



UNIVERSITAT POLITÈCNICA  
DE CATALUNYA  
BARCELONATECH

---

# Inteligencia Artificial

## *Práctica de Sistemas Basados en el Conocimiento*

---

Adrian Cristian Crisan

Javier Castaño

Priyanka Amarnani

Mark Smithson

DEPARTAMENTO DE COMPUTER SCIENCE

20 de diciembre de 2022

# Índice

<b>1. Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2. Identificación</b>	<b>2</b>
2.1. Descripción de Problemas . . . . .	2
2.2. Viabilidad del SBC . . . . .	3
2.3. Fuentes de conocimiento . . . . .	3
2.4. Objetivos y resultados esperados . . . . .	3
<b>3. Conceptualización</b>	<b>5</b>
3.1. Conceptos del dominio . . . . .	5
3.2. Descripción de los problemas y subproblemas . . . . .	6
3.3. Conocimiento experto . . . . .	7
<b>4. Formalización</b>	<b>9</b>
4.1. Clases de la ontología . . . . .	9
4.2. Persona . . . . .	9
4.3. Condición física . . . . .	9
4.4. Enfermedades . . . . .	10
4.5. Ejercicio . . . . .	11
4.6. Sesión . . . . .	12
4.7. Plan . . . . .	12
4.8. Instancias . . . . .	13
<b>5. Implementación</b>	<b>18</b>
5.1. Prototipo 1 . . . . .	18
5.2. Prototipo 2 . . . . .	18
5.3. Prototipo 3 . . . . .	18
5.4. Prototipo 4 . . . . .	19

<b>6. Experimentación</b>	<b>20</b>
6.1. Prueba 1 . . . . .	20
6.2. Prueba 2 . . . . .	20
6.3. Prueba 3 . . . . .	22
6.4. Prueba 4 . . . . .	25
6.5. Prueba 5 . . . . .	28
<b>7. Conclusiones</b>	<b>37</b>

# 1. Introducción

En esta práctica se nos plantea de crear un Sistema Basado en el Conocimiento. Un Sistema Basado en el Conocimiento (Knowledge-Based System) usa una base de conocimiento para razonar y resolver problemas complejos. Así pues, podríamos decir que hoy en día cualquier problema/sistema es un Sistema Basado en el Conocimiento (SBC). Los rasgos fundamentales que caracterizan un SBC son, como dice su nombre, el Conocimiento, la Representación del conocimiento, el Razonamiento y la búsqueda que se puede efectuar sobre el mismo. Y estos serán los ejes que tratará la asignatura.

El objetivo de esta práctica es enfrentarse a un problema que necesita conocimiento experto para ser solucionado. El problema que se plantea necesita resolver tareas de análisis e identificación y construcción de una solución.

Una vez hecha la base de conocimiento, haremos diferentes pruebas y tareas para comprobar la validez del sistema. Finalmente hemos elaborado unas conclusiones.

## **2. Identificación**

En esta primera sección se realizará un análisis de las diferentes partes del problema que son: dominio, partes del problema y fuentes de información. Finalmente se realizará un pequeño estudio de viabilidad del uso de SBC para este problema en concreto.

### **2.1. Descripción de Problemas**

El problema nos propone ponernos en el papel de una persona experta en el condicionamiento físico, que tiene como objetivo elaborar diferentes programas de ejercicios diarios de entre 30 min y 1,5 h de duración para un cierto número de días (entre 3 y 7) para gente de más de 65 años, dadas las diferentes especificaciones de estas.

Cada ejercicio dado vendrá seguido con las especificaciones de éste: tiempo de ejecución del ejercicio, repeticiones, series, peso... Cada sesión de entrenamiento vendrá dividida en tres partes: Calentamiento, Ejercicio principal y estiramientos finales para evitar lesiones.

Los diferentes ejercicios estarán enfocados en prevenir o aminorar las diferentes enfermedades o molestias que estas personas mayores nos especifiquen.

Los datos especificados por el usuario los dividiremos en tres partes:

#### **1. Características básicas del usuario**

Esta información nos permitirá obtener un perfil más general del usuario donde se guardaran diferentes datos como el nombre, peso, altura, condición física... Con estos datos podemos tener una visión general, ya sea calculando el IMC o con la condición física, del nivel físico del usuario.

#### **2. Problemas de salud y molestias del usuario**

Esta parte tiene un peso muy importante en la recomendación del plan de entrenamiento que se le proporcionará al usuario. Aquí se pregunta información acerca de sus enfermedades crónicas y sus diferentes molestias ya sean musculares, óseas... Todo esto define que ejercicios puede hacer un usuario con las diferentes limitaciones que estos conllevan.

#### **3. Disponibilidad y objetivo del usuario**

Un factor importante a tener en cuenta es la disponibilidad del usuario ya que depende de esto se le hará un programa con más o menos días de ejercicio. El objetivo también es importante ya que no es lo mismo un usuario que quiera simplemente mantenerse saludable que un usuario que quiera aumentar masa muscular.

Toda esta información se obtendrá a base de preguntas que se le harán al usuario. Con todo esto dicho se generará un programa para el usuario.

## 2.2. Viabilidad del SBC

Antes de todo, deberíamos comprobar si el problema se puede solucionar de una manera óptima utilizando SBC. Como podemos ver, el problema se basa en un trabajo que posiblemente desde hace muchos años se encarga una persona experta en el ámbito de acondicionamiento físico, cosa que nos hace creer que un SBC no es una mala opción de entrada.

También podemos observar como el problema se puede abstraer y dividir en forma de un dominio con una serie de clases y características, en este caso sería la creación y especificación de la ontología. Una vez creada, con las diferentes reglas, podríamos generar el programa que mejor se adapte al usuario.

Si quisiésemos solucionar este mismo problema con Hill Climbing por ejemplo, veríamos que el espacio de soluciones es enorme. Esto conllevaría un coste muy elevado y también un gran problema sería obtener un buen heurístico.

Dada la capacidad de poder tener mucho conocimiento con los SBC y las diferentes reglas y restricciones que podemos definir, podemos inferir en una buena solución.

Dicho todo esto vemos adecuado usar SBC para la resolución de este problema.

## 2.3. Fuentes de conocimiento

Para poder obtener soluciones válidas para este problema, hemos tenido que consultar diferentes fuentes.

La mayoría del conocimiento lo hemos obtenido a partir de los diferentes documentos que se han adjuntado con el enunciado de la práctica donde hemos podido sacar mucha información. También hemos necesitado de internet para otras cosas quizás un poco más concretas.

Obviamente hemos tomado algunas decisiones siguiendo nuestro sentido común.

## 2.4. Objetivos y resultados esperados

Finalmente hablaremos de los diferentes objetivos y de los diferentes resultados que el SBC debe cumplir y generar.

- Obtener los datos para poder generar una solución correcta. Estos datos también generaran unas ciertas reglas y restricciones a cumplir. Los datos se obtienen mediante unas preguntas lo más concretas posibles para poder abstraer el problema.
- Una vez tengamos todos los datos en la base de conocimiento, el sistema se encargará de generar una solución donde se cumplan todas las reglas y restricciones.

- Gracias al sistema de inferencia, obtendremos lo comentado en apartados anteriores, un programa de ejercicios con todos los detalles que cada uno necesita para su correcta realización.

### 3. Conceptualización

En este apartado presentamos la división y estructura del problema para poder solucionarlo usando SBC.

#### 3.1. Conceptos del dominio

Para definir nuestro dominio hemos considerado las siguientes características para definir una **persona**:

- Nombre
- Edad
- Altura
- Peso
- Género
- Preferencia para la intensidad del entrenamiento
- Disponibilidad
- IMC (Índice de masa corporal)
- Si es una persona de movilidad reducida

Para conocer a la **condición física** de nuestro cliente hemos realizado un conjunto de preguntas con respuestas binarias que hemos elegido como las más importantes para determinar diferentes características que nos permitirán conocer su estado físico. Estas características son las siguientes:

- Ahogarse al subir las escaleras
- Consumición frecuente de bebidas alcohólicas
- Caídas frecuentes
- Cansancio
- Consumición frecuente de comida basura
- Realizar habitualmente la compra
- Salir a correr
- La práctica de algún deporte
- Una dieta equilibrada
- Buena calidad de sueño
- Fumador/a
- Operaciones recientes (separadas por tronco superior e inferior)
- Salir a pasear con frecuencia
- Tirones frecuentes
- Dolor en las articulaciones (separadas por tronco superior e inferior)

También le hemos preguntado a cada cliente si padece o no algunas **enfermedades** que hemos considerado más habituales y importantes a prevenir/mejorar según la franja de edad con la que tratamos. Esas enfermedades son las siguientes:

- Artrosis
- Artritis



- Depresión
- Diabetes
- Enfermedades cardiovasculares
- Enfermedades coronarias
- Falta de equilibrio
- Fibromialgia
- Obesidad
- Osteoporosis
- Parkinson

El **ejercicio** se define con las siguientes características:

- Nombre
- Frecuencia
- Duración
- Series
- Repeticiones

Los ejercicios se separarán en 5 tipos de ejercicios: musculación, aeróbico, flexibilidad, calentamiento y equilibrio.

La **sesión** se caracteriza con los siguientes atributos:

- Día
- Duración de la sesión
- Duración del calentamiento y el estiramiento final
- RM (define el máximo peso que una persona puede coger en una única repetición)

Con todas estos elementos del dominio, y con la información que nos proporcionan cada uno de ellos, construimos nuestra solución, representada por el **plan** final de entrenamiento que creamos.

### 3.2. Descripción de los problemas y subproblemas

Para poder resolver un gran problema lo que se suele hacer es dividir este en subproblemas de forma que si solucionas los diferentes subproblemas acabas solucionando el problema general. Puesto que estamos delante de un problema de análisis, la metodología que hemos creído más adecuada para solucionar este problema ha sido la de **clasificación heurística**. Consideramos que es un problema de análisis resoluble mediante **clasificación heurística** ya que tenemos el conjunto finito de soluciones, o partes que conforman una solución. En nuestro caso, el conjunto sería el total de ejercicios para todas las enfermedades. La solución, sería el subconjunto de ejercicios adecuados para la persona en función de sus características y enfermedades indicadas.

La clasificación heurística consiste en **cuatro** etapas muy concretas: problema concreto, la abstracción del problema, la abstracción de la solución y finalmente de obtener una solución concreta.

La división de subproblemas que hemos deducido es la siguiente:

- **Extracción de datos:** La primera parte de este sistema recomendador se basa en hacer muchas preguntas, tanto de respuesta binaria como no, al usuario y con estas generar un *problema concreto*. Estas preguntas van desde datos principales del usuario como la altura o el peso, diferentes preferencias del programa y también se le pregunta sobre las diferentes molestias o enfermedades que padece. Toda esta información nos ayudará para poder recomendar un programa lo más concreto y adaptado al usuario posible.
- **Abstracción del problema:** En esta fase es donde se realiza la asociación heurística donde el sistema tiene en cuenta las preferencias, molestias, enfermedades, condición física o hábitos del usuario para poder *abstraer el problema* e inferir ciertos datos.
- **Abstracción de la solución:** En esta fase, teniendo en cuenta la abstracción realizada en la fase anterior se infieren ciertos datos y se *genera una solución abstracta*. Se ponen a disposición del sistema un conjunto de ejercicios realizables por el usuario donde se decide la intensidad y duración que cada ejercicio tendrá (alta, media o baja). El mismo sistema después se encargará de concretar y generar una solución concreta.
- **Generar una solución concreta:** Una vez el sistema tiene una solución abstracta este se encarga de *generar una solución concreta* donde se especifican los días del programa, se divide en diferentes sesiones, se cuadran todos los tiempos de estas para que cuadre con la intensidad necesaria, en caso de que el usuario deba realizar ejercicios de musculación se indicaran las diferentes repeticiones, series y el porcentaje de 1RM a realizar. Esto lo que hace es que cada usuario pueda tener un programa muy específico para él y coja el peso que debería.
- **Presentación de la solución:** La presentación del programa empieza con algunos datos inferidos del usuario como su IMC entre otros. Luego se escriben las diferentes sesiones con los diferentes tiempos de cada una.

### 3.3. Conocimiento experto

Para dotar a al sistema del conocimiento necesario, hemos consultado diferentes fuentes expertas. Las fuentes que hemos consultado han sido las siguientes: los diferentes pdfs subidos a la página de la asignatura, hemos consultado con un entrenador personal de la cadena de gimnasios *Vivagym* para todo el tema de los diferentes ejercicios sobre ciertas condiciones físicas. También consultamos todo el tema de las diferentes enfermedades con un médico especializado en medicina interna, del hospital de *Esperit Sant* situado en Santa Coloma de Gramanet.

Con todas estas fuentes y aplicando el sentido común hemos sacado diferentes abstracciones, entre ellas se encuentran las siguientes :

- Si una persona ha tenido alguna operación reciente o suele tener dolor en el tronco superior/inferior no podrá realizar ejercicios que impliquen un esfuerzo en esa zona del cuerpo.
- Si una persona tiene movilidad reducida, habrá determinados ejercicios que no podrá realizar
- Aunque una persona prefiera tener un entrenamiento de alta intensidad, si valoramos que su condición física no lo permitiría, adaptaremos el plan a una intensidad viable y que se intente ajustar a la preferencia del usuario.

## 4. Formalización

En este apartado, con el objetivo de crear una ontología con diferentes clases, atributos y relaciones que capten adecuadamente el conocimiento necesario para resolver el problema presentado, formalizaremos los conceptos presentados anteriormente.

### 4.1. Clases de la ontologia

Para la construcción de la ontología, utilizamos el software *Protegé* siguiendo los procedimientos indicados en la asignatura. Dividimos el problema en las siguientes clases principales:

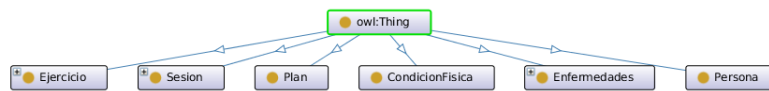
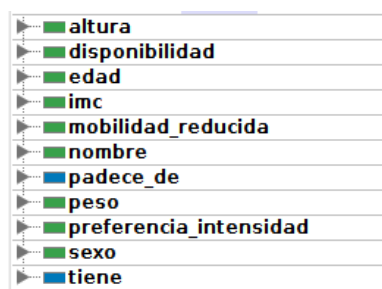


Figura 1: Esquema de las clases principales representadas en Protegé

A continuación entraremos en más detalles con cada una de estas clases, sus atributos y las relaciones que las unen.

### 4.2. Persona

La clase **Persona** tiene los siguientes atributos (verde) y relaciones (azul):



La relación *padece\_de* une la clase **Persona** con la clase **Enfermedad**. Por otro lado, la relación *tiene* representa la **Condición física** que tiene una persona.

### 4.3. Condición física

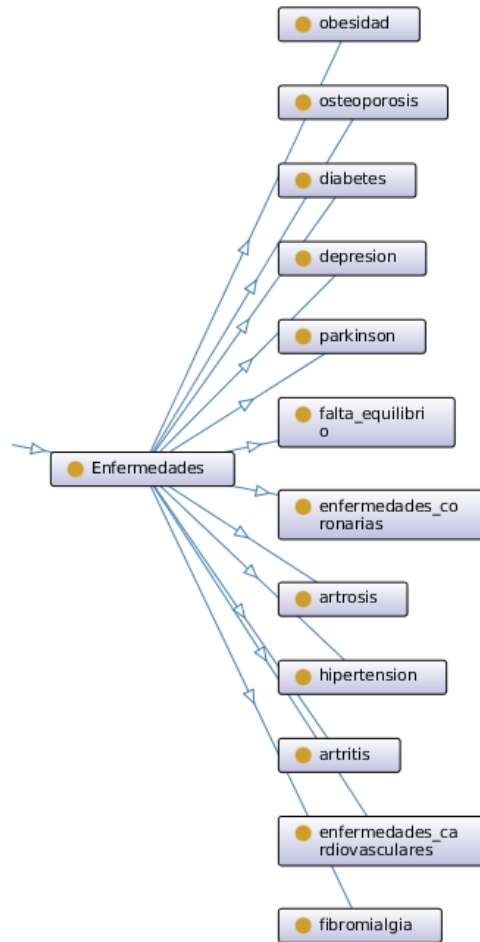
Los atributos y relaciones de la clase **Condición física** son las siguientes:

▶	ahoga_subir_escalera
▶	bebe_alcohol
▶	caidas_frecuentemente
▶	Calta
▶	cansancio_rapido
▶	Cbaja
▶	comida_basura
▶	compra_con_frecuencia
▶	CondFisica
▶	corre_con_frecuencia
▶	deporte_con_frecuencia
▶	dieta_variada
▶	dolor_articulaciones_tronco_inferior
▶	dolor_articulaciones_tronco_superior
▶	duerme_bien
▶	fuma
▶	operaciones_recientes_inferior
▶	operaciones_recientes_superior
▶	pasea_con_frecuencia
▶	tiene
▶	tirones_frecuentemente

Los atributos de esta clase son las preguntas concretas especificadas anteriormente junto a el string que identifica la condición del usuario y dos contadores (*Calta* y *Cbaja*) que más adelante veremos su aplicación. La única relación de esta clase es la que se ha explicado en el apartado **Persona**.

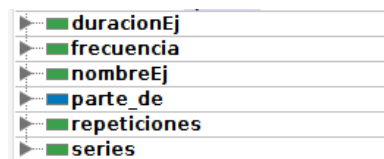
#### 4.4. Enfermedades

La clase enfermedades no tiene ningún atributo. Esta clase se divide en diferentes subclases que representan cada una de las enfermedades que hemos considerado como las más importantes a tratar. Cada una de estas subclases tiene un comportamiento diferente y particular dado que cada una de estas enfermedades son distintas y se mejoran/previenen con diferentes tipos de ejercicios.

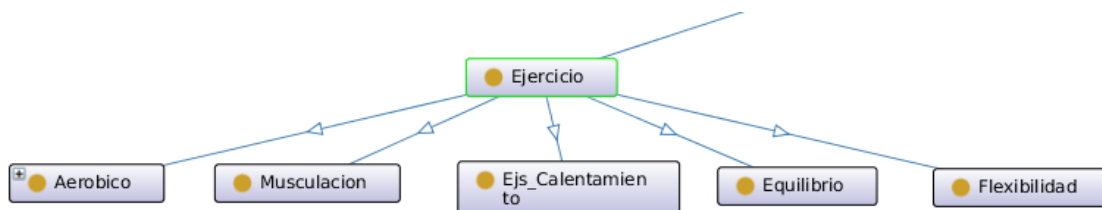


## 4.5. Ejercicio

La clase *Ejercicio* tiene los siguientes atributos (verde) y relaciones (azul):

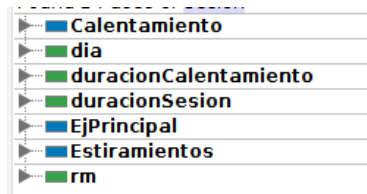


La relación *parte\_de* une a los ejercicios que son parte de una *sesión*. Además, la clase *Ejercicio* la hemos dividido en 5 subclases dado que el tipo de ejercicio influye mucho en su comportamiento y en su relación con otras clases.



## 4.6. Sesión

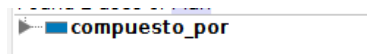
Los atributos (verde) y las relaciones (azul) de la clase **Sesión** son los siguientes:



Esta clase guarda los ejercicios de cada día. En la relación **Calentamiento** une los ejercicios de calentamiento de esa sesión, la relación **EjPrincipal** y **Estiramientos** hacen lo mismo con sus respectivos tipos de ejercicios. Cada sesión se identifica con el atributo **dia**.

## 4.7. Plan

La clase **Plan**, que representa nuestra solución final, presenta una única relación:

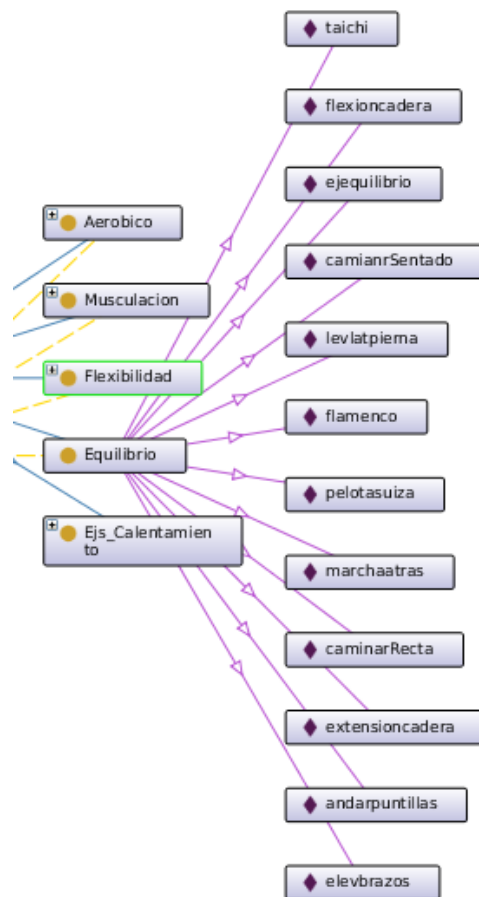


Esta relación permite representar como cada plan está compuesto por las diferentes sesiones que lo forman.

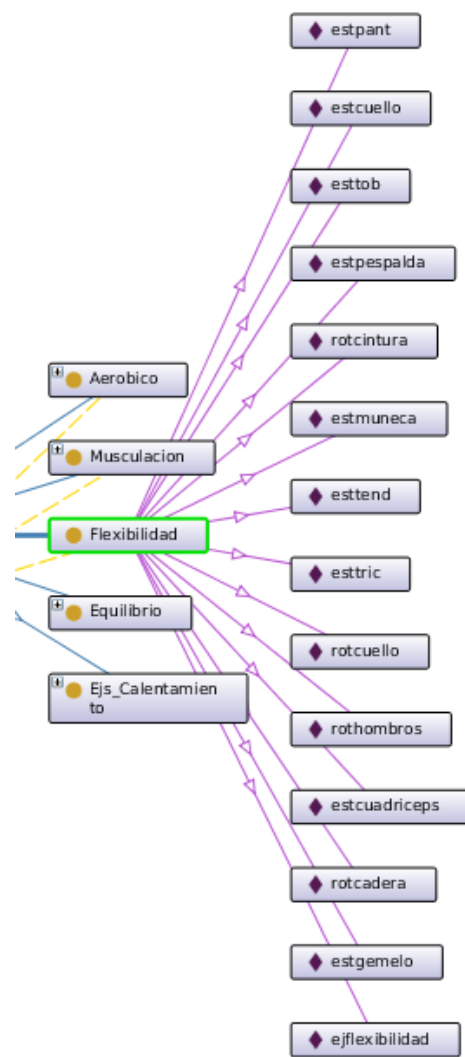
## 4.8. Instancias

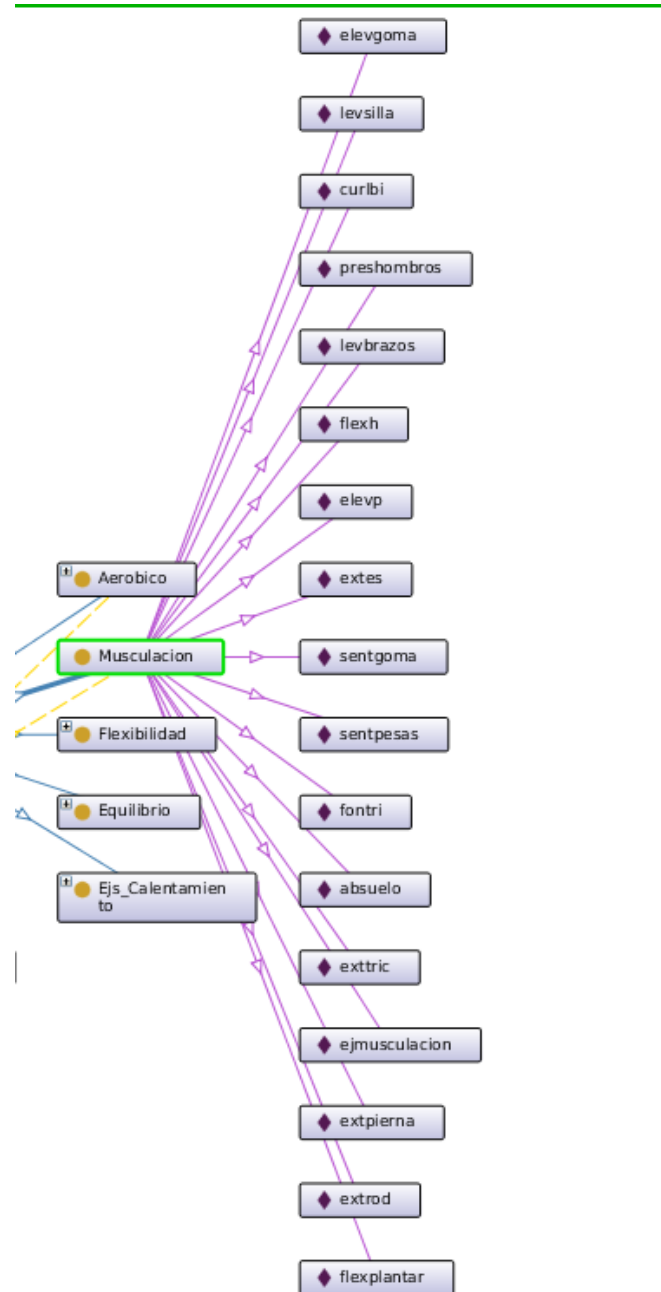
Para el funcionamiento correcto de nuestro programa hemos creado las siguientes instancias:

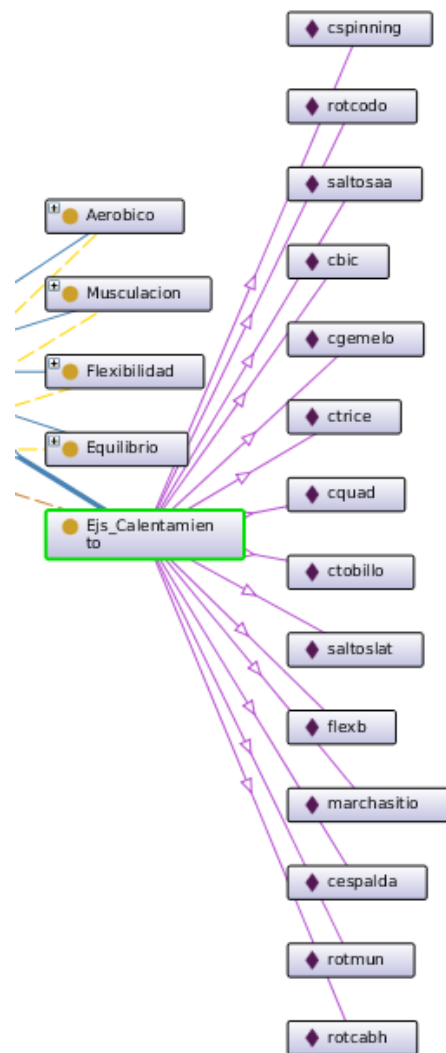
---

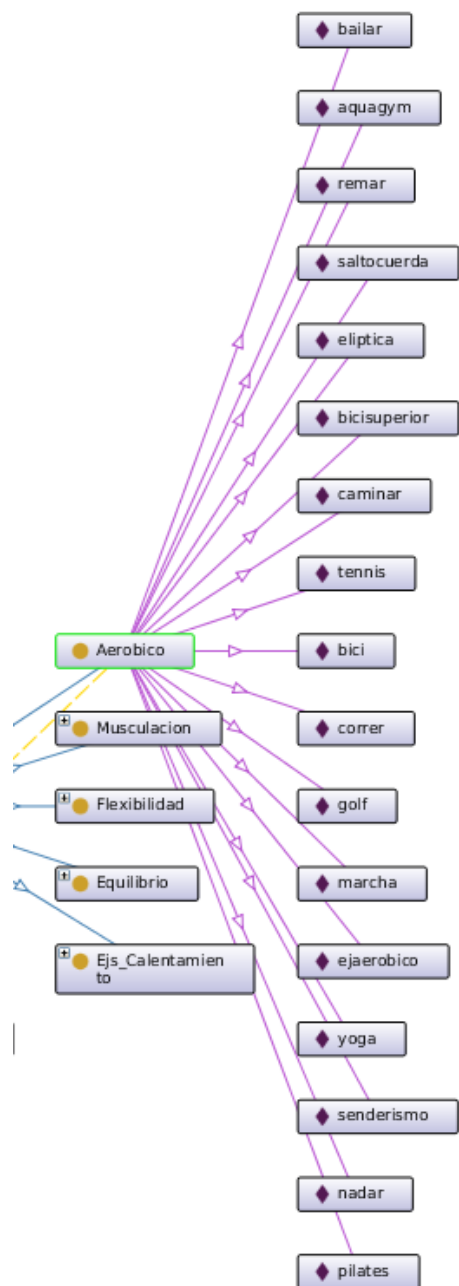












## 5. Implementación

### 5.1. Prototipo 1

Para el primer prototipo hemos querido probar de generar una solución muy fácil y sencilla. Tal que con las respuestas de todas las preguntas consigamos tener una lista de los tipos de ejercicios que si puede realizar ese usuario. Esta solución no tiene en cuenta nada más que las posibles enfermedades que pueda tener el usuario. Para poder llegar a esta solución, el primer paso era implementar las funciones que nos permitirán realizar las preguntas. Tenemos entonces, según el tipo de respuesta que se espera, diferentes funciones que permiten realizar todas las preguntas necesarias al usuario. Una vez implementadas estas funciones, ya podíamos escribir reglas para cada una de las preguntas que queríamos realizar. Todas las preguntas se encuentra en el modulo **PREGUNTES**, el que corresponde con la extracción de datos. En cada una de las preguntas sobre las enfermedades, se crea un hecho para esa enfermedad en caso que el usuario indique padecerla. A continuación, creamos un módulo que permitía la abstracción del problema. En este módulo teníamos una regla para cada tipo de ejercicio a la que el programa accede únicamente si el hecho de alguna de las enfermedades que puede prevenir/mejorar el tipo de ejercicio existen, en caso afirmativo añadíamos a este ejercicio al plan mediante una función. Por último teníamos otro módulo para poder imprimir la solución. Una vez comprobamos que las respuestas se guardaban correctamente, se realizaba la asociación entre el ejercicio y el plan y se imprimía correctamente la solución, ya podíamos asegurar que este primer prototipo funcionaba correctamente.

### 5.2. Prototipo 2

El primer cambio que decidimos realizar fue pasar las reglas para los tipos de ejercicios a reglas para cada ejercicio concreto, ya que eso sólo suponía añadir reglas iguales o parecidas a otras que sabíamos con certeza que funcionaban. En este segundo prototipo ya teníamos en cuenta dos características de la condición física: el dolor articular de tronco superior/inferior y las operaciones recientes de tronco superior/inferior. La implementación poder controlar estas dos características es parecida a la del control de las enfermedades, dependiendo de la respuesta del usuario se crean los hechos que nos permiten controlar si esa persona tiene o no ese problema de condición física. Al acabar este prototipo ya teníamos una lista de todos los posibles ejercicios concretos que podría realizar el usuario controlando sus enfermedades y dos de las características de condición física.

### 5.3. Prototipo 3

Para el tercer prototipo, nuestro principal objetivo era definir las sesiones y sus duraciones. Para esto, implementamos una función que dada una sesión, un ejercicio y

una persona, decide la duración máxima de la sesión y devuelve un booleano que indica si el ejercicio pasado puede formar parte o no de esa sesión en función de su duración. La duración de cada ejercicio y la máxima de la sesión le decidimos según la preferencia de intensidad del usuario. Una vez habíamos acabado de implementar estas funciones, este tercer prototipo ya creaba un plan con las sesiones en función de la disponibilidad del usuario y cada una con una duración máxima decidida. Al acabar este prototipo nos dimos cuenta de que teníamos poca variedad de ejercicios y eso resultaba en sesiones con muy pocos o ningunos ejercicios.

## **5.4. Prototipo 4**

En este último prototipo empezamos por añadir más ejercicios de todos tipos, por tal de evitar casos con pocos o ningún ejercicio. A continuación, faltaba analizar la condición física de la persona. Para valorar la condición física hemos optado por tener dos contadores, al finalizar todas las preguntas estos contadores influyen en decidir si la condición física de la persona es alta, baja o media. Con la condición física del usuario y la preferencia de intensidad que solicita, se calcula mediante una ponderación de 70 % de peso a nuestro criterio y 30 % al de la preferencia del usuario la intensidad final del plan de entrenamiento. Ahora que el plan de entrenamiento ya se ajusta a las enfermedades y a la condición física de la persona y se adapta la intensidad de cada sesión y los tipos de ejercicios en cada una de ellas, sólo nos quedaba añadir pequeños detalles para generar una solución clara y entendible.

## 6. Experimentación

### 6.1. Prueba 1

**Problema:** En esta prueba el usuario no cumple con los requisitos del programa. Es un usuario relativamente saludable con Depresión pero tiene menos de 62 años.

**Resultado esperado:** El resultado que esperamos ver es como el sistema lanza un error y le dice que el sistema recomendador es incompatible con el.

**Resultado obtenido:**

```
-----BIENVENIDOS AL SISTEMA DE RECOMENDACION DE EJERCICIOS-----
```

```
Como te llamas? Pomodoro  
Cuántos años tienes? 63
```

```
Lo sentimos, no cumples con los requisitos de edad
```

### 6.2. Prueba 2

**Problema:** En esta segunda prueba, analizaremos un caso bastante sencillo para comprobar el buen funcionamiento del sistema en casos más fáciles para después ir concretando más. Este usuario con más de 65 años, consta de una buena condición física, pide una intensidad moderada, tiene una disponibilidad de 4 días, no sufre ninguna molestia pero tiene padecido de depresión.

**Resultado esperado:** El resultado esperado de este usuario con depresión son una serie de ejercicios aeróbicos de una buena intensidad, donde se intente tomar el aire, hacer deportes en grupo... Todos estos ejercicios ayudan con la depresión. Se espera un plan de 4 días ya que es lo que el usuario pide.

**Resultado obtenido:**

```
1      Hola Alex, con tus respuestas hemos hecho el siguiente análisis:
```

```
2  
3      -----  
4      |  Nombre: Alex  
5      |  Índice de Masa Corporal (IMC): 20.1771485243323 --->  
        ↳  saludable  
6      |  Condición física: Alta  
7      -----  
8
```

Con este análisis, tu disponibilidad y preferencia de intensidad  
→ hemos creado el siguiente plan de entrenamiento para ti:

#### DIA 1 (57 min)

##### Calentamiento:

Salto hacia los lados 1 min

##### Ejercicio :

Golf 25 min

Caminar 15 min

Bici de tren superior 15 min

##### Estiramientos:

Salto hacia los lados 1 min

#### DIA 2 (57 min)

##### Calentamiento:

Salto hacia adelante y hacia atrás 1 min

##### Ejercicio :

Yoga 20 min

Pilates 20 min

Correr 15 min

##### Estiramientos:

Salto hacia adelante y hacia atrás 1 min

#### DIA 3 (57 min)

##### Calentamiento:

Marcha en el sitio 1 min

##### Ejercicio :

Aquagym 20 min



53 Senderismo 20 min  
 54 Nadar 15 min  
 55  
 56 Estiramientos:  
 57  
 58 Marcha en el sitio 1 min  
 59  
 60 DIA 4 (56.5 min)  
 61  
 62 Calentamiento:  
 63  
 64 Rotaciones de cabeza y hombros 1 min  
 65  
 66 Ejercicio :  
 67  
 68 Sentadillas con pesas:  
 69 2 series  
 70 5 repeticiones  
 71 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 72 Tai chi 15 min  
 73 Tennis 20 min  
 74 Remar 7 min  
 75 Saltar a la cuerda 4 min  
 76 Marcha atlética 5 min  
 77  
 78 Estiramientos:  
 79  
 80 Rotaciones de cabeza y hombros 1 min  
 81  
 82 FIN

### 6.3. Prueba 3

**Problema:** En esta tercera prueba, analizaremos un caso donde el usuario en términos generales tiene una mala condición física. A su vez, este usuario tiene molestias en las articulaciones inferiores lo que le imposibilita hacer ciertos ejercicios que conlleven una gran carga muscular en esa parte del cuerpo. Pese a tener una mala condición física, pide un programa con mucha intensidad.

**Resultado esperado:** El resultado esperado delante de este usuario con mala condición física y molestias en el tronco superior del cuerpo, debería ser un programa donde ninguno de los ejercicios que se propongan afecten a las partes con molestias. También esperamos que el sistema le regule la intensidad pese haber pedido una muy alta debido a su condición física.

## Resultado obtenido:

Hola Maria, con tus respuestas hemos hecho el siguiente análisis:

```
-----  
| Nombre: Maria  
| Índice de Masa Corporal (IMC): 20.8308175341142 --->  
  ↳ saludable  
| Condición física: Baja  
-----
```

Con este análisis, tu disponibilidad y preferencia de intensidad  
↳ hemos creado el siguiente plan de entrenamiento para ti:

### DIA 1 (31.0 min)

#### Calentamiento:

Extensión de bíceps      0.5 min

#### Ejercicio :

Aquagym      15 min

Yoga      15 min

#### Estiramientos:

Extensión de bíceps      0.5 min

### DIA 2 (45.0 min)

#### Calentamiento:

Rotaciones de codos y antebrazos      0.5 min

Rotaciones de muñecas y manos      0.5 min

Extensión de tríceps      0.5 min

#### Ejercicio :

Extensión de tríceps con mancuernas:

3 series

8 repeticiones

El peso debería ser con un 60% de tu 1RM

Curl bíceps con mancuernas:

42 3 series  
43 8 repeticiones  
44 El peso debería ser con un 60% de tu 1RM  
45 Rotación de hombros 2 min  
46 Estiramientos de tríceps 2 min  
47 Estiramientos de muñeca 2 min  
48 Tai chi 10 min  
49 Remar 5 min  
50 Bici de tren superior 10 min

51  
52 Estiramientos:

53  
54 Rotaciones de codos y antebrazos 0.5 min  
55 Rotaciones de muñecas y manos 0.5 min  
56 Extensión de tríceps 0.5 min

57  
58 DIA 3 (45.0 min)

59  
60 Calentamiento:

61  
62 Rotaciones de cabeza y hombros 0.5 min  
63 Marcha en el sitio 0.5 min  
64 Flexiones de brazos 0.5 min

65  
66 Ejercicio :

67  
68 Elevaciones laterales de hombro con mancuernas:

69 3 series  
70 5 repeticiones  
71 El peso debería ser con un 60% de tu 1RM

72 Press de hombros con mancuernas:

73 3 series  
74 5 repeticiones  
75 El peso debería ser con un 60% de tu 1RM

76 Extensiones de espalda con banda elástica:

77 3 series  
78 8 repeticiones  
79 El peso debería ser con un 60% de tu 1RM

80 Abdominales con pesas en el suelo:

81 3 series  
82 8 repeticiones  
83 El peso debería ser con un 60% de tu 1RM

84 Fondos de tríceps con silla:

85 3 series  
86 8 repeticiones

```

87         El peso debería ser con un 60% de tu 1RM
88 Levantar brazos:
89     3 series
90     8 repeticiones
91     El peso debería ser con un 60% de tu 1RM
92 Flexión de hombros:
93     3 series
94     8 repeticiones
95     El peso debería ser con un 60% de tu 1RM
96 Estiramientos de cuello    1 min
97 Rotaciones de cuello      1 min
98 Elevaciones laterales con los brazos    1.5 min
99
100 Estiramientos:
101
102     Rotaciones de cabeza y hombros    0.5 min
103     Marcha en el sitio    0.5 min
104     Flexiones de brazos    0.5 min
105
106 FIN

```

## 6.4. Prueba 4

**Problema:** En esta segunda prueba, analizaremos un caso donde el usuario tiene obesidad y padece de diabetes y depresión. Este usuario también tiene una condición física media lo que regulará los tiempos de los ejercicios y pide un plan para 5 días.

**Resultado esperado:** El resultado esperado delante de este usuario con una condición física moderada y diabetes y depresión, debería ser un programa donde los tiempos se ajustaran a su condición física y donde se mezclaran ejercicios para ayudar con sus dos enfermedades.

**Resultado obtenido:**

```

1      Hola Oracio, con tus respuestas hemos hecho el siguiente
2
3      ↪ análisis:
4
5      -----
6      | Nombre: Oracio
7      | Índice de Masa Corporal (IMC): 30.0232438016529 --->
8      | Condición física: Media
9      |
10     -----

```

Con este análisis, tu disponibilidad y preferencia de intensidad  
→ hemos creado el siguiente plan de entrenamiento para ti:

#### DIA 1 (58 min)

##### Calentamiento:

Marcha en el sitio 1 min

##### Ejercicio :

Remar 7 min

Aquagym 20 min

Saltar a la cuerda 4 min

Senderismo 20 min

Marcha atlética 5 min

##### Estiramientos:

Marcha en el sitio 1 min

#### DIA 2 (58 min)

##### Calentamiento:

Marcha en el sitio 1 min

##### Ejercicio :

Remar 7 min

Aquagym 20 min

Saltar a la cuerda 4 min

Senderismo 20 min

Marcha atlética 5 min

##### Estiramientos:

Marcha en el sitio 1 min

#### DIA 3 (59.5 min)

##### Calentamiento:

Rotaciones de cabeza y hombros 1 min

Ejercicio :

Elevaciones de piernas con banda elástica:

3 series

8 repeticiones

El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

Sentadillas con pesas:

3 series

8 repeticiones

El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

Tai chi 15 min

Extensión de cadera 3 min

Flexión de cadera 3 min

Levantamiento lateral pierna 3 min

Andar de puntillas 3 min

Tennis 20 min

Estiramientos:

Rotaciones de cabeza y hombros 1 min

DIA 4 (59.5 min)

Calentamiento:

Rotaciones de cabeza y hombros 1 min

Ejercicio :

Elevaciones de piernas con banda elástica:

3 series

8 repeticiones

El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

Sentadillas con pesas:

3 series

8 repeticiones

El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

Tai chi 15 min

Extensión de cadera 3 min

Flexión de cadera 3 min

Levantamiento lateral pierna 3 min

Andar de puntillas 3 min

Tennis 20 min

98                   Estiramientos:

99

100                  Rotaciones de cabeza y hombros      1 min

101

102                  DIA 5 (59.5 min)

103

104                  Calentamiento:

105

106                  Rotaciones de cabeza y hombros      1 min

107

108                  Ejercicio :

109

110                  Elevaciones de piernas con banda elástica:

111                    3 series

112                    8 repeticiones

113                    El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

114                  Sentadillas con pesas:

115                    3 series

116                    8 repeticiones

117                    El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

118                  Tai chi      15 min

119                  Extensión de cadera      3 min

120                  Flexión de cadera      3 min

121                  Levantamiento lateral pierna      3 min

122                  Andar de puntillas      3 min

123                  Tennis      20 min

124

125                  Estiramientos:

126

127                  Rotaciones de cabeza y hombros      1 min

128

129                  FIN

130

## 6.5. Prueba 5

**Problema:** Para acabar presentamos un problema donde el usuario está en plena forma, pide una intensidad alta y tiene una disponibilidad de los 7 días. No tiene ninguna molestia ni padece ninguna enfermedad.

**Resultado esperado:** En esta prueba demostramos el gran conocimiento del sistema y esperamos ver un ngran conjunto de ejercicios variados para el usuario en cuestión.

**Resultado obtenido:**

Hola Sergio, con tus respuestas hemos hecho el siguiente  
↪ análisis:

-----  
| Nombre: Sergio  
| Índice de Masa Corporal (IMC): 23.8497765970293 --->  
↪ saludable  
Condición física: Alta

Con este análisis, tu disponibilidad y preferencia de intensidad  
↪ hemos creado el siguiente plan de entrenamiento para ti:

#### DIA 1 (90.0 min)

##### Calentamiento:

Rotaciones de cabeza y hombros 1.5 min

##### Ejercicio :

Aquagym 30 min

Senderismo 30 min

Nadar 20 min

##### Levantarse de la silla:

3 series

5 repeticiones

El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

##### Flexión plantar:

3 series

5 repeticiones

El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

##### Estiramientos:

Rotaciones de cabeza y hombros 1.5 min

#### DIA 2 (89.5 min)

##### Calentamiento:

Saltos hacia los lados 1.5 min

##### Ejercicio :



43  
44  
45  
46  
47  
48  
49  
50  
51  
52  
53  
54  
55  
56  
57  
58  
59  
60  
61  
62  
63  
64  
65  
66  
67  
68  
69  
70  
71  
72  
73  
74  
75  
76  
77  
78  
79  
80  
81  
82  
83  
84  
85  
86  
87

Tai chi      20 min  
Caminar marcha atrás      5 min  
Simular que caminas sentado      5 min  
Andar de puntillas      5 min  
Tennis      30 min  
Remar      8.5 min  
Saltar a la cuerda      6 min  
Marcha atlética      7 min

Estiramientos:

Salto hacia los lados      1.5 min

DIA 3 (89.5 min)

Calentamiento:

Salto hacia los lados      1.5 min

Ejercicio :

Tai chi      20 min  
Caminar marcha atrás      5 min  
Simular que caminas sentado      5 min  
Andar de puntillas      5 min  
Tennis      30 min  
Remar      8.5 min  
Saltar a la cuerda      6 min  
Marcha atlética      7 min

Estiramientos:

Salto hacia los lados      1.5 min

DIA 4 (89.5 min)

Calentamiento:

Salto hacia los lados      1.5 min

Ejercicio :

Tai chi      20 min  
Caminar marcha atrás      5 min

88 Simular que caminas sentado 5 min  
 89 Andar de puntillas 5 min  
 90 Tennis 30 min  
 91 Remar 8.5 min  
 92 Saltar a la cuerda 6 min  
 93 Marcha atlética 7 min  
 94  
 95 Estiramientos:  
 96  
 97 Saltos hacia los lados 1.5 min  
 98  
 99 DIA 5 (90.0 min)  
 100  
 101 Calentamiento:  
 102  
 103 Saltos hacia adelante y hacia atrás 1.5 min  
 104  
 105 Ejercicio :  
 106  
 107 Sentadillas con banda elástica:  
 108 3 series  
 109 3 repeticiones  
 110 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 111 Estiramiento de piernas y espalda en una silla 2 min  
 112 Extensiones de piernas con banda elástica:  
 113 3 series  
 114 5 repeticiones  
 115 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 116 Elevaciones de piernas con banda elástica:  
 117 3 series  
 118 5 repeticiones  
 119 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 120 Sentadillas con pesas:  
 121 2 series  
 122 5 repeticiones  
 123 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 124 Rotaciones de cintura en el suelo 2 min  
 125 Estiramientos de gemelos en pared 2 min  
 126 Elevaciones laterales de hombro con mancuernas:  
 127 3 series  
 128 3 repeticiones  
 129 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 130 Press de hombros con mancuernas:  
 131 3 series  
 132 3 repeticiones

133 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 134 Extensiones de espalda con banda elástica:  
 135 3 series  
 136 5 repeticiones  
 137 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 138 Abdominales con pesas en el suelo:  
 139 3 series  
 140 5 repeticiones  
 141 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 142 Fondos de tríceps con silla:  
 143 3 series  
 144 5 repeticiones  
 145 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 146 Levantar brazos:  
 147 3 series  
 148 5 repeticiones  
 149 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 150 Flexión de hombros:  
 151 3 series  
 152 5 repeticiones  
 153 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 154 Extensión de tríceps con mancuernas:  
 155 3 series  
 156 5 repeticiones  
 157 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 158 Curl bíceps con mancuernas:  
 159 3 series  
 160 5 repeticiones  
 161 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 162 Estiramientos de cuello 2 min  
 163 Rotaciones de cuello 2 min  
 164 Rotación de hombros 4 min  
 165 Estiramientos de tríceps 4 min  
 166 Estiramientos de muñeca 4 min  
 167 Elevaciones laterales con los brazos 5 min  
 168 Extensión de cadera 4 min  
 169 Flexión de cadera 4 min  
 170 Caminar en línea recta 5 min  
 171 Postura del flamenco 1.5 min  
 172 Levantamiento lateral pierna 4 min  
 173  
 174 Estiramientos:  
 175  
 176 Saltos hacia adelante y hacia atrás 1.5 min  
 177

178 DIA 6 (90.0 min)

179

180 Calentamiento:

181

182 Saltos hacia adelante y hacia atrás 1.5 min

183

184 Ejercicio :

185

186 Sentadillas con banda elástica:

187 3 series

188 3 repeticiones

189 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

190 Estiramiento de piernas y espalda en una silla 2 min

191 Extensiones de piernas con banda elástica:

192 3 series

193 5 repeticiones

194 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

195 Elevaciones de piernas con banda elástica:

196 3 series

197 5 repeticiones

198 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

199 Sentadillas con pesas:

200 2 series

201 5 repeticiones

202 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

203 Rotaciones de cintura en el suelo 2 min

204 Estiramientos de gemelos en pared 2 min

205 Elevaciones laterales de hombro con mancuernas:

206 3 series

207 3 repeticiones

208 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

209 Press de hombros con mancuernas:

210 3 series

211 3 repeticiones

212 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

213 Extensiones de espalda con banda elástica:

214 3 series

215 5 repeticiones

216 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

217 Abdominales con pesas en el suelo:

218 3 series

219 5 repeticiones

220 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM

221 Fondos de tríceps con silla:

222 3 series

223 5 repeticiones  
 224 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 225 Levantar brazos:  
 226 3 series  
 227 5 repeticiones  
 228 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 229 Flexión de hombros:  
 230 3 series  
 231 5 repeticiones  
 232 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 233 Extensión de tríceps con mancuernas:  
 234 3 series  
 235 5 repeticiones  
 236 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 237 Curl bíceps con mancuernas:  
 238 3 series  
 239 5 repeticiones  
 240 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 241 Estiramientos de cuello 2 min  
 242 Rotaciones de cuello 2 min  
 243 Rotación de hombros 4 min  
 244 Estiramientos de tríceps 4 min  
 245 Estiramientos de muñeca 4 min  
 246 Elevaciones laterales con los brazos 5 min  
 247 Extensión de cadera 4 min  
 248 Flexión de cadera 4 min  
 249 Caminar en línea recta 5 min  
 250 Postura del flamenco 1.5 min  
 251 Levantamiento lateral pierna 4 min  
 252  
 253 Estiramientos:  
 254  
 255 Saltos hacia adelante y hacia atrás 1.5 min  
 256  
 257 DIA 7 (90.0 min)  
 258  
 259 Calentamiento:  
 260  
 261 Saltos hacia adelante y hacia atrás 1.5 min  
 262  
 263 Ejercicio :  
 264  
 265 Sentadillas con banda elástica:  
 266 3 series  
 267 3 repeticiones

268 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 269 Estiramiento de piernas y espalda en una silla 2 min  
 270 Extensiones de piernas con banda elástica:  
 271 3 series  
 272 5 repeticiones  
 273 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 274 Elevaciones de piernas con banda elástica:  
 275 3 series  
 276 5 repeticiones  
 277 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 278 Sentadillas con pesas:  
 279 2 series  
 280 5 repeticiones  
 281 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 282 Rotaciones de cintura en el suelo 2 min  
 283 Estiramientos de gemelos en pared 2 min  
 284 Elevaciones laterales de hombro con mancuernas:  
 285 3 series  
 286 3 repeticiones  
 287 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 288 Press de hombros con mancuernas:  
 289 3 series  
 290 3 repeticiones  
 291 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 292 Extensiones de espalda con banda elástica:  
 293 3 series  
 294 5 repeticiones  
 295 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 296 Abdominales con pesas en el suelo:  
 297 3 series  
 298 5 repeticiones  
 299 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 300 Fondos de tríceps con silla:  
 301 3 series  
 302 5 repeticiones  
 303 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 304 Levantar brazos:  
 305 3 series  
 306 5 repeticiones  
 307 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 308 Flexión de hombros:  
 309 3 series  
 310 5 repeticiones  
 311 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
 312 Extensión de tríceps con mancuernas:

313 3 series  
314 5 repeticiones  
315 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
316 Curl bíceps con mancuernas:  
317 3 series  
318 5 repeticiones  
319 El peso debería ser con un 80% de tu 1RM  
320 Estiramientos de cuello 2 min  
321 Rotaciones de cuello 2 min  
322 Rotación de hombros 4 min  
323 Estiramientos de tríceps 4 min  
324 Estiramientos de muñeca 4 min  
325 Elevaciones laterales con los brazos 5 min  
326 Extensión de cadera 4 min  
327 Flexión de cadera 4 min  
328 Caminar en línea recta 5 min  
329 Postura del flamenco 1.5 min  
330 Levantamiento lateral pierna 4 min  
331  
332 Estiramientos:  
333  
334 Saltos hacia adelante y hacia atrás 1.5 min  
335  
336 FIN

## 7. Conclusiones

Esta práctica nos ha permitido conocer y entender mucho mejor los sistemas basados en conocimiento y las ontologías. Hemos podido aprender con más detalles la metodología a seguir para el diseño de estos programas y la importancia que tiene seguir estos pasos rigurosamente. Con esta experiencia de primera mano, nos hemos dado cuenta de todo lo que permiten realizar los SBC donde, si se tiene una buena base de conocimiento experto, se pueden encontrar soluciones muy detalladas y útiles para el problema presentado.

Nuestros juegos de prueba en la experimentación tratan con casos muy diversos y sus resultados dan a entender que hemos podido seguir correctamente los pasos con tal de crear un programa que produce soluciones coherentes y que en un principio cumplen los requisitos presentados por el usuario aplicando siempre el conocimiento experto que hemos adquirido con la previa fase de lectura y investigación sobre el asunto. Dado que este enunciado es tan realístico, nos hace pensar en la aplicabilidad que tiene la inteligencia artificial, sobretodo en este caso los SBC, para resolver problemas o situaciones habituales en nuestro día a día.