hacer diferentes ajustes en su planificación.

Atendiendo a la línea basal establecida y junto con las correspondientes mediciones diarias, la aplicación realizará los diferentes cálculos para establecer las variaciones en las puntuaciones diarias y dar información sobre el estado fisiológico en base al modelo construido en los últimos 30 días de mediciones. Dicha información aparecerá en la pantalla de inicio, donde se indicará cuál ha sido su puntuación y la recomendación pertinente. Para ello, Hrv4training utiliza una barra con gradiente de color, donde se indica su puntuación diaria a través de un marcador de color blanco, tal y como se muestra en la ilustración 4. Si dicho marcador se encuentra situado hacia la izquierda y fuera del rango establecido como valores óptimos, se representará con un color amarillo, que es un indicador de que el cuerpo está fisiológicamente estresado, informándonos que sería una buena idea moderar la intensidad de nuestro entrenamiento. Si se acumulan varias mediciones en esta tendencia, se marcará con color rojo, indicativo de que el cuerpo está experimentando niveles más profundos de estrés, lo cual sería oportuno introducir un descanso en nuestra planificación, ya que puede haber riesgo de sobreentrenamiento. En cambio, si el marcador se ubica dentro de los valores óptimos, será indicativo de que el organismo está más relajado y listo para rendir.

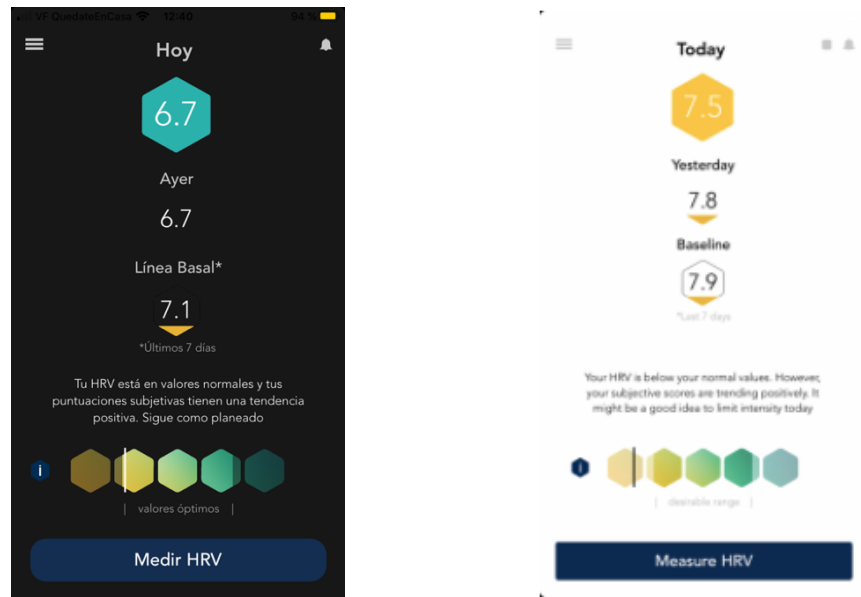


Ilustración 4. Resultado de la medición de la VFC. Extraído: App Hrv4training

Al finalizar cada una de las mediciones, se establecen una serie de preguntas en base al entrenamiento, estilo de vida y horas de sueño, como se muestra en la ilustración 5, con el objetivo de recopilar más datos que puedan ayudar a explicar los diferentes cambios diarios y prolongados en la VFC.

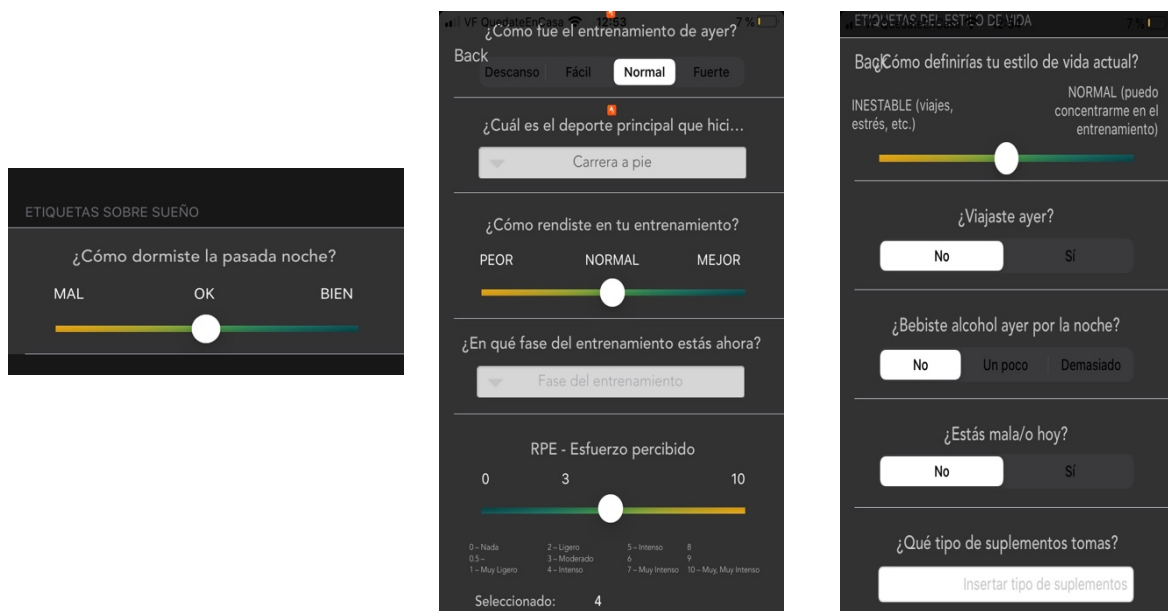


Ilustración 5. Batería de preguntas. Extraído: App Hrv4training

En base a los datos obtenidos diariamente, tanto a través de la VFC y la vinculación de los entrenamientos realizados por el deportista mediante diferentes plataformas, como Strava o Training Peaks, enlazadas a esta aplicación, se dará acceso al análisis de

diferentes etiquetas, tales como: la carga de entrenamiento, correlaciones fisiológicas entre diferentes variables, cambios agudos en la VFC, análisis de las tendencias de la VFC, predicción del consumo de oxígeno máximo (VO_{2max}), resúmenes sobre la carga del entrenamiento, entrenamiento polarizado y estimación del umbral de lactato, como se muestra en la ilustración 6. Cabe destacar que el acceso a estas etiquetas requerirá un determinado número de entrenamientos y mediciones para poder determinar el valor del contenido correspondiente.



Ilustración 6. Análisis detallado sobre diferentes etiquetas. Extraído: App Hrv4training

A modo de resumen podemos observar los valores semanales en la pestaña historial, donde se plasman los valores de las mediciones de la VFC, junto con el color establecido en base al impacto generado; mientras que en la parte de abajo aparece la sesión de entrenamiento realizada junto con el color asignado a la intensidad de la misma, siendo: amarillo (fácil), naranja (normal) y rojo (fuerte), como se muestra en la ilustración 7.

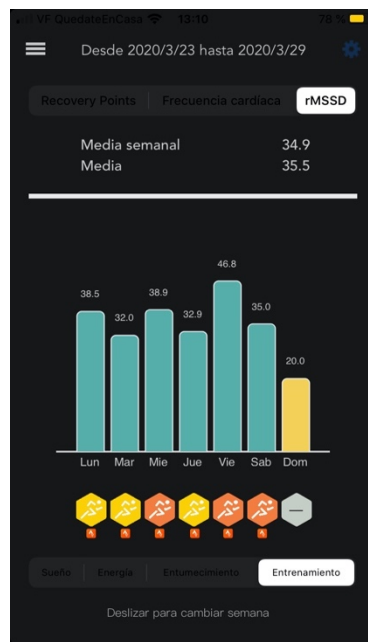


Ilustración 7. Etiqueta historial. Extraído: App Hrv4training

Por último, se dispone de la etiqueta línea basal, como se muestra en la ilustración 8. La línea blanca es la media móvil semanal que capta la tendencia global de los datos de la VFC junto con los entrenamientos realizados en determinados días, mostrados en la parte inferior del gráfico.

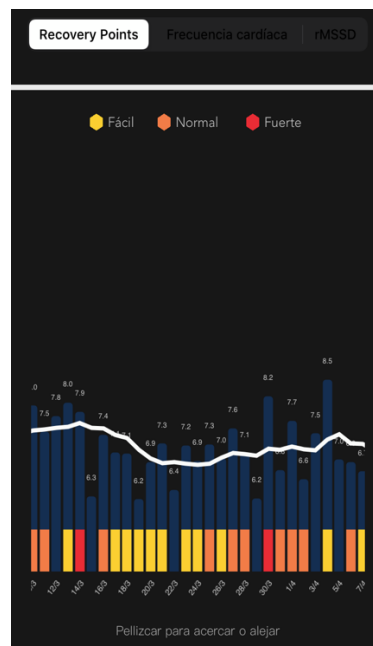


Ilustración 8. Etiqueta línea basal. Extraído: App Hrv4training.

6. PERIODIZACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DE MARATÓN A TRAVÉS DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDÍACA (VFC).

La periodización del entrenamiento es uno de los aspectos clave a la hora de poder conseguir determinados objetivos o metas que se plantee el deportista. Para ello, es importante establecer un buen plan de ruta, que le guíe de una forma ordenada hacia el camino correcto en busca del objetivo que se haya planteado.

A través de esta planificación enfocada en la preparación del atleta hacia una de las pruebas reinas del deporte de fondo, como es la maratón, se tendrán en cuenta cada uno de los aspectos fundamentales para la elaboración de la misma. Cada uno de estos componentes son: el nivel y forma del deportista, los objetivos a corto y largo plazo que se pretenden conseguir, el calendario de competiciones sobre las cuales va ir enfocada la planificación, la elección de un modelo adecuado a las capacidades del atleta, así como la distribución de las competiciones que se van a efectuar a lo largo de la temporada, junto con aquellos aspectos que permiten cuantificar y controlar las distintas cargas aplicadas a cada uno de los entrenamientos que se planteen.

Para ello, la presente periodización está basada en el análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), ya que, a través del dato obtenido mediante la medición diaria del atleta, se proporcionará información sobre la fatiga que el deportista tiene, permitiendo modificar el entrenamiento diario con el objetivo de que el deportista no acumule fatiga y así poder conseguir las adaptaciones necesarias para mejorar el rendimiento, llegando a conseguir el objetivo propuesto.

Esto va a permitir desarrollar un trabajo más exacto y ajustado a las características del atleta, resaltando la importancia de la individualidad de la carga de trabajo, siendo uno de los principios básicos del entrenamiento deportivo.

6.1. Diagnóstico.

En este apartado se dan a conocer los aspectos relacionados con la condición física del deportista, así como los recursos que se disponen para llevar a cabo la presente planificación.

6.1.1. Características del deportista.

El deportista sobre el cual se realiza la presente planificación deportiva, es un deportista experimentado, puesto que lleva más de 25 años vinculado al mundo del atletismo. Durante esos años el atleta ha pasado por las diferentes etapas formativas sobre dicho deporte, donde ha competido en diferentes pruebas en función a su categoría deportiva, siendo: pruebas de pista cubierta, campo a través y pista al aire libre, llevando a una formación integral del atleta.

En estos periodos, el atleta obtuvo grandes resultados a nivel personal, ya que en categoría junior logró ganar el Campeonato Autonómico de pista cubierta en la prueba de los 1500 metros. Con el paso de los años, se ha decantado más por el atletismo popular, donde actualmente participa en el Circuito de Carreras Populares de la Ciudad De Valencia, más conocido como el Circuito Divina Pastora, el cual está compuesto por una totalidad de doce carreras, cuyas distancias oscilan entre los cinco y siete kilómetros. En dicho circuito, el atleta ha estado en los últimos años dentro de los quince primeros de la clasificación general, con algunos podios en cuanto a su categoría se refiere, siendo esta la categoría senior. Además, el atleta también participa en numerosas pruebas de diez kilómetros en ruta, así como en alguna media maratón, consiguiendo grandes registros y logros en dichas disciplinas, tal y como se muestra en la tabla 1.

Tabla 2.
Mejores marcas personales del atleta.

CATEGORIA	TIPO DE PRUEBA	DISTANCIA	MARCA
JUNIOR	Medio Fondo	800M	00:02:04
JUNIOR	Medio Fondo	1500M	00:04:17:
ABSOLUTA	Fondo	5K RUTA	00:16:14
ABSOLUTA	Fondo	10K RUTA	00:34:05
ABSOLUTA	Fondo	MEDIO MARATÓN	01:16:40

Nota: Fuente: Elaboración propia.

Por lo que respecta a la frecuencia de entrenamiento de este atleta de 33 años de edad, es de unas cinco o seis sesiones a la semana, en función del periodo de la planificación en la que se encuentre y la distribución de las cargas de entrenamiento en base al periodo asociado. La disponibilidad del atleta para realizar sus entrenamientos es a tiempo parcial, ya que tiene una jornada laboral de ocho horas establecida de lunes a viernes, lo cual hace que solo se programe una sesión de entrenamiento al día, teniendo lugar por la tarde.

Atendiendo a estas características se establecerá la correspondiente planificación del entrenamiento, donde el atleta tiene como objetivo debutar en la prueba de maratón e intentar conseguir un registro dos horas y cuarenta y cinco minutos.

A continuación, se muestra en la tabla 2 algunas de las características del perfil del deportista mencionadas anteriormente, junto con los parámetros fisiológicos más relevantes.

Tabla 3.
Datos del deportista.

COMPONENTE	VALORES
Peso	65'7 kg
Fc máx.	187 bpm
Fc. reposo	45 bpm
Vo2máx	65 ml/kg/min
Volumen Máximo Semanal (km)	80 km
Volumen Mínimo Semanal (km)	45 km
Frecuencia Máxima. de Entrenamientos Semanales	6 sesiones Semanales

Nota. Fuente: Elaboración propia.

6.1.2. Recursos materiales, humanos e instalaciones disponibles.

Para poder sacar todo el potencial a nuestro deportista se dispone de un equipo multidisciplinar formado por un entrenador, un fisioterapeuta y un nutricionista. Cada uno de estos miembros ocupan roles diferentes en la planificación, pero con una meta en común, que es que el deportista alcance su objetivo principal.

Para ello, el entrenador será el encargado de establecer la planificación de toda la temporada del deportista, en base al objetivo que pretenda conseguir el atleta y en función de las capacidades del mismo. A su vez, desempeña la función de coordinador, encargado de supervisar el trabajo de los demás departamentos. Por otro lado, la función del fisioterapeuta será la recuperación del atleta, para poder asimilar las cargas del entrenamiento, ya que, al ser una prueba de larga distancia, se van a realizar semanas con sesiones de entrenamiento de un volumen elevado, dando lugar a posibles sobrecargas. Para evitar estos problemas se marcará en la planificación la asistencia al fisioterapeuta, establecida por el entrenador acorde a la periodización elaborada. En último lugar, el

nutricionista se encargará de llevar la alimentación del atleta para proporcionarle la fuente de energía oportuna en función al entrenamiento marcado, además de establecer las pautas de hidratación que el atleta debe llevar a cabo en los entrenamientos más largos, así como en el día de la maratón.

A continuación, la ilustración 9 muestra el organigrama de los miembros del equipo y las funciones que desempeñan.

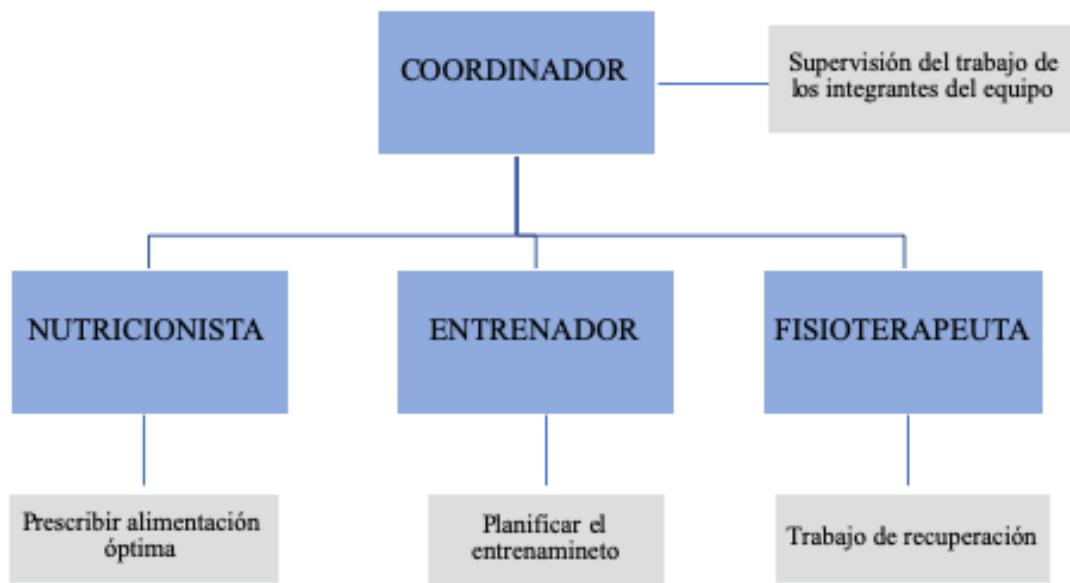


Ilustración 9. Organigrama de los miembros del equipo y sus funciones. Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a los recursos materiales disponibles, el equipo dispone de un local ubicado en la localidad de Alzira, donde se lleva a cabo todo el trabajo de la preparación de los deportistas, ya que dicho centro está compuesto por diferentes salas en función a los servicios mencionados anteriormente y cada una de ellas equipada con los mejores materiales con el fin de facilitar y dar un buen servicio a los atletas.

6.2. Objetivos de la planificación.

6.2.1. Objetivos Generales.

1. Establecer una progresión de la forma del atleta empleando el modelo de periodización del entrenamiento con el fin de obtener un mejor resultado en la prueba del maratón.

2. Generar adaptaciones fisiológicas en el atleta a través del entrenamiento establecido permitiéndole obtener un mayor rendimiento en la prueba del maratón.
3. Conseguir realizar una marca de dos horas y cuarenta y cinco minutos en la prueba de maratón mediante la periodización del entrenamiento.
4. Ajustar el control de la carga del entrenamiento en base a la variabilidad de la frecuencia cardíaca permitiendo un entrenamiento individualizado y adaptado a las necesidades del atleta.

6.2.2. Objetivos Específicos

1. Mejorar la capacidad aeróbica del atleta utilizando los entrenamientos establecidos en la planificación.
2. Conseguir una mejora en el consumo máximo de oxígeno del atleta empleando el método de entrenamiento planteado en la periodización.
3. Desarrollar el trabajo de fuerza máxima para aumentar la resistencia a la fuerza en función del periodo de la temporada en el que se encuentre y en base al modelo de entrenamiento establecido.
4. Establecer una mejora en la eficiencia de carrera en función al trabajo específico de la técnica de carrera.
5. Determinar una mejora en el umbral láctico del atleta utilizando los diferentes entrenamientos establecidos.

6.3. Periodización

6.3.1. Calendario

A continuación, se presenta el calendario de competiciones que realizará el atleta en la presente temporada. A través de él se destacan aquellas competiciones que son objetivo importante de la temporada y cuya planificación va encaminada para que el atleta obtenga su mejor estado de forma. Dentro de estos objetivos clave y marcados en rojo en el calendario, se destacan tres, siendo: el 15k nocturno, como la primera forma directa de valorar el rendimiento del atleta en la primera parte de la temporada; la media maratón

de Valencia, prueba clave para poder establecer junto con los entrenamientos realizados hasta la fecha, un pronóstico sobre el objetivo marcado por el atleta, y la maratón de Valencia, siendo el objetivo de la temporada y donde el atleta debe de llegar en el mejor momento de forma, permitiéndole alcanzar la marca establecida como objetivo, que es el correr la distancia de los 42.195 metros en dos horas y cuarenta y cinco minutos.

Por lo que respecta a las competiciones marcadas en color amarillo, se establecen como competiciones secundarias que nos permiten comprobar objetivos parciales en cuanto al nivel que está obteniendo el deportista, además se utilizaran a modo test competitivo con el fin de obtener resultados en cuanto a ritmo y sensaciones de cara a las competiciones importantes marcadas en el calendario.

Por último, marcado en color azul se establecen dos periodos de descanso que tendrá el deportista durante la temporada, siendo el primer periodo un descanso activo tras finalizar la primera competición clave de la temporada. A través de ello, se busca una interrupción del entrenamiento tras la aplicación de diversas cargas elevadas, facilitando la recuperación física y, al mismo tiempo, establecer un programa de entrenamiento que permita evitar el desentrenamiento del atleta e iniciar la siguiente parte de la temporada con un nivel más elevado. En cambio, el descanso ubicado al final de la planificación tiene una orientación totalmente diferente a este último, ya que tras la realización de la prueba de la maratón, y junto con el entrenamiento llevado a cabo durante toda la temporada, su finalidad es la recuperación tanto física como psicológica.

Seguidamente, se muestra la planilla sobre el calendario establecido para la presente temporada.

PLANIFICACIÓN TEMPORADA 2020																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
MARATÓN																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
	ENERO					FEBRERO					MARZO					ABRIL					MAYO					JUNIO					JULIO					AGOSTO					SEPTIEMBRE					OCTUBRE					NOVIEMBRE					DICIEMBRE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
L	30	06	13	20	27	03	10	17	24	02	09	16	23	30	06	13	20	27	04	11	18	25	01	08	15	22	29	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06	13	20	27	03	10	17	24	31	07	14	21	28	05	12	19	26	02	09	16	23	30	07	14	21	28	04	11	18	25	01	08	15	22	29	06

6.3.2. Elección del modelo de periodización para la presente temporada.

El modelo utilizado para la planificación de la presente temporada se basa en los modelos de periodización contemporánea, concretamente en el modelo ATR, detallado en el apartado 6.2. (Modelos de periodización del entrenamiento deportivo), puesto que es el que más se ajusta en base a la distribución y al número de las competiciones a lo largo de la temporada, junto con las características que presenta nuestro atleta, capaz de soportar grandes cargas de trabajo a lo largo del ciclo deportivo.

Atendiendo al calendario y a la distribución de las competiciones, se estructura la temporada en cuatro macrociclos, que a su vez se dividen en tres mesociclos, siendo el primer bloque a trabajar el de acumulación, posteriormente el de transformación y por último el de realización. En cada uno de ellos se trabajarán diferentes componentes que permitan generar las adaptaciones fisiológicas oportunas con el fin de obtener el resultado esperado en la prueba establecida como prioritaria.

Con respecto a las competiciones, resaltan a lo largo de toda la planificación, puesto que este modelo permite competir a lo largo de toda la temporada. Cada una de ellas se establece en el mesociclo correspondiente, siendo el mesociclo de realización el indicado para competir. A través de ellas, y en función del valor de importancia que tengan previamente establecido en el calendario, cada una de ellas tendrá diferentes objetivos, tal y como hemos mencionado en el apartado 7.3.1 (calendario).

6.3.3. Distribución de los macrociclos, mesociclos y microciclos.

Como hemos comentado en el punto anterior, y tal y como muestra la ilustración 11, se ha priorizado en una división de la temporada en cuatro macrociclos, estableciendo dos ellos en la primera parte de la temporada y dos en la parte final. Ambos macrociclos están separados por un periodo de descanso activo, beneficioso para el atleta con el fin de recuperarse físicamente tras el primer objetivo de la temporada.

Cada uno de estos macrociclos tiene una duración de 10 semanas de entrenamiento, ajustado en base a las competiciones de la temporada, exceptuando el primer macrociclo

que contiene un ciclo de 13 semanas, ya que se trata del inicio de la temporada y se destina las dos primeras semanas a la adaptación del deportista.

A su vez, cada uno de estos macrociclos está fraccionado por tres mesociclos, siendo: un mesociclo de acumulación y transformación con una duración de cuatro semanas y un mesociclo de realización cuya duración es de dos semanas. Como hemos comentado anteriormente, dentro del primer macrociclo, el mesociclo de acumulación tendrá también una mayor distribución en cuanto a semanas se refiere, ya que estará formado por siete semanas, con el fin de obtener una mayor base dentro del primer macrociclo.

Por otro lado, los microciclos establecidos dentro de cada mesociclo se han organizado siguiendo la distribución de Navarro et al. (2010) que los estructura en ajuste (AJ), carga (CA), impacto (IM), activación (AC), competición (CO) y recuperación (RC).

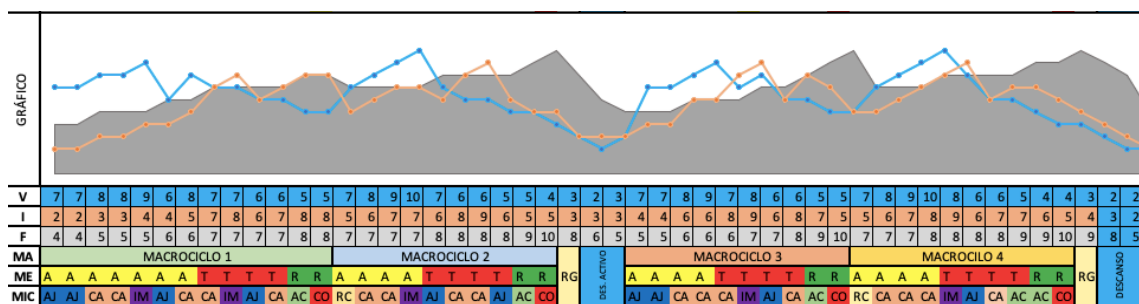


Ilustración 11. Distribución de los macrociclos, mesociclos y microciclos. Fuente: Elaboración propia.

6.3.4. Ubicación de las cargas.

La distribución de las cargas de trabajo a lo largo de la presente planificación se establece en base a los diferentes microciclos en los cuales se dividen los diversos mesociclos que componen cada uno de los macrociclos de la temporada. A su vez, cada microciclo tendrá una orientación diferente en función del contenido que se pretenda trabajar en ese determinado momento, atendiendo a los principales factores del rendimiento de la prueba de maratón. Dichos factores, tal y como se aprecia en la ilustración 12, son: capacidad aeróbica (CA), potencia aeróbica (PA), capacidad anaeróbica láctica (CAL), fuerza máxima (FM), fuerza resistencia (FR) y la técnica de carrera (TC), como componente para la mejora de la eficiencia de la carrera.

A partir de aquí, se establece una distribución de la carga de trabajo en bloques a lo largo de los diferentes macrociclos de la temporada, siendo la utilización de los microciclos similar en el transcurso de la misma. Para ello, se utilizarán los microciclos de ajuste, con el objetivo de preparar al atleta para el inicio de la presente temporada o tras un breve descanso entre las mismas. Además, dicho microciclo también estará ubicado de forma regular a lo largo de la periodización, con el fin de generar una supercompensación del entrenamiento para que el atleta asimile el trabajo llevado a cabo en las semanas anteriores cuyas cargas de entrenamiento son importantes. En cambio, los microciclos de carga e impacto son utilizados de manera alterna y con mayor medida, ya que implica una carga de trabajo más elevada. Tras la alternancia de ambos, y antes del periodo previo a una competición, se establecen los microciclos de activación y competición, con el objetivo de disminuir el nivel de entrenamiento siempre y cuando la competición sea considerada como objetivo principal, permitiendo que el atleta llegue en las mejores condiciones a la competición.

Puesto que el calendario presenta diversas competiciones consideradas como importantes, se establecen microciclos de recuperación con el fin de recuperar al atleta físicamente y poder continuar con una carga de entrenamiento elevada a través de los microciclos de carga e impacto.

A continuación, la ilustración 12 muestra la ubicación de las cargas de trabajo a lo largo de la planificación.

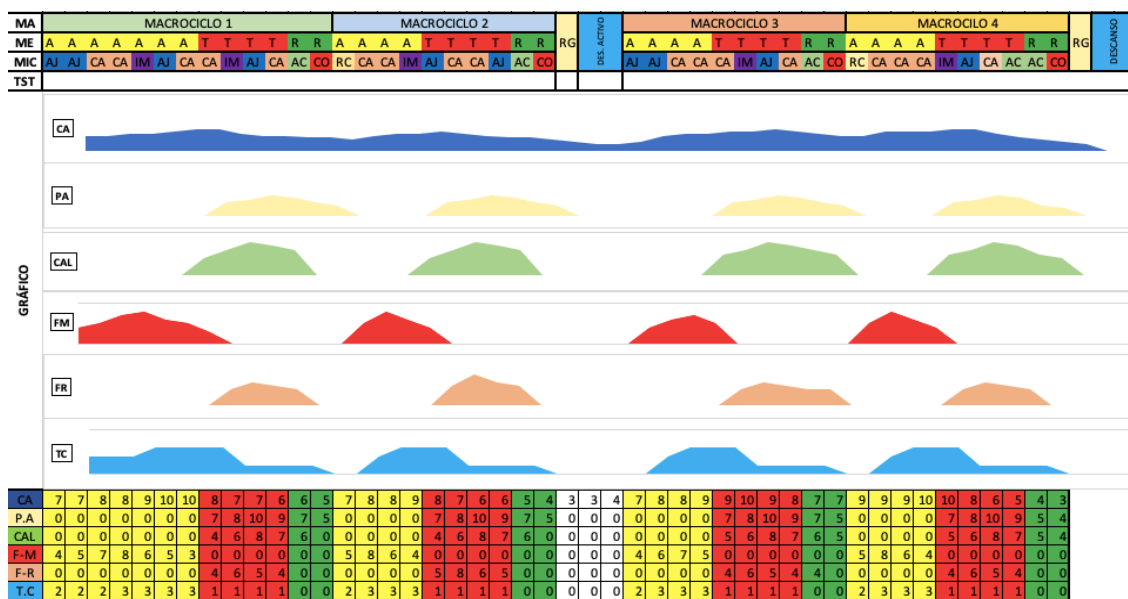


Ilustración 12. Distribución de las cargas de trabajo. Fuente: Elaboración propia.

6.3.5. Cuantificación de la carga.

La forma de cuantificar la carga del entrenamiento en base a los diferentes factores del rendimiento predominantes en la prueba de maratón han sido diversos, puesto que para la cuantificación del entrenamiento de carrera a pie se utilizará el modelo ECO's de Cejuela y Esteve-Lanao (2011), detallado en el punto 6.3. (Modelos de periodización del entrenamiento). Sin embargo, para la cuantificación del entrenamiento de fuerza, se utilizará la escala de esfuerzo de Omni-Rest (Robertson et al. 2003). A través de ella, el atleta identificará su percepción del esfuerzo e intensidad que le ha supuesto la sesión de entrenamiento mediante una escala graduada de manera numérica, como muestra la ilustración 13.

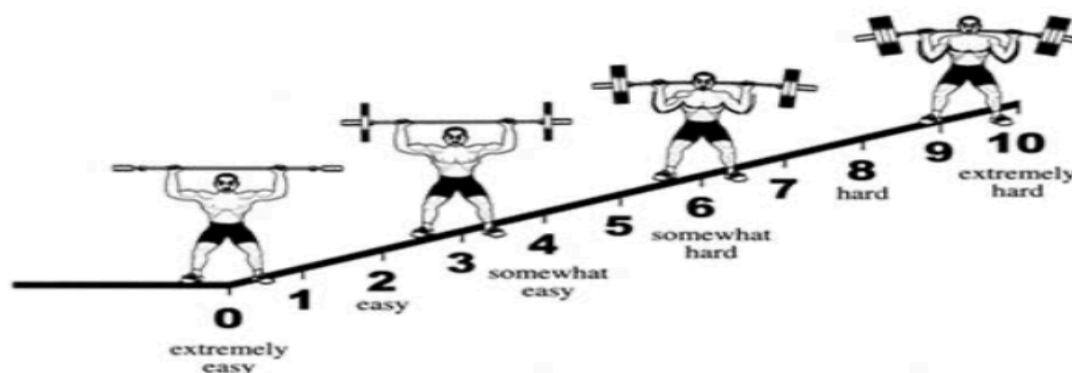


Ilustración 13. Escala Omni-Rest para el entrenamiento de fuerza. Extraído: Robertson et al. (2003).

No obstante, la carga que debe movilizar en cada entrenamiento estará ajustada de forma individual, ya que para ello se utilizará el método de 1RM (repetición máxima). A su vez, la forma de determinar la RM del atleta se establecerá mediante la fórmula de Brzycky (1993, citado en MacDougall, Wenger y Green, 2005), que es la siguiente:

$$1RM = \frac{PESO\ LEVANTADO\ (KG)}{(1,0278 - (0,02787 * N^{\circ}\ DE\ REPETICIONES))}$$

6.3.6. Control de la carga.

Para poder tener un mayor control de las adaptaciones generadas mediante la aplicación de las distintas cargas de entrenamiento planteadas en cada sesión, se utilizará

el análisis de la VFC, desarrollado en el punto 5.4. (Control de la carga del entrenamiento).

El análisis llevado a cabo de forma diaria por el deportista se realizará a través del software de la aplicación móvil Hrv4training, detallado en el punto 5.4.2. (Aplicación Hrv4training), la cual nos va a permitir obtener información sobre el nivel de estrés del atleta, no solo en cuanto a entrenamiento se refiere, sino también al estrés generado por diferentes circunstancias de la vida cotidiana, tales como: vida laboral, horas de sueño o posibles viajes del atleta.

A través de ello, el entrenador dispone de una información clave para ajustar las sesiones de entrenamiento diarias en función del estado fisiológico del deportista, es decir, una puntuación negativa representada con un color amarillo, es un indicador que el deportista está acumulando un mayor estrés y su VFC se ha visto reducida por debajo de sus valores establecidos como normales. Por lo tanto, dará lugar a una modificación del entrenamiento planificado, ya que el deportista no se encuentra en las mejores condiciones para realizarlo.

Para dar evidencia de ello, en el apartado 6.5 (Ejecución), se muestran diferentes sesiones de entrenamiento, junto con las puntuaciones diarias del deportista en cuanto al análisis de la VFC se refieren, y las modificaciones pertinentes ante una situación no favorable, que daría lugar a un cambio de la sesión del entrenamiento.

6.4. Evaluación del rendimiento.

Para poder tener un mayor control de la evolución del atleta a lo largo de los entrenamientos propuestos, y poder ajustar de manera más precisa las distintas cargas de entrenamiento, los test que se emplearán serán los siguientes:

- Prueba de esfuerzo (PE).
- Test de Duper (TD).
- Test de fuerza de 1 RM (TF).
- Análisis de vídeo mediante el software kinovea (AV).

Cada uno de estos test está ubicado en diferentes momentos de la temporada y siguiendo siempre la misma distribución, que en esta planificación es al inicio de cada uno de los diferentes macrociclos, sobre la cual está estructurada la temporada, a excepción del análisis de vídeo. El motivo por el cual se ha otorgado esta distribución de los diferentes tests al inicio de cada uno de los diferentes macrociclos viene dado por el modelo de periodización seleccionado para la planificación de la temporada, ya que al ser una periodización en bloques y con una duración de cada uno de ellos de diez semanas, permite establecer al inicio del siguiente bloque la evaluación correspondiente a las distintas capacidades determinantes en dicha prueba, con el objetivo de evaluar el rendimiento del deportista y determinar las cargas de entrenamiento en cuanto a ritmo de carrera y fuerza (kg). Cabe destacar que para evaluar el apartado técnico se realizará mediante el análisis de vídeo a través de los diferentes ejercicios planteados en el entrenamiento, con el fin de que el atleta vea los posibles errores técnicos que cometa, así como la evolución que está llevando en el transcurso de la temporada. Dicho análisis se realizará de manera constante cada cinco semanas.

Los test marcados en la planilla mostrada en la ilustración 14, consisten en una prueba de esfuerzo que tendrá lugar al inicio de la temporada, con el fin de determinar que el deportista no tiene ninguna patología que impida la realización de la práctica deportiva ante un nivel de entrenamiento elevado; mientras que los test de Diferencia de Potencia (DIP) y de fuerza (1RM) se utilizarán como forma de determinar las diferentes intensidades de los entrenamientos, ajustados al estado de forma que presente el atleta. En cambio, el análisis de vídeo servirá para mejorar el componente técnico y conseguir una mayor eficiencia de carrera.

A continuación, la ilustración 15 muestra la planilla correspondiente a la planificación llevada a cabo para la temporada anual 2020.

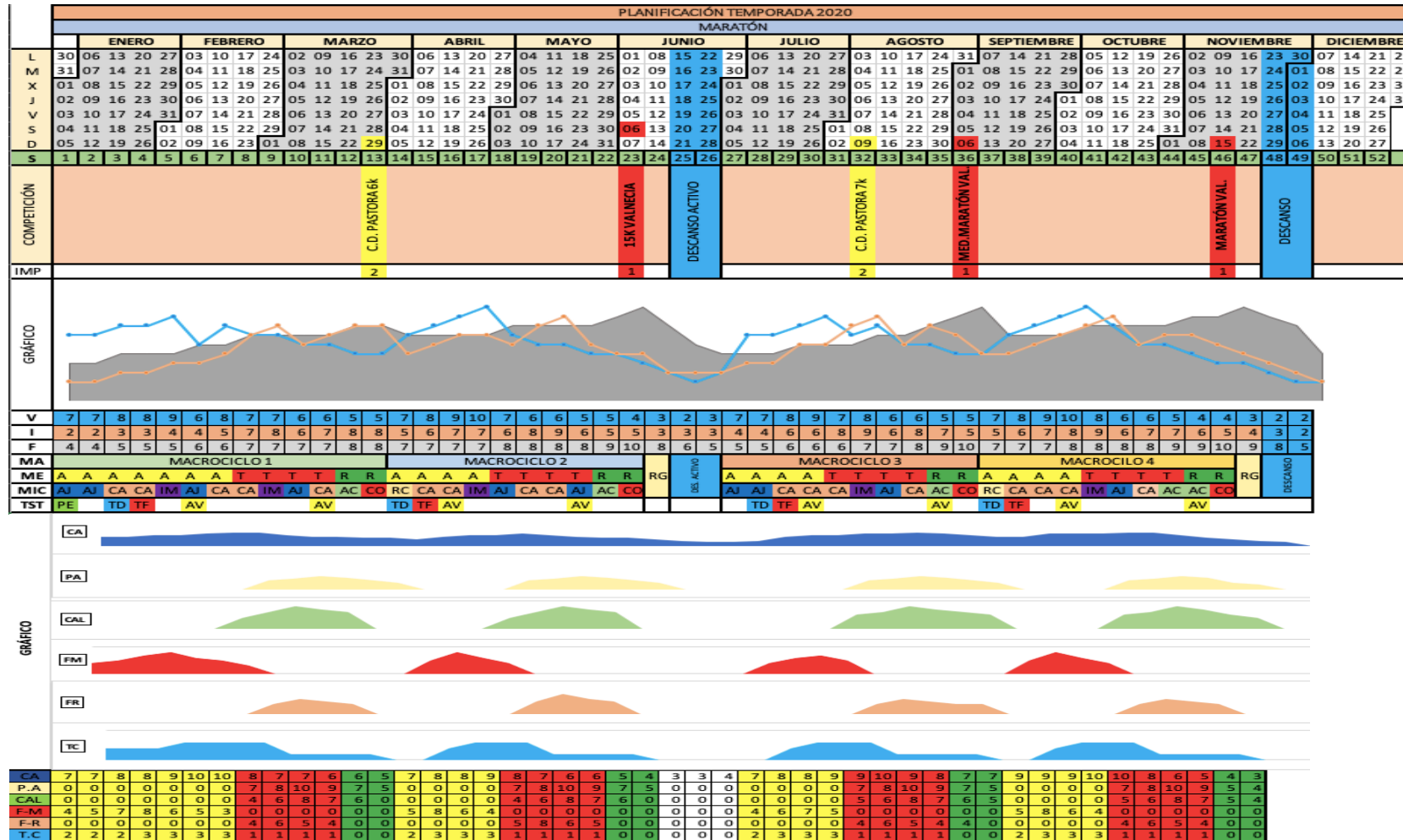


Ilustración 15. Planificación temporada 2020. Fuente: Elaboración propia.

6.5. Ejecución

En base a la línea que sigue este TFG, se presentan los siguientes ejemplos de diferentes planificaciones semanales asociados a diversos momentos de la temporada, junto con las puntuaciones diarias obtenidas de la VFC, ya que en base a esa puntuación se reajustará el entrenamiento.

Para ayudar a entender algunos aspectos de la planificación como son los entrenamientos de carrera a pie, en cuanto a la asignación de ritmos se refiere, cabe mencionar que dichos ritmos se establecen teniendo en cuenta el test de Diper, tal y como se muestra en la tabla 4. No obstante, los ritmos mostrados en dicha tabla sufrirán modificaciones durante el desarrollo de la temporada, dependiendo del momento y forma del atleta.

Tabla 4.
Resultado Diper. Establecimiento de zonas y ritmo de carrera correspondientes al macrociclo 1.

LÍMITES DE ZONAS DE PREDOMINANCIA	TIEMPO EN 1000 m	FRECUENCIA CARDÍACA
1. Regenerativa	4:44'6	142 ppm
2. Aeróbica Extensiva	4:25'2	153 ppm
3. Aeróbica Intensiva	3:29'3	162 ppm
4. Aeróbica-Anaeróbica	3:03'6	176 ppm
5. Láctica Extensiva	2:50'0	185 ppm
6. Láctica Extensiva	2:26'3	
7. Aláctica Láctica	1:50'5	

Nota: Extraído García-Verdugo (2008).

Además, se muestra en la ilustración 16 las puntuaciones diarias obtenidas a través del análisis de la VFC durante los primeros siete días de uso de la aplicación, necesarias para el establecimiento de la línea basal y que se tendrán como referencia para determinar la puntuación diaria y el estado de estrés del deportista. Dichos valores hacen referencia a los puntos de recuperación, una transformación logarítmica más fácil para usar la rMSSD.

ESTABLECIMIENTO LÍNEA BASAL							MEDIA
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO	
7,2	7	7,1	6,9	7,3	7,2	7	7,1

Ilustración 16. Resultado de la puntuación para la línea basal. Fuente: Elaboración propia.

Posteriormente, la tabla 5 muestra las puntuaciones diarias del atleta correspondientes al periodo de entrenamiento del 10 de febrero hasta el 16 de febrero del 2020 junto con el color asociado a dicho resultado.

Tabla 5.
Puntuaciones diarias. Periodo del 10 de febrero hasta el 16 de febrero del 2020.

PUNTUACIÓN DIARIA (10/02/2020 hasta el 16/02/2020)							
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Puntuación	7,2	7,3	6,7	7,4	7,5	7,3	7,1
Color	Verde		Amarillo	Verde			
Consejo	Sigue con lo planeado	Sigue con lo planeado	Sería buena idea limitar la intensidad	Sigue con lo planeado	Sigue con lo planeado	Sigue con lo planeado	Sigue con lo planeado

Nota: Elaboración propia.

Como se observa en la tabla 5, hay un valor no óptimo por parte del atleta (marcado con color amarillo). Esto es un indicativo de que su VFC esta por debajo de los valores normales. Dada esta situación es necesario modificar la planificación semanal.

A continuación, se muestra la planificación que debería de haber llevado a cabo el deportista en condiciones normales, junto con la planificación modificada como consecuencia de un cambio en la tendencia de sus puntuaciones.

Ejemplo 1. Entrenamiento semanal correspondiente al Macro ciclo 1.

PERIODO: MACROCICLO 1. MESOCICLO ACUMULACIÓN. MICRO CICLO CARGA						
FECHA: DEL 10/02/2020 HASTA EL 16/02/2020						
SEMANA: 7						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	DESCANSO
P. Principal Rodaje aeróbico uniforme extensivo de 60' a 4'25/30min/km FC:150/55ppm	P. Principal Fuerza máxima (Detallado en Anexo) + Rodaje regenerativo de 30' a 4'45/50 min/km FC:140/45pm	P. Principal Calentamiento 20' a 4'55/5 min/km + 7x (2'Fuerte a 3'45 min/km + 2'suaves a 4'15 min/km) + 10' a 4'55/5' min/km	P. Principal Rodaje regenerativo de 50' a 4'45/50 min Fc: 140/45ppm	P. Principal Fuerza máxima (Detallado en Anexo) + Rodaje regenerativo de 30' a 4'45/50 min/km Fc:140/45ppm	P. Principal Rodaje aeróbico uniforme extensivo largo de 75' a 4'25/30 min/km FC:155ppm	
Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	

Ejemplo 1. Entrenamiento semanal correspondiente al Macro ciclo 1 ajustado.

PERIODO: MACROCICLO 1. MESOCICLO ACUMULACIÓN. MICRO CICLO CARGA						
FECHA: DEL 10/02/2020 HASTA EL 16/02/2020						
SEMANA: 7						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	DESCANSO	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular
P. Principal Rodaje aeróbico uniforme extensivo de 60' a 4'25/30min/km FC:155ppm	P. Principal Fuerza máxima (Detallado en Anexo) + Rodaje regenerativo de 30' a 4'45/50 min/km FC:140/45pm	P. Principal Rodaje regenerativo de 30' a 4'55/5' min Fc: 140/45ppm		P. Principal Calentamiento 20' a 4'55/5 min/km + 7x (2'Fuerte a 3'45 min/km + 2'suaves a 4'15 min/km) + 10' a 4'55/5' min/km	P. Principal Rodaje aeróbico uniforme extensivo de 50' a 4'25/30 min/km FC:155ppm	P. Principal Fuerza máxima (Detallado en Anexo)
Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller		Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller

Siguiendo en la misma línea que la anterior, se presenta otro ejemplo de planificación semanal correspondiente a otro momento de la temporada, concretamente el macrociclo 2, en la cual hay un nuevo ajuste en los ritmos de carrera en base al test de Diper establecido para ese macrociclo, como se muestra en la tabla 6.

Tabla 6.

Resultado Diper. Establecimiento de zonas y ritmo de carrea correspondiente al macrociclo 2.








LÍMITES DE ZONAS DE PREDOMINANCIA	TIEMPO EN 1000 m	FRECUENCIA CARDÍACA
1. Regenerativa	4:41'4	140 ppm
2. Aeróbica Extensiva	4:22'3	151 ppm
3. Aeróbica Intensiva	3:24'3	160 ppm
4. Aeróbica-Anaeróbica	3:00'7	174 ppm
5. Láctica Extensiva	2:48'3	185 ppm
6. Láctica Extensiva	2:23'2	
7. Aláctica Láctica	1:47'9	

Nota: Extraído García-Verdugo (2008).

Acto seguido, se muestra en la tabla 7 las puntuaciones establecidas durante la semana de entrenamiento del 25 de mayo al 31 de mayo del 2020.

Tabla 7.

Puntuaciones diarias de la VFC. Periodo del 25 de mayo hasta el 31 de mayo del 2020.

PUNTUACIÓN DIARIA (25/05/2020 hasta el 31/05/2020)							
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Puntuación	7,2	6,9	7,1	7,2	6,8	7,2	7,4
Color							
Consejo	Sigue con lo planeado	Sería buena idea limitar la intensidad	Sigue con lo planeado	Sigue con lo planeado	Sería buena idea limitar la intensidad	Sigue con lo planeado	Sigue con lo planeado

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 7 se aprecian nuevos cambios de puntuaciones durante la semana, esto hace indicar que el atleta está acumulando un determinado estrés, lo que hace que la planificación tenga que ser reajustada.

A continuación, se muestra la planificación que debería de haber llevado a cabo el deportista en condiciones normales, junto con la planificación modificada como consecuencia de un cambio en la tendencia de sus puntuaciones.

Ejemplo 2. Entrenamiento semanal correspondiente al Macro ciclo 2.

PERIODO: MACROCICLO 2. MESOCICLO REALIZACIÓN. MICRO CICLO ACTIVACIÓN						
FECHA: DEL 25/05/2020 HASTA EL 31/05/2020						
SEMANA: 23						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	DESCANSO
P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 40' a 4'20min/km Fc;150/55ppm + Técnica de carrera	P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 40' a 4'20min/km Fc:150/55 ppm	P. Principal Calentamiento de 20' a 4'40/45 min/km + 10x400m a 1'15 rec:1' + 10' soltar suave	P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 40' a 4'20/25min/km Fc;150/55ppm	P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 30' a 4'40 min/km + C. Fuerza-Resistencia + 10' soltar suave	P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 30' a 4'20 min/km con últimos 10' en progresión	
Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	

Ejemplo 2. Entrenamiento semana correspondiente al Macro ciclo 2 ajustado.

PERIODO: MACROCICLO 2. MESOCICLO REALIZACIÓN. MICRO CICLO ACTIVACIÓN						
FECHA: DEL 25/05/2020 HASTA EL 31/05/2020						
SEMANA: 23						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	DESCANSO	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	DESCANSO	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular
P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 40' a 4'20 min/km Fc:150/55ppm + Técnica de carrera		P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 35' a 4'20/25min/km Fc:150/55ppm	P. Principal Calentamiento de 20' a 4'40/45 min/km + 2x5x400m a 1'15 rec:1' y 2'30 entre bloques + 10'soltar suave	P. Principal Rodaje aeróbico regenerativo uniforme de 30' a 4'40/45 min/km Fc:140/45 ppm		P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 40 a 4'20/25 min/km + C. Fuerza-Resistencia + 10' soltar suave
Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller		Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller		Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller

Finalmente, se presenta el último ejemplo de planificación semanal atendiendo al análisis de la VFC. Esta periodización semanal que se muestra a continuación hace referencia al macrociclo 3. Para ello, se establecen unos nuevos valores en cuanto al ritmo de carrera pie, debido a que es el inicio de la segunda parte de la temporada y el atleta viene de un periodo de descanso activo, lo cual hace que el deportista no esté en los mismos ritmos que en la anterior parte de la temporada.

Así pues, en la tabla 8 aparecen los ritmos por zonas de entrenamiento actualizados con respecto al momento de la temporada.

Tabla 8.
Resultado Diper. Establecimiento de zonas y ritmo de carrera correspondiente al macrociclo 3.

LÍMITES DE ZONAS DE PREDOMINANCIA	TIEMPO EN 1000 m	FRECUENCIA CARDÍACA
1. Regenerativa	4:43'4	145 ppm
2. Aeróbica Extensiva	4:24'3	155 ppm
3. Aeróbica Intensiva	3:27'9	164 ppm
4. Aeróbica-Anaeróbica	3:03'6	176 ppm
5. Láctica Extensiva	2:50'5	185 ppm
6. Láctica Extensiva	2:25'3	
7. Aláctica Láctica	1:49'5	

Nota: Extraído García-Verdugo (2008).

Posteriormente se muestran las puntuaciones semanales obtenidas para el periodo correspondiente al macrociclo 3, desde el 3 de agosto hasta el 9 de agosto del 2020.

Tabla 9.
Puntuaciones diarias de la VFC. Periodo del 3 de agosto hasta el 9 de agosto del 2020.

	PUNTUACIÓN DIARIA (25/05/2020 hasta el 31/05/2020)						
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Puntuación	7,1	6,7	6,9	7,1	7,3	7,2	7,4
Color							
Consejo	Sigue con lo planeado	Sería buena idea limitar la intensidad	Sería buena idea limitar la intensidad	Sigue con lo planeado	Sería buena idea limitar la intensidad	Sigue con lo planeado	Sigue con lo planeado

Nota: Elaboración propia.

En la tabla 9 se aprecian puntuaciones desfavorables en las mediciones de la VFC por parte de atleta. Por lo tanto, es necesario modificar la planificación establecida. A continuación, se muestra la planificación semanal establecida junto con la modificación.

Ejemplo 3. Entrenamiento semanal correspondiente al macrociclo 3.

PERIODO: MACROCICLO 3. MESOCICLO TRANSFORMACIÓN. MICROCICLO IMPACTO						
FECHA: DEL 03/08/2020 HASTA EL 09/08/2020						
SEMANA: 32						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	COMPETICIÓN DIVINA PASTORA 7K
P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 50' a 4'20/25 min/km Fc;150/55ppm + Técnica de carrera	P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 40'a 4'20/25min/km + C. Fuerza. Resistencia + 10' ritmo suave	P. Principal C. 20' a 4'40/45 min/km + 5X400m a 1'15 rec: 1' + 5x300m a 55" rec 1 + 5x200m a 34" rec 45" rec entre bloques 2'30 + 10' soltar suave	P. Principal Rodaje regenerativo uniforme de 40' a 4'40/45min/km Fc:140/45ppm	P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 40'a 4'20/25min/km + C. Fuerza. Resistencia + 10 ritmo suave	P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme "activación" de 30' a 4'40/45min/km + 6x100m progresivos	
Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	

Ejemplo 3. Entrenamiento semanal correspondiente al macrociclo 3 ajustado.

PERIODO: MACROCICLO 3. MESOCICLO TRANSFORMACIÓN. MICROCICLO IMPACTO						
FECHA: DEL 03/08/2020 HASTA EL 09/08/2020						
SEMANA: 32						
LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	DESCANSO	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	Calentamiento Activación miofascial Ejercicios preventivos. Movilidad articular	COMPETICIÓN DIVINA PASTORA 7K
P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme de 50' a 4'20/25 min/km Fc:150/55ppm + Técnica de carrera	P. Principal Rodaje regenerativo uniforme de 30' a 4'45min/km Fc:140/45 ppm		P. Principal Rodaje aeróbico regenerativo uniforme de 40' a 4'40/45min/km Fc:140/45 ppm	P. Principal Calentamiento de 20' a 4'40/45 min/km + 6x (1'Fuerte a 3'25+ 2' suave 4'25) + 10 ritmo suave.	P. Principal Rodaje aeróbico extensivo uniforme "activación" de 30' a 4'40/45min/km + 6x100m progresivos	
Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller		Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	Vuelta a la calma Liberación miofascial con foam roller	

7. CONCLUSIONES

A continuación, se exponen las conclusiones extraídas en función al cumplimiento de los objetivos marcados para la elaboración de este TFG:

- Los objetivos generales me han llevado a la realización de una investigación mediante una búsqueda documental con el fin de aportar los diferentes conocimientos sobre el entrenamiento deportivo y así poder diseñar una planificación de una temporada sobre un atleta amateur, estableciendo un control de la carga del entrenamiento a través de la medición de la VFC.
- En cuanto a los objetivos específicos, estos me han permitido poner en práctica toda la información adquirida para el desarrollo de la planificación, permitiendo elaborar un entrenamiento más individualizado y ajustado al atleta a través de las mediciones de la VFC mediante el software de la aplicación Hrv4training, cuyo fin ha sido evitar el sobreentrenamiento y conseguir unas mejores adaptaciones por parte del atleta.

A lo largo del proceso de formación del grado he adquirido un aporte de conocimientos muy útiles, así como la adquisición de determinadas competencias clave para la formación como futuro graduado, dando lugar a un razonamiento más crítico a la hora de valorar o interpretar determinados aspectos relacionados con el mundo del deporte.

Por otro lado, me ha permitido poder realizar este TFG, donde he podido dar a conocer una herramienta para poder establecer un control de la carga del entrenamiento a través del uso de las nuevas tecnologías, mediante una forma no invasiva y con el uso de un smartphone, siendo de utilidad para la puesta en práctica hacia mis deportistas como futuro preparador, ya que el saber guiar al deportista de una forma correcta y ordenada, alejándose de toda improvisación junto con una individualización del entrenamiento ajustado a sus necesidades, son la clave para la consecución de las metas propuestas.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbiss, C. R., & Laursen, P. B. (2008). Describing and Understanding Pacing Strategies during Athletic Competition: *Sports Medicine*, 38(3), 239-252. <https://doi.org/10.2165/00007256-200838030-00004>
- Allen, H., & Coggan, A. (2010). *Training and Racing with a Power Meter*. Badalona: Paidotribo.
- Altini, M., & Amft, O. (2018). Estimating Running Performance Combining Non-invasive Physiological Measurements and Training Patterns in Free-Living. *2018 40th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC)*, 2845-2848. <https://doi.org/10.1109/EMBC.2018.8512924>
- Bompa, T.O., Buzzichelli, C. (2015). *Periodización del Entrenamiento Deportivo*. (4^a ed.). Badalona: Paidotribo.
- Campos, J. & Cervera V.R. (2001). *Teoría y Planificación del Entrenamiento Deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Cejuela, R., & Esteve-Lanao, J. (2011). Training load quantification in triathlon. *Journal of Human Sport and Exercise*, 6(2 (Suppl.)), 218-232. <https://doi.org/10.4100/jhse.2011.62.03>
- Costa, I. A. (2013). Los modelos de planificación del entrenamiento deportivo del siglo XX. *Revista electrónica de Ciencias Aplicadas al Deporte*, 6(22), 1-8.
- Coyle, E. F. (2004). Fluid and fuel intake during exercise. *Journal of Sports Sciences*, 22(1), 39-55. <https://doi.org/10.1080/0264041031000140545>
- Coyle, E. F. (2007). Physiological regulation of marathon performance. *Sports Medicine*, 37(4), 306-311. <https://doi.org/10.2165/00007256-200737040-00009>

CSD (2019). *Licencias*. [Página web]. Recuperado 25 de marzo del 2020, de <https://www.csd.gob.es/es/federaciones-y-asociaciones/federaciones-deportivas-espanolas/licencias>

Díaz-Martín, J. J., Fernández-Ozcorta, E. J., Floría, P., & Santos-Concejero, J. (2019). Análisis de la velocidad adoptada en corredores de Maratón Analysis of the pacing strategies used by Marathon runners. *Retos*, 35, 156-159.

Foster, C., Florhaug, J. A., Franklin, J., Gottschall, L., Hrovatin, L. A., Parker, S., Doleshal, P., & Dodge, C. (2001). A New Approach to Monitoring Exercise Training: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 109-115.

García Manso, J.M., Navarro, M. & Ruiz, J.A. (1996). *Planificación del Entrenamiento Deportivo*. Madrid: Gymnos.

García-Verdugo, M. (2008). *Planificación y Control del Entrenamiento de Resistencia*. Badalona: Paidotribo.

Gil-Rodas; Pedret-Carballido, C; Ramos, J & Capdevilla, L. (2008). Variabilidad de la frecuencia cardiaca: concepto, medidas y relación con aspectos clínicos (I). *Apunts*, 25 (123): 41-47.

Hanley, B. (2013). An Analysis of Pacing Profiles of World-Class Racewalkers. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(4), 435-441. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.4.435>

Hoff, J., Gran, A., & Helgerud, J. (2002). Maximal strength training improves aerobic endurance performance. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 12(5), 288-295. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0838.2002.01140.x>

Hrv4training.com (2020). *Guia de inicio rápido*. [Página web]. Recuperado 10 de abril del 2020, de <https://www.hrv4training.com/quickstart-guide.html>



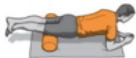



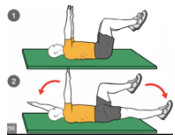
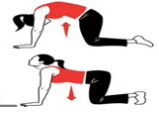




- Issurin, V. (2008). Block periodization versus traditional training theory: A review. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 48(1), 65-75.
- Issurin, V. (2012). *Entrenamiento deportivo: periodización en bloques*. Barcelona: Paidotribo.
- Jones, AM (2006). The Physiology of the World Record Holder for the Women's Marathon. *International Journal Sports Science & Coaching*, 1(2):101–16.
- Kiviniemi, A. M., Hautala, A. J., Kinnunen, H., & Tulppo, M. P. (2007). Endurance training guided individually by daily heart rate variability measurements. *European Journal of Applied Physiology*, 101(6), 743-751. <https://doi.org/10.1007/s00421-007-0552-2>
- Koivisto, V. A. (1986). The physiology of marathon running. *Science Progress (1933-)*, 70(1), 109-127.
- Lucía, A., Hoyos, J., Santalla, A., Earnest, C., & Chicharro, J. L. (2003). Tour de France versus Vuelta a España: Which Is Harder?: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(5), 872-878. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000064999.82036.B4>
- MacDougall, J. D., Wenger, H. A., & Green, H. J. (2005). *Evaluación fisiológica del deportista*. Badalona: Paidotribo.
- Martin, D. (2001). *Manual de metodología del entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.
- Maudos, J., Aldás, J., Benages, E., & Zaera, I. (2020). 39 Maraton Valencia Trinidad Alfonso EDP 2019: Impacto económico y valoración de los corredores. Valencia: Ivie. Recuperado de: https://valenciaciudaddelrunning.com/revistas/39-MVTA_EDP-2019-ivie/

- Mujika, I. (2006). Métodos de cuantificación de las cargas de entrenamiento y competición. *Kronos: Revista universitaria de la Actividad Física y del Deporte*, 10, 45-54.
- Mujika, I., Halson, S., Burke, L. M., Balagué, G., & Farrow, D. (2018). An Integrated, Multifactorial Approach to Periodization for Optimal Performance in Individual and Team Sports. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 13(5), 538-561. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2018-0093>
- Navarro, F., Oca, A., Rivas, A. (2010). *Planificación del entrenamiento y su control*. España. Cultivalibros.
- Prestes, J., Lima, C. D., Frollini, A. B., Donatto, F. F., & Conte, M. (2009). Comparison of Linear and Reverse Linear Periodization Effects on Maximal Strength and Body Composition: *Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 266-274. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181874bf3>
- Rajendra Acharya, U., Paul Joseph, K., Kannathal, N., Lim, C. M., & Suri, J. S. (2006). Heart rate variability: A review. *Medical & Biological Engineering & Computing*, 44(12), 1031-1051. <https://doi.org/10.1007/s11517-006-0119-0>
- Renfree, A., & Gibson, A. S. C. (2013). Influence of Different Performance Levels on Pacing Strategy During the Women's World Championship Marathon Race. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 8(3), 279-285. <https://doi.org/10.1123/ijsp.8.3.279>
- Robertson, R. J., Goss, F. L., Rutkowski, J., Lenz, B., Dixon, C., Timmer, J.,...Andreacci, J. (2003). Concurrent Validation of the OMNI Perceived Exertion Scale for Resistance Exercise: *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 35(2), 333-341. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000048831.15016.2a>





- Santos-Lozano, A., Collado, P., Foster, C., Lucia, A., & Garatachea, N. (2014). Influence of Sex and Level on Marathon Pacing Strategy. Insights from the New York City Race. *International Journal of Sports Medicine*, 35(11), 933-938. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1367048>
- Scully, C. G., Lee J., Meyer, J., Gorbach, A. M., Granquist-Fraser, D., Mendelson, Y., & Chon, K. H. (2012). Physiological Parameter Monitoring from Optical Recordings With a Mobile Phone. *IEEE Transactions on Biomedical Engineering*, 59(2), 303-306. <https://doi.org/10.1109/TBME.2011.2163157>
- Seiler, K. S., & Kjerland, G. O. (2006). Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: Is there evidence for an «optimal» distribution? *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 16(1), 49-56. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2004.00418.x>
- Taipale, R., Mikkola, J., Nummela, A., Vesterinen, V., Capostagno, B., Walker, S.,... Häkkinen, K. (2010). Strength Training in Endurance Runners. *International Journal of Sports Medicine*, 31(07), 468-476. <https://doi.org/10.1055/s-0029-1243639>
- Tarragó, J. R., Massafret-Marimón, M., Seirul·lo, F., & Cos, F. (2019). Entrenament en esports d'equip: L'entrenament estructurat al FCB. *Apunts Educació Física i Esports*, 137, 103-114. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.cat.\(2019/3\).137.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.cat.(2019/3).137.08)
- Vesterinen, V., Nummela, A., Heikura, I., Laine, T., Hynynen, E., Botella, J., & Häkkinen, K. (2016). Individual Endurance Training Prescription with Heart Rate Variability. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 48(7), 1347-1354. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000910>

9. ANEXOS





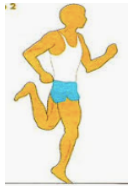


9.1. CALENTAMIENTO.

CALENTAMIENTO			
EJERCICIO	IMAGEN	CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA	
1. FASE DE INHIBICIÓN (Foam roller) Activación miofascial			
1	Gemelos		2x25'' con micropausa de 15''
2	Isquiotibiales		2x25'' con micropausa de 15
3	Cuádriceps		2x25'' con micropausa de 15
4	Glúteo		2x25'' con micropausa de 15
2. EJERCICIOS PREVENTIVOS			
1	Plancha		2x25'' con micropausa de 20''
2	Bird Dog		2x 8 repeticiones con micropausa de 10''
3	Dead Bug		2x 8 repeticiones con micropausa de 10''
4	Cat camel		2x 8 repeticiones con micropausa de 10''
3. MOVILIDAD ARTICULAR			
1	Flexoextensión de tobillos		2X10 repeticiones con micropausa de 10''
2	Sentadilla unipodal		2x6 repeticiones con micropausa de 10''
3	Flexión lateral de tronco		2X10 repeticiones con micropausa de 10''
4	Circunducción de hombros		2X10 repeticiones con micropausa de 10''

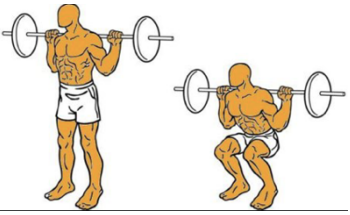

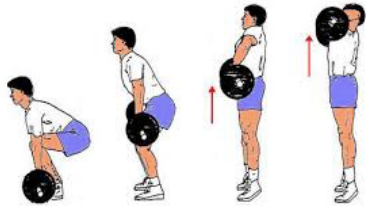
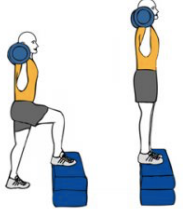
9.2. VUELTA A LA CALMA

VUELTA A LA CALMA			
1. FASE DE INHIBICIÓN			
OBJETIVO:			
<ul style="list-style-type: none"> Liberación miofascial (La intensidad de paso del foam roller será lenta). 			
	EJERCICIO	IMAGEN	CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA
1	Gemelos		2x35" con micropausa de 15"
2	Isquiotibiales		2x35" con micropausa de 15"
3	Cuádriceps		2x35" con micropausa de 15"
4	Glúteo		2x35" con micropausa de 15"


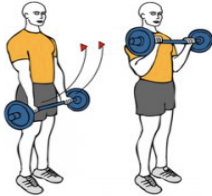


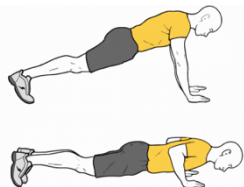
9.3. TÉCNICA DE CARRERA.

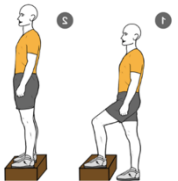
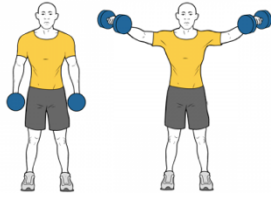
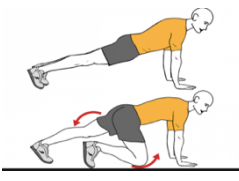
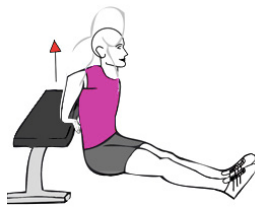

TÉCNICA DE CARRERA				
OBJETIVOS:				
<ul style="list-style-type: none"> • Tecnicificar la carrera natural (mejora su eficiencia) • Corregir posibles defectos de la ejecución técnica. • Potenciar aspectos mecánicos y neuromusculares. 				
Cada ejercicio se realizará sobre una distancia de 30 metros.				
EJERCICIO		IMAGEN		CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA
1	Acción de tobillo	Talón punta simultáneo sin avanzar		2x10 repeticiones con micropausa de 20 segundos.
		Talón punta con desplazamiento		2x 30m micropausa vuelta andando
		Impulsos verticales por la acción de tobillo		2x 30m micropausa vuelta andando
2	Skipping bajo, medio y alto		2x 30m micropausa vuelta andando	
3	Talón al glúteo		2x30m micropausa vuelta andando	
4	Ruso		2x30m micropausa vuelta andando	
5	Desplazamiento lateral		2x30m micropausa vuelta andando	

9.4. FUERZA MÁXIMA

FUERZA MÁXIMA.		
PERIODO: MACROCICLO 1. MESOCICLO ACUMULACIÓN. MICROCICLO CARGA		
FECHA: DEL 10/02/2020 HASTA EL 16/02/2020.		
OBJETIVOS:		
<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la fuerza máxima por su impacto sobre los factores nerviosos. • Mejorar la coordinación intramuscular. 		
CONTENIDO: Fuerza máxima en sala de musculación. Miembro inferior		
MÉTODO DE ENTRENAMIENTO: Método concéntrico por repeticiones. Intensidades máximas		
EJERCICIO	IMAGEN	CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA (95% 1RM)
1	Sentadilla 	5x3 repeticiones con una micropausa de 5'
2	Peso muerto 	5x3 repeticiones con una micropausa de 5'
3	Cargadas 	5x3 repeticiones con una micropausa de 5'
4	Subida a banco con barra 	5x3 repeticiones con una micropausa de 5'

9.5. FUERZA -RESISTENCIA

FUERZA-RESISTENCIA.			
PERIODO: MACROCICLO 2. MESOCICLO REALIZACIÓN. MICROCICLO ACTIVACIÓN			
FECHA: DEL 25/05/2020 HASTA EL 31/05/2020			
OBJETIVOS:			
<ul style="list-style-type: none"> • Incrementar la resistencia muscular local y el reclutamiento de fibras oxidativas • Mejora de la técnica en condiciones de creciente fatiga. • Desarrollar los presupuestos neuomusculares para una velocidad más elevada 			
CONTENIDO: Fuerza resistencia mediante circuito			
MÉTODO DE ENTRENAMIENTO: Método extensivo por intervalo. (CIRCUITO).			
Circuito de 10 postas, 4 vuelta al circuito con 35" de ejercicio y 20" de micropausa entre ejercicios. Macropausa de 2' entre vueltas.			
EJERCICIO	IMAGEN	CUANTIFICACIÓN DE LA CARGA (Propio peso corporal)	
1	Split alterno		1x35" con micropausa de 20"
2	Curl de bíceps (mancuerna de 3kg)		1x35" con micropausa de 20"
3	Jamping Jacks		1x35" con micropausa de 20"
4	Skiping alto		1x35" con micropausa de 20"
5	Push up		1x35" con micropausa de 20"

6	Subida a banco		1x35" con micropausa de 20"
7	Abducción de hombro (mancuernas 3kg)		1x35" con micropausa de 20"
8	Mountain Climber		1x35" con micropausa de 20"
9	Tríceps con banco		1x35" con micropausa de 20"
10	Squad con balón medicinal		1x35" con micropausa de 20"