



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

**“Sistema experto en el proceso de planificación del entrenamiento deportivo en Arom Gym S.A.C.”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE:**

**Ingeniero de Sistemas**

**AUTOR:**

Bringas Asmat, Victor (ORCID: 0000-0003-0591-7910)

**ASESOR:**

ING. Orleans Galvez, Moises (ORCID: 0000-0002-4352-9495)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de Información Estratégicos y de toma de decisiones

LIMA – PERÚ

2017

<b>ÍNDICE</b>	<b>Pagina</b>
<b>DEDICATORIA</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>AGRADECIMIENTO</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>PRESENTACIÓN</b>	Error! Bookmark not defined.
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	4
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	5
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	6
<b>RESUMEN</b>	7
<b>ABSTRACT</b>	8
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	9
<b>1.1 Realidad Problemática</b>	9
<b>1.2 Trabajos Previos</b>	14
<b>1.2.1 Internacionales</b>	14
<b>1.2.2 Nacionales.</b>	14
<b>1.3 Teorías relacionadas al tema</b>	16
<b>1.3.1 Planificación del Entrenamiento Deportivo</b>	17
<b>1.3.2 Inteligencia Artificial</b>	22
<b>Sistema Experto</b>	22
<b>1.3.2.1 Metodologías para Sistemas Expertos</b>	28
<b>1.3.1.2 Metodologías de desarrollo de software Ágiles y Tradicionales</b>	32
<b>1.4 Formulación del problema</b>	36
<b>1.4.1 Problema Principal</b>	36
<b>1.4.2 Problema Secundario</b>	36
<b>1.6 Hipótesis</b>	37
<b>1.6.1 Hipótesis Principal</b>	37
<b>1.6.2. Hipótesis Secundaria</b>	37
<b>1.7 Objetivos</b>	38
<b>1.7.1 General</b>	38
<b>1.7.2 Específicos</b>	38
<b>II. MÉTODO</b>	38
<b>2.1 Diseño de investigación</b>	38
<b>2.1.1 Tipo de Estudio</b>	38
<b>2.1.2 Diseño de Estudio</b>	39
<b>2.3 Población, Muestra y Muestreo</b>	41

<b>2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad</b>	42
<b>2.5 Validación y Confiabilidad del Instrumento</b>	43
<b>2.6 Método de Análisis de Datos</b>	43
<b>2.7 Aspectos Éticos</b>	44
<b>III. RESULTADOS</b>	45
<b>IV. DISCUSIÓN</b>	55
<b>V. CONCLUSIONES</b>	56
<b>VI. RECOMENDACIONES</b>	57
<b>VII. REFERENCIAS</b>	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>TABLA 1: CUADRO COMPARATIVO DE SISTEMAS</b>	25
<b>TABLA 2: COMPARACIÓN ENTRE METODOLOGÍAS</b>	31
<b>TABLA 3: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLE</b>	41
<b>TABLA 4: POBLACIÓN</b>	41
<b>TABLA 5: MEDIDAS DESCRIPTIVAS DEL VOLUMEN DE CARGA EN LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA WEB</b>	45
<b>TABLA 6: MEDIDAS DESCRIPTIVAS DE LA EFICACIA EN LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA WEB</b>	46
<b>TABLA 7: PRUEBA DE NORMALIDAD DEL VOLUMEN DE CARGA ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTADO EL SISTEMA</b>	48
<b>TABLA 8: PRUEBA DE NORMALIDAD DEL VOLUMEN DE CARGA ANTES Y DESPUÉS DE IMPLEMENTADO EL SISTEMA</b>	49

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA 1: ASISTENCIA DE PERSONAS MATRICULADAS AL GYM</b>	11
<b>FIGURA 2: VOLUMEN DE CARGA REALIZADOS POR LOS SOCIOS</b>	12
<b>FIGURA 3: NIVEL DE EFICACIA EN EL ENTRENAMIENTO</b>	13
<b>FIGURA 4: RAMAS DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL</b>	22
<b>FIGURA 5: CONCEPTO BÁSICO DE SISTEMA EXPERTO</b>	23
<b>FIGURA 6: ENCADENAMIENTO HACIA ADELANTE</b>	27
<b>FIGURA 7: ENCADENAMIENTO HACIA ATRÁS</b>	27
<b>FIGURA 8: MODELO DE CICLO DE VIDA PROPUESTO POR BUCHANAN</b>	28
<b>FIGURA 9: FASES DEL DESARROLLO DE SISTEMAS EXPERTO</b>	29
<b>FIGURA 10: DISEÑO DE ESTUDIO</b>	39
<b>FIGURA 11: VOLUMEN DE CARGA EN LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA WEB</b>	46
<b>FIGURA 12: EFICACIA EN LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO ANTES Y DESPUÉS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA WEB</b>	47
<b>FIGURA 13: PRUEBA DE NORMALIDAD PARA EL VOLUMEN DE CARGA EN LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO ANTES DE IMPLEMENTADO EL SISTEMA EXPERTO</b>	48
<b>FIGURA 14: PRUEBA DE NORMALIDAD PARA EL VOLUMEN DE CARGA EN LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO DESPUÉS DE IMPLEMENTADO EL SISTEMA EXPERTO</b>	48
<b>FIGURA 15: PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA EFICACIA EN LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO ANTES DE IMPLEMENTADO EL SISTEMA EXPERTO</b>	49
<b>FIGURA 16: PRUEBA DE NORMALIDAD PARA LA EFICACIA EN LA PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO DESPUÉS DE IMPLEMENTADO EL SISTEMA EXPERTO</b>	50
<b>FIGURA 17: PRUEBA WILCOXON PARA EL INDICADOR VOLUMEN DE CARGA - RANGOS</b>	53
<b>FIGURA 18: PRUEBA WILCOXON PARA EL INDICADOR VOLUMEN DE CARGA – ESTADÍSTICA DE PRUEBA</b>	53
<b>FIGURA 19: PRUEBA WILCOXON PARA EL INDICADOR EFICACIA - RANGOS</b>	54
<b>FIGURA 20: PRUEBA WILCOXON PARA EL INDICADOR EFICACIA – ESTADÍSTICA DE PRUEBA</b>	55

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 2: ENTREVISTA AL GERENTE AROM GYM S.A.C</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 3: ENTREVISTA AL ENTRENADOR AROM GYM S.A.C</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 4: DIAGRAMA DE ISHIKAWA</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 5: PROCESO DE PLANIFICACIÓN DEL ENTRENAMIENTO AARON GYM</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 6: FICHA DE REGISTRO DE ACTIVIDADES 1 -VOLUMEN DE CARGA</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 7: FICHA REGISTRO DE ACTIVIDADES 2 - EFICACIA</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 8: TABLA DE ICM</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 9: PRE-TEST VOLUMEN DE CARG</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 10: POST-TEST VOLUMEN DE CARGA</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 11: PRE-TEST EFICACIA</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 12:POST-TEST EFICACIA</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>
<b>ANEXO 13: METODOLOGIA</b>	<b>ERROR! BOOKMARK NOT DEFINED.</b>

## RESUMEN

La presente investigación científica denominado: “Sistema Experto en el Proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo en Arom GYM S.A.C”, el principal objetivo es Determinar la influencia de un Sistema Experto en el proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo en Arom GYM S.A.C. HG: El sistema experto mejora el proceso de planificación del entrenamiento deportivo en Arom GYM S.A.C, para validar la optimización de los procesos..

Para la creación del software se recurrió a la metodología, así como el modelado, creado por Jhon **Durking** debido a que es una metodología ágil, adaptable, ordenada y adecuada para los sistemas expertos. Respecto al desarrollo de software se utilizó la programación TypeScript, así como también se acompañó con la tecnología IONIC, que permite el desarrollo de aplicaciones móviles híbridas, las cuales les hace compatibles con más de un lenguaje de diseño así como también maquetación HTML y su correspondiente CSS, asimismo se utilizó MySQL por ser de licencia Libre para nuestra BD.

Para esta presente investigación se determinó utilizar los siguientes indicadores: la eficacia y la distribución de las cargas de entrenamiento

Tanto para la población como la muestra se utilizó 50 y 38 clientes respectivamente. Para esta presente investigación, se utilizó la investigación aplicada, y con respecto al tipo de diseño se utilizó Pre-experimental. Asimismo, se utilizó la ficha de registro para la captación de datos.

La implementación de un sistema experto mejoró el proceso de planificación el entrenamiento deportivo, respecto al indicador eficacia, aumentó en un 23.93% y respecto a la distribución de las cargas de entrenamiento, en un 46.48%

Para concluir se valida que un sistema experto para el Proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo, influyó positivamente en Arom GYM S.A.C. Ya que se aumentó la eficacia y la distribución de las cargas de entrenamiento.

**Palabras Clave:** Sistema experto, Proceso, planificación del entrenamiento

## ABSTRACT

The present scientific research called: "Expert System in the Sports Training Planning Process in Arom GYM S.A.C", the main objective is to determine the influence of an Expert System in the Sports Training Planning process in Arom GYM S.A.C. HG: The expert system improves the sports training planning process at Arom GYM S.A.C, to validate the optimization of the processes.

For the development of our web system, the model and methodology proposed by Jhon Durking was used because it is an agile, adaptable, orderly and suitable methodology for expert systems.

For the development of our web system, the modeling and methodology proposed by Jhon Durking was used because it is an agile, adaptable, orderly and suitable methodology for expert systems. Regarding software development, TypScript programming was used, as well as IONIC technology, which allows the development of hybrid mobile applications, which makes them compatible with more than one design language as well as HTML layout and its corresponding CSS, MySQL was used as the database manager because it is open source.

For both the population and the sample, 50 and 38 clients were used respectively. The type of research is applied, and with the Pre-experimental design. Likewise, the registration form was used to collect data.

The implementation of an expert system improved the sports training planning process, with respect to the efficacy indicator, it increased by 23.93% and with respect to the distribution of training loads, by 46.48%

To conclude, it is validated that an expert system for the Sports Training Planning Process positively influenced Arom GYM S.A.C. Since the efficiency and distribution of training loads were increased, the implementation of an expert system improved the planning process of sports training, regarding the efficacy indicator, it increased by 23.93% and regarding the distribution of training loads , by 46.48%

**Keywords:** Expert system, Process, training planning

# I. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Realidad Problemática

El entrenamiento deportivo así como la actividad física están inclinando a las personas a la llamada vida Fitness. En los últimos 7 años en nuestro país se ha notado un mayor interés por el cuidado de la belleza y salud corporal, debido a este interés colectivo, se ha generado la apertura de gimnasios y espacios dedicados a la práctica, actividad física así como deportivas y entre otros lugares para el cuidado de la belleza corporal.

Algunos datos muestran que es importante para el 79% de los peruanos hacer ejercicio para mantener una vida saludable, pero solo el 39% lo hace. Por esta razón, 6 de cada 10 peruanos tienen sobrepeso. Esto está sucediendo no solo en nuestro país, sino en todo el mundo, sino que en países como Chile, Brasil, Venezuela, México y Argentina, existe una brecha impresionante en el concepto de belleza física en el campo. De la geografía de la belleza. vemos. , la gente gasta miles de dólares para tener un cuerpo perfecto. Según el canal Fitness Brasil, ,5 millones de personas participan en 7.500 gimnasios creados en Brasil, así como en Brasil. Las cifras muestran que la industria de la belleza corporal en Brasil genera más de 15 millones de dólares al año . Hoy en Perú, la industria del fitness está creciendo día a día, generando alrededor de \$ 150 millones al año y se estima que para el 2020 este segmento generará más de \$ 11,9 mil millones.

Uno de los factores claves por lo que las personas prefieren los gimnasios en la actualidad, es porque estos presentan un formato mucho más moderno al ofrecer diversos servicios básicos como: clases grupales, spinning, bailes, etc.

“El sector fitness en el Perú crece día tras día, debido a las ofertas de las cadenas de gimnasios, así como también con la aparición de los centros de entrenamientos funcionales, que viene en crecimiento hace más de tres años”.

Pero al parecer no todo es color de rosa, ya que en la actualidad los gimnasios por tratar de acaparar la mayor cantidad de clientes, no le ofrecen a este la atención que necesita, como el seguimiento en la realización correcta de sus rutinas deportivas, lo cual conlleva al cliente a realizar volúmenes de cargas excesivas o mínimas, debido a que a este no tiene la información correcta del peso que debe cargar, esto se ve

reflejado en los reportes de eficiencia que son colocados por el entrenador, lo que origina que el cliente desista y se retire del gimnasio. Es por ello que se debe implementar una correcta planificación del entrenamiento deportivo por cada cliente.

La obtención de todos los datos así como la información para modelo de negocio , se efectuó para la empresa AROM GYM S.A.C. en el distrito de Los Olivos La empresa fue fundada y dirigida hasta la fecha la familia por Yauri Huillca, tiene 20 años en el rubro de cadena de gimnasios.

La planificación del entrenamiento deportivo, se inicia (Ver Anexo N° 04) cuando el cliente llega a las instalaciones del gimnasio AROM GYM S.A.C y solicita información de las promociones y servicios que el gimnasio ofrece, la recepcionista atiende al cliente en primera instancia y le explica a este las promociones y el costo de estas, además los servicios que este posee como: las clases de baile, body spinning, entre otros; a su vez la recepcionista invita al cliente a realizar un recorrido del gimnasio para conocer todo lo mencionado por ella; para ello llama aun personal que se encuentre libre ya sea de limpieza u otro para acompañar al cliente en el recorrido.

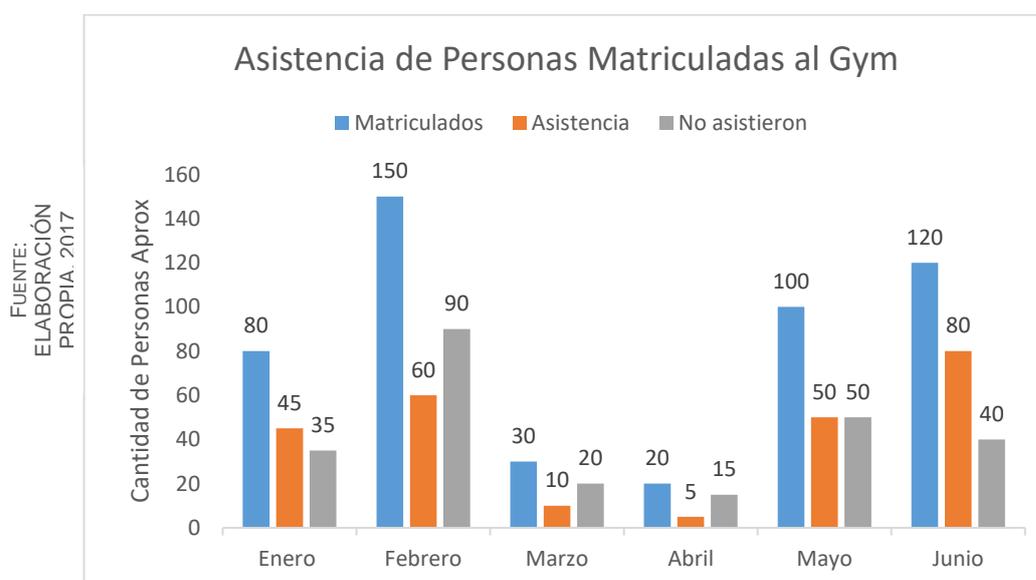
Culminado este el cliente vuelve a recepción y la recepcionista le pregunta al cliente si este desea inscribirse como socio; en el caso que el cliente aceptará, se genera su acuerdo de membresía, solicitando los datos del cliente como nombre, apellidos, dirección, teléfono, entre otros que son almacenados en una hoja de cálculo del correo electrónico personal de la recepcionista. El cliente lee el acuerdo de membresía y realiza el pago según la promoción o el tiempo que estará en el gimnasio. La recepcionista informa al cliente que puede empezar asistir al segundo día de haberse matriculado. El cliente asiste a su primer día en el gimnasio y consulta a la recepcionista que con quien puede acudir para que le asignen su rutina o ejercicios y expliquen el funcionamiento de las maquinas. Esta le menciona que debe acudir con el trainer que se encuentra en el primer piso.

El cliente hace una cola para ser atendido por el único trainer que se encuentra en el gimnasio, cuando llega su turno el trainer coloca su mano sobre la cabeza del cliente y calcula su talla, a su vez consulta al cliente cuanto aproximadamente pesa y esos datos son anotados en una cartilla. En base a esos datos el trainer calcula el Índice de masa corporal y asigna un volumen de carga para cada ejercicio que realizara el cliente los cuales son anotados en la cartilla de rutina que es entregado al cliente; el

cliente empieza a realizar sus ejercicios según la cartilla y como no puede preguntar al trainer pues este se encuentra ocupado con otros cliente, consulta a otros socios como realizar los ejercicios y el uso de las máquinas.

Para poder entender mejor estos problemas que pueden tener los clientes, el investigador tomo la decisión de realizar una entrevista al administrador de AROOM GYM S.A.C, Sr Edwing Yauri Huillca (Anexo N° 02); la cual menciona que los problemas que se tiene en la realización de la planificación del entrenamiento deportivo son: no existe ningún mecanismo para la asignación del entrenamiento y seguimiento del cumplimiento de este por parte del socio, es decir los entrenadores no ingresan la información correcta y real de la talla y el peso del cliente, de tal forma que calculan un índice de masa corporal erróneo, debido a que estos asignan el ICM de acuerdo a su criterio sin consultar la tabla que brinda la OMS; debido a esto se asignan rutinas erróneas con volúmenes de carga que en la mayoría son exagerados las cuales provocan al socio una lesión en los músculos; de tal forma que estos se retiran o dejan de asistir al gimnasio por un buen periodo de tiempo hasta que se recuperan; con ello ocasiona que el socio no llegue a cumplir el objetivo por el cual se inscribió, el cliente insatisfecho espera que culmine su contrato para dejar de asistir al gimnasio ; a consecuencia de ello ocasiona perdida de dinero y captación de pocos nuevos clientes pues el gimnasio no será recomendado por los clientes insatisfechos por el servicio.

**Figura 1: Asistencia de Personas Matriculadas al Gym**

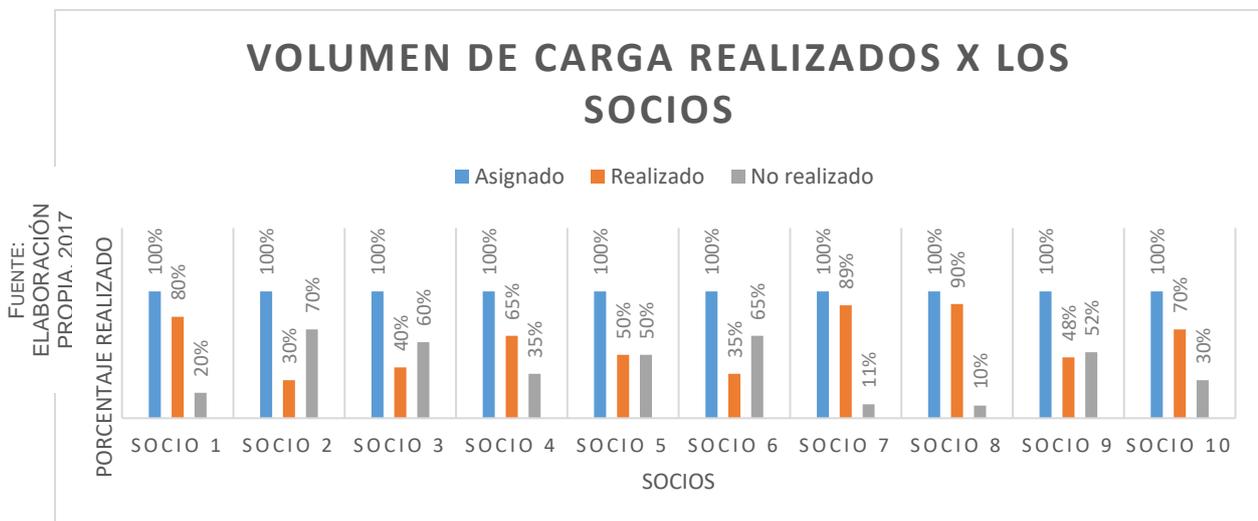


**Asistencia de Personas Matriculadas al Gym**

Del siguiente grafico asistencia de personas matriculadas al GYM, se observa el número de los clientes quienes efectuaron su matrícula para el tiempo de un mes (barra de color azul), luego la respecto a la asistencia real se muestra en la (barra de color anaranjado) y por último la cantidad de personas que se matricularon pero no asisten (color plomo).

Además se elaboró un gráfico con el cumplimiento de volumen de carga asignado para ello se le hizo seguimiento a 10 socios del gimnasio y se les consulto la realización en porcentaje del volumen de carga realizado.

**Figura 2: Volumen de carga realizados por los socios**

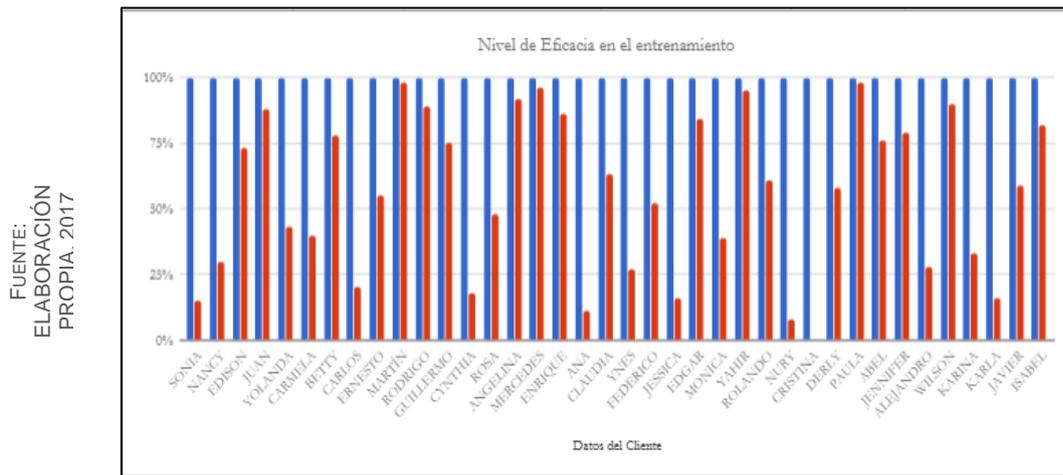


**Volumen de carga realizados por los socios**

Se muestra el porcentaje de volumen de carga asignado al socio por el trainer (color azul), luego la cantidad de volumen de carga realizado (color anaranjado), por último la cantidad de volumen de carga no realizado (color plomo).

Además se elaboró un gráfico con el cálculo de la eficacia de la rutina realizada por los 10 socios en el periodo de un mes.

**Figura 3: Nivel de Eficacia en el entrenamiento**



**Nivel de Eficacia en el entrenamiento**

Del siguiente grafico Nivel de Eficacia en el entrenamiento, se observa el porcentaje de eficiencia real (barra de color azul) motivo por el cual debe estar en 100% y el porcentaje de eficiencia realizado por el socio (barra de color rojo) en el primer mes de entrenamiento.

Asimismo, se ha identificado nuevos problemas debido a que el gimnasio no cuenta con mecanismos, herramientas de automatización, procesos de integración y afianzamiento de la información creados por cada cliente (datos del cliente, el tiempo en que realizo su contrato, la rutina y ejercicios que se le ha sido asignada), este problema se genera por que la información de los datos de cada uno de los clientes se encuentran dispersas en diferentes herramientas informáticas como: el software con hojas de cálculo de la empresa Microsoft llamado Excel, asimismo toda la información de las tarjetas para las rutinas asignadas al cliente no son almacenadas en ningún medio informático; este conflicto genera que se esta información no pueda ser explotada por el gimnasio como por ejemplo saber cuántos clientes asisten diario al gimnasio y realizan sus rutinas. Es por ello que el sistema experto de la presente investigación, beneficiará al solucionar todos los problemas identificados de manera eficaz, confiable, segura así como la búsqueda de información de manera rápida, logrando un significativo ahorro de tiempo en los procesos y tener a los clientes más satisfechos con el gimnasio.

## **1.2 Trabajos Previos**

### **1.2.1 Internacionales**

Con fecha 2013, Ortiz Marco realizó una encuesta titulada "La Cultura Física en la Educación Integral de las Escuelas Secundarias de Tercer Año del Colegio María de Nazareth de Quito, Pichincha". El trabajo presenta el origen de todos los problema resaltado por un análisis conciso, y en su marco teórico muestra las definiciones, fundamentos, tipos, características, causas, sus efectos, su desarrollo y sus beneficios, y los elementos básicos de Link independiente. variables que dependen de una cultura de objeto practicada en pleno entrenamiento. En este trabajo, eliminamos todas las dudas sobre la importancia de la cultura física y utilizamos todos los conocimientos y conocimientos adquiridos durante su vida para practicarla como un impacto en el desarrollo físico e intelectual. Una visión consciente y una perspectiva direccional del rol de gestor del cambio inspirada en la comunicación cultural, una cosmovisión enfocada en la adquisición de valores. Recreación, pensamiento crítico, eficiencia laboral, diálogo, comunicación promoción y educación entendida como el cuerpo de. Nos permite actuar con libertad, ley y justicia en el marco de servicios sociales constructivos y formar plenamente la verdadera conciencia con los valores humanos.

Se aplicaron metodologías adecuadas, se utilizó cada recurso y se hicieron sugerencias para satisfacer a los grupos de interés.

En 2012, Cabrera Christian y Wigodski Teodoro realizaron una encuesta titulada "Plan Estratégico Orientado al Deporte de la Universidad de Chile, Orientado al Deporte Representativo", indicando: La globalización y la modernidad no solo afectan la economía global, sino que también son indicadores de la calidad de vida. A medida que el mundo moderno ha alcanzado un nivel preocupante, varias autoridades han contrarrestado esto y tolerado un nivel de vida. Tenemos que encontrar una nueva forma de conseguir de regreso. El ejercicio para mejorar la calidad de vida y reducir el riesgo de enfermedades comunes como el estrés, la depresión y la obesidad es una herramienta específica y eficaz para la prevención y reducción de los síntomas provocados por la enfermedad. Acelerar la modernización de la humanidad.

En este contexto, un nivel competitivo de deporte no solo forma a las personas de buena fe y permite el desarrollo de habilidades blandas, liderazgo y trabajo en equipo, sino que también disfruta de los beneficios esenciales del deporte, con el cuerpo. Juega un papel fundamental en la mejora tanto del cuerpo y la salud mental de cada persona que lo practica todos los días. La siguiente es la Universidad de Chile. El programa incluye un programa deportivo representativo dirigido y gestionado con el (DDAF), que incluye 2 selecciones de los deportes más diversos que representan banderas nacionales y colores de camisetas. La universidad está organizada por la Federación Nacional de Atletismo Colegiado (FENAUDE). El plan se midió por dos indicadores, carga y eficiencia, con resultados positivos, con importantes incrementos de 21,52% y 38,8%, respectivamente. Esto indica que el plan estuvo bien planeado y se ejecutaron

En 2014, Aldas Jimmy realizó un tratado titulado "Sistemas expertos como herramienta para mejorar la condición física de los docentes del Instituto Tecnológico de Salegio en Guayaquil", citando brevemente: La sede de la Universidad Politécnica Saleciana Guayaquil quedó expuesta por falta de actividad física como no tenía la intención de realizar una cirugía en base a la situación actual.

Se ha desarrollado un sistema técnico para prevenir el sobrepeso de los profesores. El sistema genera automáticamente un plan de dieta y actividad física correspondiente a cada persona, este sistema puede usar el sistema web de Internet en cualquier parte del mundo, se ha desarrollado de tal manera que se puede usar en computadoras a través de un navegador web y dispositivos móviles que pueden acceder a Internet. segunda mano. Puedes hablar con tu profesor desde cualquier lugar c Cuando visites el sitio registrado, consulta la información que necesitas para tu trabajo diario. Un día en el gimnasio u otras instalaciones deportivas. En conclusión, este sistema de fitness profesional es una forma técnica de prevenir problemas causados por estilos de vida sedentarios como la obesidad, mejorar la salud a través de los hábitos de trabajo diarios, mejorar la vida de las personas, motivar a las personas para el trabajo físico. Mejor comprensión

Esta investigación ayudó a tener un mejor entendimiento respecto a los sistemas expertos.

### **1.2.2 Nacionales.**

En 2012, Guaraca Patricia llevó a cabo un proyecto titulado "Cómo desarrollar el entrenamiento deportivo de voleibol en la subcategoría escolar Manuela Galaicoa De calderon(14 años). Este proyecto es un entrenamiento deportivo de voleibol para la categoría de inferiores del colegio Manuela Galaikoa de Calderón destinado a mejorar las condiciones físicas, técnicas, tácticas y psicológicas de los alumnos que practican el voleibol en este establecimiento. Las escuelas deben preparar y capacitar a los deportistas en los diferentes campos de actividad de este deporte de manera integral, por lo que para elevar el nivel de competencia, estamos tratando de hacer de las instituciones educativas el deporte de los campeonatos interuniversitarios de voleibol.

Estudio de viabilidad porque 10 integrantes de este grupo pueden adoptar nuevos métodos de formación y se dispone del personal necesario para llevar a cabo el proceso. El primero cubrirá la historia del voleibol, sus reglas y seis conceptos básicos básicos. Información relevante respecto al tema de técnicas defensivas y ataque y una descripción completa de tácticas, rotación, recepción de servicio y sistemas de defensa en el campo. Se realizó una evaluación de medidas antropométricas básicas como el peso y la altura. Luego, se realizan evaluaciones individuales y colectivas de la condición física y técnico-táctica y evaluaciones de diversas pruebas al inicio del curso, al final del período preparatorio general y al final de la competencia. Este tipo de evaluaciones son importantes en este proceso y los resultados obtenidos pueden determinar el progreso de los deportistas en diferentes áreas de actividad. Esto sugiere que el contenido de la salida temática va en la dirección correcta, respetando los principios del entrenamiento deportivo. La metodología se ocupa de todo lo relacionado con la preparación física y mental para los partidos de voleibol: además del desarrollo de los que tratan los problemas físicos, la metodología de los factores de decisión y coordinación, el desarrollo técnico y psicológico. , Estrategia de juego, planificación y periodicidad según L Matvéec, un resumen de 6 meses de entrenamiento deportivo dividido en etapas de período de preparación, período de competencia y período de transición. La evaluación final de la prueba se realizó en el patio de recreo durante un evento deportivo realizado en el Campus de la Escuela Galaicore los días 3,

y 5 de febrero. El evento se denominó I Festival de Voleibol Galaikoa 2011, con la participación de siete instituciones educativas donde se realiza el voleibol. Esta

estructura metodológica pretende ser la guía completa y actualizada necesaria para desarrollar el entrenamiento deportivo de voleibol. Ojalá esto ayude a los entrenadores que están absortos en este deporte y postulen a deportistas de diversas instituciones educativas, pero principalmente de las escuelas de nivel inferior Manuelaga Raikoa que estudian a las puertas del estadio alto de la competición. De los sistemas expertos.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Planificación del Entrenamiento Deportivo**

- a) Una forma de hacer un plan de formación que se entiende como un programa de medidas formativas a implementar en el futuro. Esto incluye ajustar el horario si cambian las condiciones..
- b) Una guía que se tiene que efectuar para aumentar significativamente respecto al nivel de habilidad del cuerpo del atleta. Puedes hacer la misma altura hasta el límite que puedas alcanzar.

Para García, Navarro y Ruiz las fases de la planificación del entrenamiento deportivo se estructuran en (estudio previo, cuya fase se tomará como la primera dimensión de la variable dependiente, definición del objetivo, calendario , procesos y competiciones de las estructuras intermedias, saber elegir la mejor los medios de trabajos así como la distribución de las cargas de entrenamiento, cuya fase se tomará como la segunda dimensión de la variable dependiente y puesta en acción del plan.

En las líneas siguientes explicaremos cada fase y el porqué de dos de estas se convierten en dimensiones de la variable dependiente.

#### **1. Estudio previo:**

La planificación para el proceso de un entrenamiento debe realizarse minuciosamente previo a los cuales fueron sometidos el/los deportistas con los que se requiera entrenar. De no hacer el procedimiento anterior se podría definir cada una de las metas no serán reales . Para mayor ilustración se detalla los análisis previos:

- a) Investigar y aprender respecto a la temporada anterior como estuvo en el nivel rendimiento.
- b) Investigar y aprender si cumplió respecto al nivel de objetivos propuestos.
- c) Investigar y aprender como realizó los entrenamientos.
- d) Investigar y aprender las características físicas de un deportista.
- e) Investigar y aprender los niveles de masa corporal

El uso de un mecanismo que facilita a un deportista y le permite conocer como realiza sus entrenamientos día tras día. También se utiliza las estadísticas , debido a que es muy común en la mayoría de los deportes en los últimos años, puede aportarnos información interesante para respetar objetivamente este apartado. Entonces, digamos que entrenó a un equipo de baloncesto la temporada pasada asumiendo que su rendimiento de pivote mostraría estadísticas después de cada juego: 2 salvamentos, contadores, 8 contadores, 30 puntos. Sin embargo, los números reales al final de la temporada son 2 salvamentos, 3.5 contraataques, 6 defensas de contraataque y 20 puntos. Rápidamente me di cuenta de que mi objetivo no se estaba logrando y comencé a pensar en todas las causas posibles (no hay buenos transeúntes, no golpear la pelota). Es una posición de tiro cómoda y no sé cómo usar la pelota recibida. Casi no hay efecto como lanzar).

Al analizar los datos disponibles para otros miembros del equipo, pudimos descubrir las razones reales y sus causas (falta de formación, mala planificación, fijación de objetivos, consecución de objetivos, etc.).

## **2. Definición de objetivos:**

Saber exactamente como son nuestros deportistas y el entorno en el que entrenan les dará una idea clara de los objetivos que pueden fijarse. Objetivos intermedios y finales para alcanzar. La definición de los objetivos del plan deportivo requiere también el conocimiento de los criterios de referencia del deporte a alcanzar. Conocer el estado, características, técnicas, perfiles tácticos, etc. campeones en cualquier formato suele ser muy útil a la hora de fijar objetivos y, por tanto, en el trabajo del entrenador. Para la planificación a largo plazo, otro aspecto

importante a considerar en los deportes de alto rendimiento es tener en cuenta los incrementos futuros necesarios para mantener los niveles de rendimiento esperados de los deportistas.

#### **4. Racionalización de las estructuras intermedias:**

La formación requiere el adecuado desarrollo de programas de acción. En otras palabras, cada división estacional debe organizar los planes en un orden lógico y en intervalos de tiempo específicos.

Cada uno de estos apartados debe realizarse individualmente a cada uno de los deportistas, establecidos en cuanto a microcircuitos, intermedios, vueltas y sesiones. Con una estructura de objetivos clara y clara, elegir qué competencia considera más importante le ayudará a saber las acciones a seguir para lograr sus objetivos. Para hacer esto, necesitamos predecir las acciones en un orden cronológico razonable (orden) y en el período de tiempo apropiado (tiempo).

#### **5. Elección de los medios de trabajo:**

Cada distribución tendrá que estar parcialmente desarrollada y seleccionar los métodos de formación que demuestren ser los más efectivos para lograr los objetivos planificados. Los medios por los cuales el entrenador rechaza todos los medios disponibles pueden ser innecesarios o perjudiciales para las características del atleta en el modo deportivo en el que está incluido y considerarlos más útiles para los atletas, así mismo los atletas principiantes tienen acceso a varios equipos de entrenamiento para cada objetivo, pero su número tiende a disminuir con el tiempo. Un ejemplo del método de entrenamiento de salto de altura.

#### **Dimensión 1**

Teniendo en cuenta las diferentes fases para el proceso de planificación deportiva se tendrá en cuenta la siguiente dimensión con su respectivo indicador para la presente investigación:

## 1. Distribución de las cargas de entrenamiento

Las cargas en cada dirección deben estar adecuadamente distribuidas en términos de tiempo y cantidad. Respecto a los pasos a seguir es primordial conocer los indicadores cuantitativo, así como la intensidad, también la densidad y por último la duración.

### Indicador

#### Volumen de Carga

Este es el número total de actividades que realiza una persona en el proceso de sus ejercicios. Esto conlleva deducir el índice cuantitativo tanto de carga así como la carga de trabajo. Se puede hallar respecto al tipo de actividad deportiva.

FUENTE: GARCIA,  
NAVARRO Y RUIZ

$$v = nsr / nstd$$

Volumen de Carga

#### Donde:

**V**= Volumen de carga

**NSR**= Número de series realizadas

**NSTD**=Número de series de trabajo destinado

#### Dimensión 2

Teniendo en cuenta las diferentes fases para el proceso de planificación deportiva se tendrá en cuenta la siguiente dimensión con su respectivo indicador para la presente investigación:

#### 7. Puesta en acción del plan:

El proceso de planificación no puede entenderse como tal si no se ha desarrollado. El diseño sigue siendo un enfoque teórico necesario, pero

está lejos de completarse en el diseño. El realismo de la programación se manifestó durante su desarrollo y por ello consideramos fundamental su versatilidad. La gran cantidad de variables que afectan a la planificación significa que no siempre llega al 100% a menos que el primer enfoque subyacente a la planificación no sea incorrecto ... Hay dos aspectos en la implementación de un plan de capacitación: implementación y evaluación.

De hecho, aunque todos sepamos que hay muchos eventos inesperados que pueden evitar que suceda, su implementación debe ser lo más cercana posible a lo planeado para el proyecto, primero no (clima, materiales, accidentes, etc.). Si te desvías demasiado de tu plan, corres el riesgo de no lograr lo que te propusiste, pero siempre debes evitarlo si las circunstancias lo permiten.

Evaluación Incluso con el alto logro del plan planeado, el defecto no puede corregirse o su efectividad no puede garantizarse sin una evaluación regular del proceso. "

### **Indicador**

**Eficacia:** La medida en que se logran las metas y los objetivos del plan, o en qué medida se logran los resultados esperados. La eficiencia es la concentración de los esfuerzos de una organización en las actividades y procesos que realmente deben realizarse para lograr sus objetivos.

FUENTE:  
GARCIA,  
NAVARRO Y RUIZ

$$EFICACIA = \frac{RA}{RE}$$

Eficacia

**Donde:**

**Eficacia=** Eficacia

**RA=** Resultado Alcanzado

**RE=** Resultado Esperado

### 1.3.2 Inteligencia Artificial

Logran integrar el conocimiento en procesos y operaciones para el éxito. Un ejemplo es el ajedrez. Es poco probable que la computadora pueda evaluar todos los movimientos posibles. En cambio, el conocimiento se introduce en el proceso de encontrar los mejores movimientos en forma de movimientos predefinidos o procesos de evaluación "inteligentes".

**Figura 4: clasificación de IA**



### Ramas de la inteligencia artificial

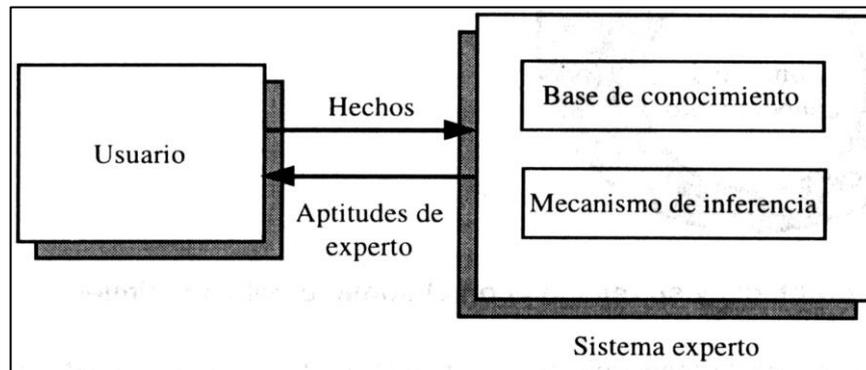
#### Sistema Experto

Es un software que se utiliza en un computador, en el cual su uso tiene un conocimiento sofisticado, asimismo utilizan diversas practicas para enfocarse en solucionar problemas particulares , manipular explicaciones simbólicas y discutir con el conocimiento que tienen.

“Los sistemas expertos pueden definirse como programas informáticos que incluyen el aprendizaje de expertos humanos que conocen un área de aplicación en particular. En este sentido, hay escasez de expertos y su contratación es muy barata. Representa una inversión. ”

En la figura 5 se puede visualizar a sistema experto que permite captar el conocimiento. Donde cada usuario del sistema inserta información de sus entrenamientos y recibe una recomendación del sistema experto.

**Figura 5: Concepto básico de sistema experto**



**Concepto básico de sistema experto**

### **Características de un Sistema Experto**

Primero, en orden poder añadir más conocimientos y optimizar el modelo de especialista diseñado. También los sistemas expertos deben ser capaces de aprender nuevos hechos por sí mismo, y de ese modo, incrementar sus conocimientos. Los sistemas expertos también deben ser estrategias flexibles de resolución, ha de ser diferente de una vez para otra.

### **Construcción de los sistemas expertos**

- ✓ **Base de conocimientos.** El sistema proporciona conocimiento del dominio. Obtenga experiencia y código en su base de conocimientos. Las reglas son la manera de lograr expresar conocimientos en el sistema .
- ✓ **Base de hechos-** Muestra datos sobre los problemas encontrados en la consulta. Durante las discusiones con el sistema experto, los usuarios ingresan información objetiva sobre el problema en cuestión.
- ✓ **Motor de inferencia** Los sistemas expertos utilizan módulos llamados motores de inferencia para modelar el proceso de inferencia humano.

- ✓ **Subsistema de explicación** el sistema logra interpretar inferencias. El módulo del subsistema permite que el sistema experto explique por qué hace una pregunta y cómo llegar a una conclusión.
- ✓ **Interfaz de usuario.** Los sistemas y usuarios expertos proceden en lenguaje natural. También es muy interactivo y sigue patrones de conversación entre individuos. El diseño de la interfaz de usuario es especialmente importante para facilitar este proceso de una manera aceptable para el usuario. Un requisito importante de la interfaz es la capacidad de hacer preguntas. Al diseñar su aplicación, debe tener especial cuidado para obtener información confiable de sus usuarios. Esto puede requerir un diseño de menú o GUI.

## **Tipos de sistemas Expertos**

Existen principalmente 3 tipos de sistemas expertos:

### **a) Basados en reglas previamente establecidas**

Funcionan aplicados diversos procesos, logrando evaluar resultados basadas en diversos procesos cambiados. Alternativamente, comience con la primera evidencia en una situación particular y trabaje para encontrar una solución o hipotetizar una posible solución y respalde la evidencia sólida con la evidencia existente (o deduzca la evidencia existente). También puede funcionar para el razonamiento lógico orientado a la búsqueda. hipótesis.

### **b) Basados en casos**

Es un método poderoso de razonamiento computacional, sino que también lo utilizan para resolver problemas comunes. Es decir fundamentalmente, se ha logrado que las inferencias se basan en casos, ya que se basan en experiencias previas.

### **c) Basados en redes bayesianas**

El modelo Bayesiano es un modelo gráfico de probabilidad que representa un conjunto de variables aleatorias y diversas dependencias condicionales.

En el desarrollo del sistema para este proyecto de tratado, se eligió el tipo de sistema experto basado en reglas previamente establecidas. Este tipo de

sistemas se utilizan para maximizar su almacenamiento, clasificación, manipulación y explotación potencial de la forma más eficiente.

**Tabla 1: Cuadro comparativo de SBR**

<b>Sistema Basado en Reglas</b>	<b>Sistema Experto Clásico</b>
El conocimiento se separa para nuevos procesamientos.	Los conocimientos se ejecutan en un software.
Puede contener errores.	No contiene errores.
Se realizan diversos cambios	Para realizar los cambios se hacen complicados
Se utiliza la lógica para su ejecución.	Se realiza por pasos
Utiliza diversos conocimientos	Utiliza diversos conocimientos
Posee 5 etapas	Posee 5 etapas
Posee un proceso completo de adquisición del conocimiento y en las pruebas se asegura la calidad del SE	

*Fuente: Elaboración propia*

Es superior a los sistemas tradicionales porque simula el conocimiento de una persona experta en una rama en particular. Quieren mejor calidad y rapidez de respuesta. Los ES en el ámbito médico son muy importantes porque es posible alejarse de nuestro país gracias a ellos y son de gran utilidad para el diagnóstico de tuberculosis y el análisis de otras enfermedades y pacientes. .

## **Lenguajes de programación de Sistemas Expertos**

### **PROLOG**

Este es un método de inteligencia artificial que establece relaciones existentes y deriva respuestas lógicas de ellas, sin utilizar los comandos que la máquina necesita ejecutar para resolver el problema. Como lenguaje, es particularmente adecuado para problemas relacionados con la representación simbólica y el procesamiento de bases de datos. Se eligió este lenguaje porque permite establecer relaciones entre los diversos factores que influyen en las decisiones que deben tomar los sistemas expertos para proponer las distintas actividades que componen el estímulo inicial.

### **CLIPS**

CLIPS, un sistema de fabricación integrado en lenguaje C, es una herramienta de sistema experta desarrollada en el Centro Espacial Johnson de la NASA. Combine la

cadena de avance de los lenguajes de programación basados en reglas con los lenguajes de programación orientados a objetos y procedimentales. Es ampliamente utilizado debido a su poderosa capacidad de programación, código fuente disponible gratuitamente, capacidades de integración y portabilidad. Debido a su amplia variedad de usos en el gobierno, la industria y el mundo académico, CLIPS se ha convertido en uno de los paquetes de software distribuidos más conocidos desarrollados por la NASA.

CLIPS es un entorno completo para crear sistemas operativos basados en reglas y / o en objetos. La versión estándar de CLIPS proporciona un entorno de desarrollo interactivo orientado a texto con herramientas de depuración, ayuda en línea, editores integrados, etc., pero una interfaz intuitiva para estas plataformas (Windows Macintosh, Windows 3.xy X).

## **JESS**

Esta desarrollado exclusivamente en **el lenguaje** Java de Oracle. Jess **le permite** crear software Java que **se puede "discutir" utilizando** el conocimiento **proporcionado** en forma de reglas declarativas. Jess es pequeño, **liviano** y uno de los motores de reglas más rápidos. Su potente lenguaje de **secuencias de comandos** le **brinda** acceso a todas las API de Java. Jess incluye un entorno de desarrollo **completo basado** en la galardonada plataforma Eclipse.

### **Reglas en Jess**

Las reglas deterministas se pueden utilizar a menudo para resolver situaciones complejas. Cuando se usa, se crea un sistema automatizado que se comporta como un experto humano en un área en particular, sistema de control de tráfico, banca, diagnóstico de enfermedades.

De las opciones disponibles, las reglas deterministas son el método más simple utilizado en los sistemas expertos, por lo que los sistemas basados en reglas son la herramienta más eficaz para resolver eficazmente un conjunto de problemas. En estos sistemas, la base de conocimiento inicial contiene variables y un conjunto de reglas que definen el problema, sobre las cuales el motor de inferencia puede sacar

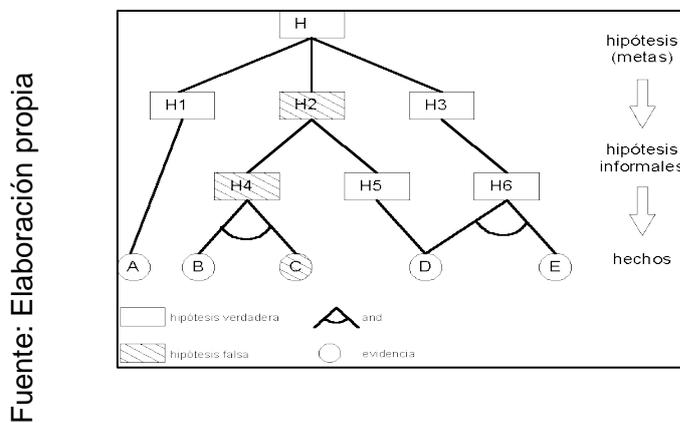
conclusiones aplicando la lógica clásica. Una regla en este contexto es una proposición lógica que conecta dos o más objetos en un dominio, que consta de dos partes, suposiciones y conclusiones, generalmente escritas como:

Cada uno de estos es una fórmula con una o más declaraciones de valor de objeto vinculadas por operadores lógicos como: (y, o, o no).

### Encadenamiento hacia delante:

Los conjuntos de reglas de transición se pueden usar cuando los supuestos de algunas reglas son consistentes con las conclusiones de otras reglas, de modo que se puedan obtener nuevos hechos aplicándolos secuencialmente a los datos de entrada. Una vez que tenga más datos, puede repetir este proceso hasta que pueda sacar conclusiones.

**Figura 6: Encadenamiento adelante**

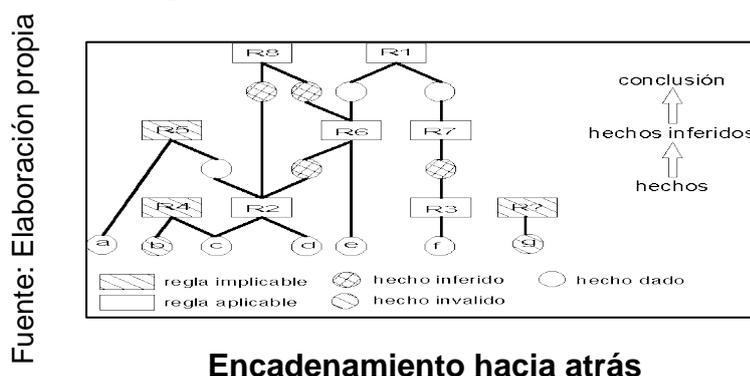


### Encadenamiento hacia adelante

### Encadenamiento hacia atrás:

Las reglas de encadenamiento comienzan con el hecho de que necesita una conclusión y considere qué regla la tiene como conclusión. Los supuestos de estas reglas se definen y tratan como objetivos. Gasta la porción que quieras controlar. Mediante el proceso de comparación con hechos y el proceso de seguimiento inverso, se determina cuál de los objetivos parciales se ha logrado y cuál se ha mantenido.

**Figura 7: Encadenamiento hacia atrás**



### Encadenamiento hacia atrás

Para la implementación del sistema experto se utilizará Jess que es diferente de algunos sistemas basados en Rete, ya que incluye tanto un encadenamiento hacia atrás como un constructo llamado defquery que le permite realizar consultas directas de la memoria de trabajo. Ambos ayudan a Jess a adaptarse mejor a algunas aplicaciones. También se concluye que Jess (y su algoritmo Rete) está optimizado para la velocidad al costo del espacio.

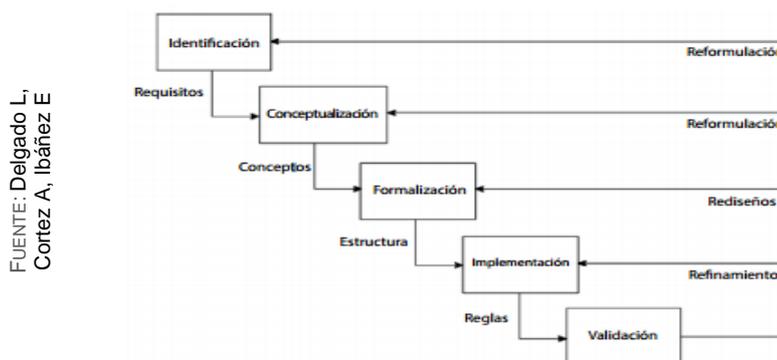
El algoritmo de Rete tiene que ver con la computación de las cosas -una vez- para que nunca necesiten ser recalculadas y luego reutilizándolas. A comparación del enfoque de Prolog está dirigido a explorar un gran número de posibilidades una vez, mientras que Rete tiene como objetivo explorar repetidamente el número de posibilidades de tamaño mediano.

### 1.3.2.1 Metodologías para Sistemas Expertos

#### a) Metodología de Buchanan

Esta metodología se basa en el ciclo de vida en capas típico utilizado al inicio de la ingeniería de software y se puede inferir que el proceso de construcción de un sistema experto se considera un proceso de proximidad. O reinicie el sistema distribuido

**Figura 8: Modelo de ciclo de vida propuesto por Buchanan**



FUENTE: Delgado L,  
Cortez A, Ibañez E

**Modelo de ciclo de vida Buchanan**

## b) Metodología de Common KADS

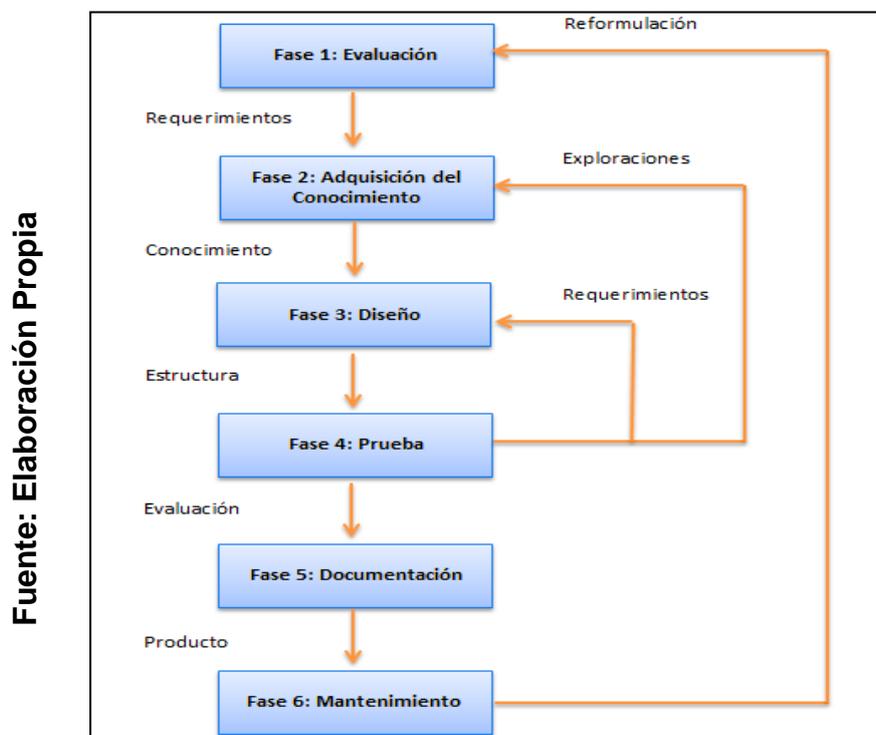
Es una metodología que se puede aplicar al análisis y perfeccionamiento de los sistemas de aprendizaje y conocimiento y que está vinculada a la construcción de sistemas expertos. Esto se debe a que la base de conocimientos sobre un tema en particular proviene del conocimiento de expertos humanos. Además de la metodología CommonKADS, el objetivo es realizar actividades de modelización para desarrollar un conjunto de modelos que permitan representar diferentes perspectivas de la situación analizada.

## c) Metodología Jhon Durking

También conocida como Metodología del Conocimiento, este es el método utilizado para desarrollar sistemas expertos en este proyecto. La metodología se divide en seis fases, que permiten investigar la información de forma precisa sin ser aportada por un experto, asegurando la continuidad del experto que la proporcionó. Información necesaria para construir el sistema.

A continuación se detallan las 6 fases de la metodología Jhon Durking

Figura 9: Fases del desarrollo de Sistemas Experto



Fases del desarrollo de Sistemas Experto

## **Etapas de la Investigación (Descripción en Términos Generales)**

### **Fase 1: Evaluación**

- Motivación para el esfuerzo
- Identificar problemas candidatos
- Estudio de viabilidad
- Análisis de Costo/Beneficio
- Seleccionar el mejor proyecto
- Escribir el proyecto propuesto

### **Fase 2: Adquisición del conocimiento**

- Recolección del conocimiento
- Interpretación.
- Análisis.
- Diseño de métodos para recolectar conocimiento adicional

### **Fase 3: Diseño**

- Seleccionar Técnica de Representación del Conocimiento
- Seleccionar Técnica de Control
- Seleccionar Software de Desarrollo de Sistema Experto
- Desarrollo de Prototipo
- Desarrollo de Interface
- Desarrollo del Producto

### **Fase 4: Pruebas**

- Validación del Sistema
- Evaluación de la Prueba/Evaluación

### **Fase 5: Documentación**

- Relación de temas que deben ser documentados
- Organización de la documentación
- Documentación Impresa
- Documentación en hipertexto
- Reporte Final

### **Fase 6: Mantenimiento**

- Modificaciones probables del sistema

- Responsables de mantenimiento
- Interfaces de documentación del mantenimiento

**Tabla 2: Comparación entre metodologías**

	<i>BUCHAMAN</i>	<i>COMMON KADS</i>	<i>JHON DURKING</i>
Fases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificación</li> <li>• Conceptualización</li> <li>• Formalización</li> <li>• Implementación y validación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis</li> <li>• Diseño</li> <li>• Implementación</li> <li>• Uso</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluación</li> <li>• Adquisición del conocimiento</li> <li>• Diseño</li> <li>• Prueba</li> <li>• Documentación</li> <li>• Mantenimiento</li> </ul>
Metodología enfocada al completo desarrollo de expertos	Solo de identifican problemas importantes y revelantes	Proporciona un ciclo de vida que muestra las etapas, actividades y productos más apropiados para un proyecto de desarrollo de SBC.	Orientada a desarrollar grandes sistemas empotrados basados en el conocimiento.
Metodología que emplea casos, usos técnicos, notaciones y extensión UML	-	UML	UML
Metodología orientada a objetos	-	Orientado a objetos	Orientado a objetos

Tras lo definido anteriormente, se forma un cuadro de evaluación, en donde los expertos puntuarán cuál de las metodologías citadas.

Se pueden apreciar los juicios de expertos en los Anexos : 9, 10 ,11

### Comparación de metodologías

Experto	COOMON KADS	BUCHANAN	JHON DURKIN
Dr. Ordoñez Pérez, Adilio	14	13	15
Mgr. Gálvez Tapia Orleans.	7	7	11
Mgr. Marin Verastegui, Wilson	13	11	13

Fuente: Elaboración Propia

Los tres (03) expertos decidieron que es necesario utilizar la metodología más adecuada es la de Jhon Durkin.

#### .3.1.2 Metodologías de desarrollo de software Ágiles y Tradicionales

- a) Hay varios modelos de ciclo de vida que se aplican según la naturaleza del proyecto en el que esté trabajando. Por lo general, un solo desarrollo aplica varios modelos, buscando lo mejor en cada uno. Existen diferentes tipos de metodologías o modelos en función de cómo se desarrolle el sistema
- b) Las metodologías tradicionales o de peso pesado son las que más se centran en la planificación y gestión de proyectos, la especificación de requisitos y el modelado.
- c) Es posible que las técnicas ágiles no curen todas las enfermedades, pero proporcionan un conjunto de pautas y principios, así como técnicas prácticas que facilitan la ejecución del proyecto y brindan una satisfacción satisfactoria tanto al cliente como al equipo.

## A. SCRUM

“SCRUM es una de las técnicas de agilidad más populares. Es un enfoque adaptativo, iterativo, rápido, flexible y eficiente diseñado para entregar rápidamente valor crítico en todo un proyecto. Scrum asegura una comunicación transparente y crea un entorno de responsabilidad compartida y mejora continua. El Scrum Framework definido en la Guía SBOK™

está configurado para ser compatible con el desarrollo de productos y servicios para todo tipo de industrias y proyectos, independientemente de su complejidad.

Para poder desarrollar el proyecto utilizaremos las Fases de SCRUM:

- **Inicio:** se define el principal modelo de negocio del proyecto, así como también el equipo Scrum y por ultimo el Scrum Master.
- **Planificación y estimación:** Se determinan las historias de usuario y sus citas, y también se identifican las actividades.
- **Implementación:** Los resultados finales del Sprint se presentarán en reuniones diarias organizadas por el equipo Scrum.
- **Revisión y retrospectiva:** Los resultados finales se presentarán al propietario del producto (cliente) durante la reunión de revisión del sprint.
- **Lanzamiento:** Durante este proceso, el producto aceptado se entrega al cliente y se registran todas las lecciones aprendidas.

SCRUM es un marco para desarrollar y mantener productos complejos basados en procesos iterativos e incrementales comúnmente usados en entornos ágiles basados en el desarrollo de software.

Se basa en la teoría empírica del control de procesos. Y puede estar seguro de que el conocimiento proviene de tomar decisiones basadas en la experiencia y lo que se conoce. Este es el equipo SCRUM (propietario del producto, equipo de desarrollo y el propio SCRUM) y roles relacionados. Este grupo incluye hechos, artefactos y reglas. Cada componente del marco tiene un propósito específico y es esencial para el éxito de esta metodología y su uso.

## **B. Extreme Programming (XP – Programación Extrema)**

“Es un método de desarrollo de software flexible y de bajo riesgo para proyectos a corto plazo, equipos pequeños y medianos, con tiempos de respuesta rápidos. El método

XP contiene un programa rápido y se encarga de crear usuarios finales que formen parte del grupo. El ciclo de vida de esta metodología consta de seis fases:

- Incluye pruebas de regresión. Es una buena idea escribir el código de prueba antes de escribir el código.
  - Programación por parejas: Se recomienda que las actividades de desarrollo las realicen dos personas en el mismo puesto.
  - Integración regular del equipo de programación con clientes o usuarios: los gerentes de cuentas deben trabajar con el equipo de desarrollo.
  - Se corrigieron todos los errores antes de agregar nuevas funciones: entrega regular.
  - Refactorización de código: es decir, reescribir partes específicas del código para mejorar la legibilidad y el mantenimiento sin cambiar el comportamiento.
- Propiedad compartida del código: en lugar de dividir la responsabilidad de desarrollar cada módulo en diferentes grupos de trabajo, este enfoque permite que todo el personal modifique y amplíe cualquier parte del proyecto.
- Simplicidad de código: la mejor manera de hacer que las cosas funcionen. Cuando todo funcione, puede agregar más funciones según sea necesario

XP proporcionará a los clientes el software que necesitan y, cuando lo necesiten, se desarrollará rápidamente un pequeño sistema para maximizar el trabajo en equipo, al menos cada dos o tres meses. El director del proyecto, el cliente y el desarrollador forman parte del equipo y participan en el desarrollo del software.

## **C. El Proceso Unificado de Rational (RUP)**

Un modelo de proceso genérico se define para representar un enfoque de proceso único. En contraste, RUP se describe a menudo de tres maneras:

Una perspectiva dinámica que representa las fases del modelo a lo largo del

tiempo. Una vista dinámica muestra la actividad del proceso representado. Una perspectiva práctica sugiere buenas prácticas para ser utilizadas en este proceso.

### **Fases del proceso Unificado de Rational**

RUP es un modelo de etapas que define cuatro fases diferentes de un proceso de software.

- **INICIO:** configure un caso de negocio para su sistema. Se identifican todas las entidades externas (humanos y sistemas) que interactúan con el sistema y se definen estas interacciones.
  - **ELABORACION:** comprender las áreas problemáticas, desarrollar un plan de proyecto e identificar los riesgos clave del proyecto. Por lo tanto, se especifica un caso de uso de UML.
  - **CONSTRUCCIÓN:** Una vez que comprenda el diseño, la programación y las pruebas en esta fase, se desarrollará e integrará cada parte del sistema. Por lo tanto, el software operativo y la documentación relacionada deben ser una migración
- **TRANSICION** Durante esta fase, el sistema se traslada de la comunidad de desarrollo a la comunidad de usuarios y es responsable del funcionamiento del sistema hasta que se instala. El entorno real.

En un análisis comparativo de las metodologías mencionadas en la fila anterior, se eligió el método RUP porque era práctico para este proyecto ya que tomó alrededor de 5 meses completar el contrato de reserva. Además, la arquitectura de software seleccionada es el modelo MVC.

## **1.4 Formulación del problema**

### **1.4.1 Problema Principal**

¿De qué manera influye un Sistema Experto en el proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo en Arom GYM S.A.C.?

### **1.4.2 Problema Secundario**

¿De qué manera influye un Sistema Experto en el volumen de carga en el proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo en Arom GYM S.A.C.?

¿De qué manera influye un Sistema Experto en la eficacia en el proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo en Arom GYM S.A.C.?

## **1.5 justificación del estudio**

### **1.5.1 Justificación Institucional**

Implementar nuevas diversas tecnologías genera una gran ventaja para las grandes y pequeñas empresas, y se convierte en una necesidad esencial para todas las empresas.

Este estudio se está realizando para mejorar el proceso de planificación de rutinas en el gimnasio Arom GYM S.AC, por lo tanto, como organización apoya el crecimiento del mismo, ya que esta clase de estudios y sistemas no son muy frecuentes, por lo tanto, son novedad tanto para los dueños como para los clientes.

### **1.5.2 Justificación Tecnológica**

Al implementar un sistema experto, se abre paso a un mundo nuevo de funcionalidades y beneficios, en el sentido de la empresa apoya a que el proceso se realice de mejor forma, ya que este sistema permite la automatización y la autoevaluación por parte lo usuarios, generando un plan de rutinas, en base a los

valores ingresados por el cliente como son: peso, talla, edad, medidas, etc.

Además como empresa se ve una mejora y una puerta nueva a las tecnologías de la información.

El sistema de información que conocemos hoy descansa sobre dos bases tecnológicas principales: la digitalización de la información y su cifrado binario, e Internet, pero otros avances tecnológicos los sustentarán en los próximos años.

### **1.5.3 Justificación Económica**

“Desde una perspectiva empresarial, los sistemas de información son una herramienta importante que puede crear valor para una empresa. Los sistemas de información permiten a las empresas tomar decisiones, información o procesos comerciales. Puede aumentar los beneficios y reducir los costes proporcionando información que mejore su rendimiento.

La realización de esta investigación formativa permitirá a la empresa reducir costos en la contratación de trainers debido que al tener una aplicación móvil experta que permita la planificación de rutinas, permite la reducción de personal, a su vez genera mayor rapidez en el proceso, ya que el sistema es el encargado de realizar la planificación, debido a esto ya no se estaría dependiendo de los entrenadores para poder realizar la rutina diaria.

Esto será un gran beneficio para la empresa, ya que el cliente satisfecho por los resultados, recomendará nuestros servicios, logrando así tener nuevos clientes, con ello incrementaremos nuestras ganancias hasta un 10% (s/. 2250) de lo que se percibe actualmente en cada mes (s/.15000 nuevos soles).

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis Principal**

**HA:** El sistema experto mejora el proceso de planificación del entrenamiento deportivo en Arom GYM S.AC

### **1.6.2. Hipótesis Secundaria**

**H1:** El sistema experto aumenta el volumen de carga en el proceso de planificación del entrenamiento deportivo en Arom GYM S.AC

**H2:** El sistema experto aumenta la eficacia en el proceso de planificación del entrenamiento deportivo en Arom GYM S.AC

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 General**

**O:** Determinar la influencia de un Sistema Experto en el proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo en Arom GYM S.A.C.

### **1.7.2 Específicos**

**O.1:** Determinar la influencia de un Sistema Experto en el volumen de carga del proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo en Arom GYM S.A.C.

**O.2:** Determinar la influencia de un Sistema Experto en la eficacia del proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo en Arom GYM S.A.C

## **II. MÉTODO**

### **2.1 Diseño de investigación**

#### **2.1.1 Tipo de Estudio**

“Desde una perspectiva comercial, los sistemas de información son una herramienta importante que puede crear valor para una empresa. Los sistemas de información ayudan a los gerentes a tomar mejores decisiones y mejorar la ejecución de los procesos comerciales. Permiten a las empresas aumentar sus ingresos y reducir sus costos al brindar información útil al

Hay desacuerdo sobre qué es la investigación, qué estudiar y cómo hacerlo. de diferentes formas porque existe un considerable desacuerdo sobre qué hacer. Al inicio del trabajo de investigación, la cuestión del conocimiento científico es que en todo caso la hipótesis se basa en datos observacionales

o resultados experimentales. Por ser comparados, se consideran iguales en todas las situaciones tratadas. Para obtener resultados claros y precisos, una metodología con los principios básicos y precisos de una serie de Deben aplicarse los pasos para lograr los objetivos establecidos.

La investigación aplicada se utiliza cuando los investigadores buscan aplicar conocimientos para resolver problemas que dependen de los intereses de los individuos o comunidades a través de la práctica de técnicas específicas. "

" La investigación aplicada, a veces denominada investigación en ingeniería, tiende a resolver problemas y desarrollar ideas a corto o mediano plazo para lograr la innovación y la mejora de procesos.

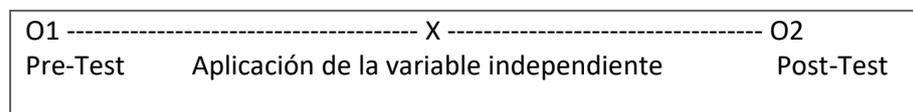
Por tanto, este estudio aplica las soluciones del sistema experto Arom GYMSAC, teniendo en cuenta las condiciones metodológicas de los tipos de investigación aplicada que influyen en el proceso. Los planificadores de entrenamiento deportivo se miden a través de su referencia. La métrica en cuestión".

### 2.1.2 Diseño de Estudio

"No existe un estudio Pre-experimental para la comparación entre grupos. Este tipo de diseño implica la administración de una modalidad terapéutica o de estimulación a un grupo fijo con una modalidad solo posterior a la prueba o un régimen previo a la prueba.

Para la presente investigación se utilizó el diseño Pre-Experimental , porque se pretende administrar el proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo en Arom GYM S.A.C en la modalidad pre- prueba y post-prueba.

**Figura 10: Diseño de Estudio**



**Diseño de Estudio**

se aplica un pre-test (O1) a la variable, luego se aplica un sistema experto de variables independientes (X) y finalmente se aplica un postest (O2). Por tanto, el resultado es lo que sucede antes y después de la prueba.

**Donde:**

O1: Proceso de planificación del entrenamiento deportivo (sin la implementación)

X: Aplicación del Sistema Experto

O2: Proceso de planificación del entrenamiento deportivo (con la implementación)

### **2.1.3 Desarrollo de la metodología de Software**

Para la presente investigación se utilizó John Durkin, la cual podemos apreciar el desarrollo en el anexo 11

### **2.1.4 Variables y Operacionalización**

#### **A. Definición Conceptual**

##### **Variable Independiente: Sistema Experto**

Un sistema experto es un programa de computadora que contiene mucho conocimiento en el campo. Utilizan reglas prácticas, o aprendizaje experiencial, para centrarse en los aspectos más importantes de un problema dado y manipulan explicaciones simbólicas para inferir conocimientos. Sí. Estos nuevos sistemas expertos aplican la experiencia a la toma de decisiones para que los usuarios puedan entender, brindándonos comodidad y confianza en nuestras acciones.

##### **Variable dependiente: Proceso de planificación del entrenamiento deportivo**

Es una buena previsión de eventos y acciones, para que sea sistemático y racional, haciendo el mejor uso de los recursos disponibles, de acuerdo con las necesidades y habilidades prácticas. Pronóstico y momentos futuros. El plan anterior representa un plan de acción o proyecto implementado durante el entrenamiento de un atleta para lograr metas que conducen a un alto rendimiento.

## B. Definición Operacional

**Tabla 3: Operacionalización de Variable**

Variable	Dimensión	Indicador	Descripción
Proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo	Distribución de las cargas de entrenamiento	El Volumen de carga	Se evaluará el volumen de entrenamiento en el proceso de planificación del entrenamiento deportivo
	Estudio Previo	Eficacia	Se evaluará la eficacia en el proceso de planificación del entrenamiento deportivo

Fuente: Elaboración propia

### 2.3 Población, Muestra y Muestreo

#### 2.3.1 Población

es un conjunto de todos los elementos del área espacial en la que se realiza el estudio

En la presente investigación se contara con 52 personas según los indicadores ya mencionados para el Arom GYM S.A.C ver tabla N° 04

**Tabla 4: Población**

FUENTE:  
ELABORACIÓN  
PROPIA (2017)

Población	Tiempo
38 personas	1 mes para el volumen de carga y Eficacia

**Población**

#### 2.3.2 Muestra

esencialmente un subconjunto de la población. Supongamos que es un subconjunto de los elementos del conjunto definido por sus características llamado población ... en la práctica, rara vez es posible medir la población total como un todo. Luego, tome o seleccione una muestra. Por supuesto, este subconjunto está destinado a reflejar con precisión a toda la población. "

## **Cálculo del tamaño de la muestra**

Donde:

n = Tamaño de la muestra

N = Total de la población (50 personas)

Z = Nivel de confianza al 90% (1.65) elegido para la investigación

p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)

q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d = precisión (en este caso se desea un 3%).

Aplicando la fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

$$n = 6.724575 / 0.17521875 = 38,3777 = 38 \text{ personas}$$

Por lo tanto el tamaño total para esta muestra contara de 38 personas..

### **2.3.3 Muestreo**

Es una herramienta de investigación científica y su función es determinar qué partes de una población. Pueden ser aleatorias o no aleatorias".

En este estudio se utilizó un muestreo aleatorio simple. Esto le permite manipular la muestra para que cada elemento tenga la misma probabilidad de ser seleccionado al azar.

En resumen, se aplicó un método aleatorio para medir la carga y el índice de masa corporal.

## **2.4 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad**

"En el campo de la metodología de la investigación científica, el concepto de tecnología de recopilación de información se refiere al procedimiento mediante el cual se genera información válida y confiable y se utiliza como datos científicos".

### **2.4.1 Técnicas**

#### **A. Fichaje:**

El fichaje es otra técnica utilizada en la investigación científica. Consiste en registrar los datos obtenidos por una herramienta de recolección de datos llamada archivo. El

archivo contiene la máxima cantidad de información que se puede obtener en una encuesta y es correcto. Está preparado y organizado, lo que ahorra mucho dinero, tiempo y espacio. Finalmente, cada archivo contiene información que va más allá de su longitud y agrega integridad y valor ".

"El fichaje es una técnica de trabajo que ayuda a sistematizar, integrar y organizar las ideas bibliográficamente.

### **Entrevista:**

Las entrevistas, así como las observaciones, se utilizan con mucha frecuencia en la investigación, ya que la mayoría de los datos se obtienen a través de entrevistas en el trabajo de campo. Las entrevistas pueden describirse como una relación directa que se establece entre un investigador y un sujeto de investigación a través de individuos o grupos para obtener un testimonio verbal. Las entrevistas pueden realizarse de forma individual o grupal y, según su estructura, se pueden realizar entrevistas libres o directas.

"Las entrevistas temáticas son especialmente adecuadas si no tiene una teoría precisa del tema y está esperando aprender una nueva perspectiva que no estaba prevista. Si elige este enfoque, los encuestados nos lo dirán. A menudo aporta más perspectivas nuevas que puede ser usado. "

### **Instrumento:**

#### **A. Ficha de Registro de Actividades**

"El formulario de registro de actividad es un documento que contiene la información necesaria sobre las actividades realizadas para asegurar su correcto desarrollo. Debe ser lo más completo posible, escrito de una manera simple y comprensible para el uso del público. Además, es necesario incluir todos los elementos necesarios para poder obtener la mayor cantidad de información sobre operaciones, sobre aspectos de su organización, a través de los recursos e infraestructura necesarios para lograr los objetivos marcados.

Se decidió utilizar el formulario de registro como medio para obtener los datos necesarios para este estudio y procesar los datos.

#### **2.5 Validación y Confiabilidad del Instrumento**

"Un instrumento apropiado registra los datos observados que realmente representan

el concepto o variable que el investigador tiene en mente. Cuantitativamente, realmente capturo la "realidad" que quiero capturar.

Los equipos de medición o adquisición de datos tienen dos requisitos importantes: confiabilidad y validez. La confiabilidad del instrumento de medición es el grado en que se puede obtener el mismo resultado incluso si se aplica repetidamente al mismo objeto. La validez se refiere a la medida en que el instrumento mide realmente la variable que está tratando de medir.

Se encuentra disponible un formulario de inscripción firmado por Magister, experto de la Universidad Cesar Vallejo. (Ver Apéndice 6 y 7)

## **2.6 Método de Análisis de Datos**

"El análisis de datos es la manipulación de hechos y cifras para obtener información específica de una manera que ayude a los gerentes a tomar las decisiones correctas. La idea principal de cualquier estudio es válida y confiable. Obtener la información que pueda."

" El método de análisis de datos es cuantitativo porque los resultados estadísticos obtenidos en la primera prueba verifican que la hipótesis es correcta ".

Desde un punto de vista cuantitativo, la recolección de datos es ". Corresponde a" medición ". Según la definición clásica de un término ampliamente utilizado, medición significa" asignar números a objetos y eventos de acuerdo con reglas específicas ".

## **2.7 Aspectos Éticos**

El investigador, se compromete a respetar la fiabilidad de los resultados, la fiabilidad de los datos facilitados por Aron GYM S.A.C. y las identidades de las personas y sujetos que participaron en el estudio.

### III. RESULTADOS

#### 1.1. Análisis Descriptivo

En este estudio, realizamos pruebas previas antes de la implementación del sistema web y pruebas posteriores a la implementación para evaluar el rendimiento del sistema y su impacto en el proceso de planificación. Planificación del entrenamiento deportivo en Arom GYMSAC

**Indicador: Volumen de carga**

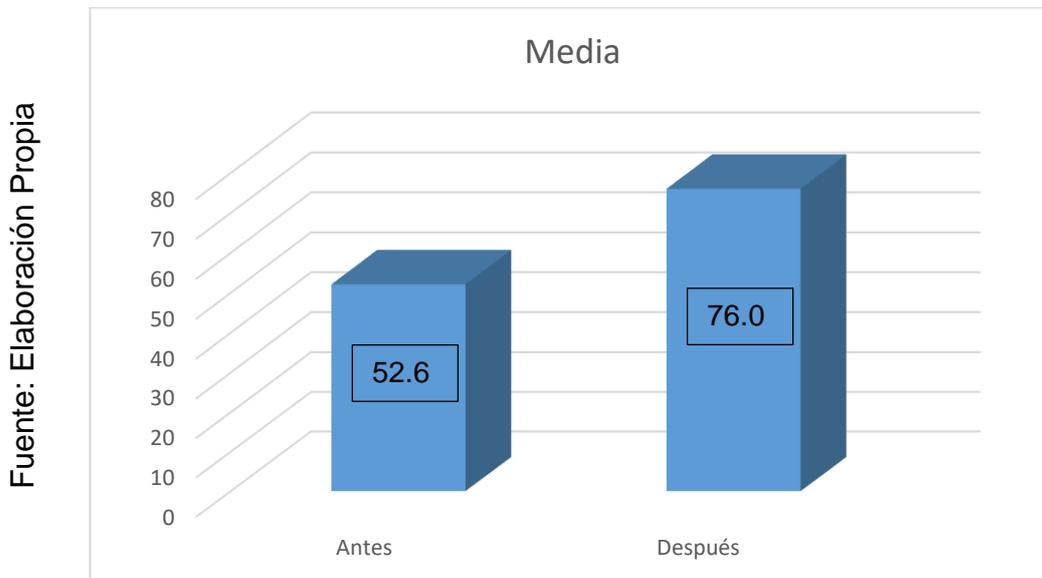
**Tabla 5: Medidas descriptivas del volumen de carga en la planificación del entrenamiento deportivo antes y después de la implementación del sistema experto**

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
VOLPRE	38	40,38	60,71	52,0966	8,45061
VOLPOST	38	69,95	84,29	76,0263	5,55362
N válido (por lista)	38				

Fuente: Elaboración Propia

El volumen de carga, se obtuvo un promedio de 52.09% así como también Enel pre test da un porcentaje 76.02%, por otro lado en el pos- test, como se detalla en la Figura 8, teniendo como un valor mínimo de 40.38% y 69.95% respectivamente, y un valor máximo de 60.71% y 76.02% respectivamente.

**Figura 11: Volumen de carga en la planificación del entrenamiento deportivo antes y después de la implementación del sistema web**



***Volumen de carga en la planificación del entrenamiento deportivo antes y después de la implementación del sistema experto***

**Indicador: Eficacia**

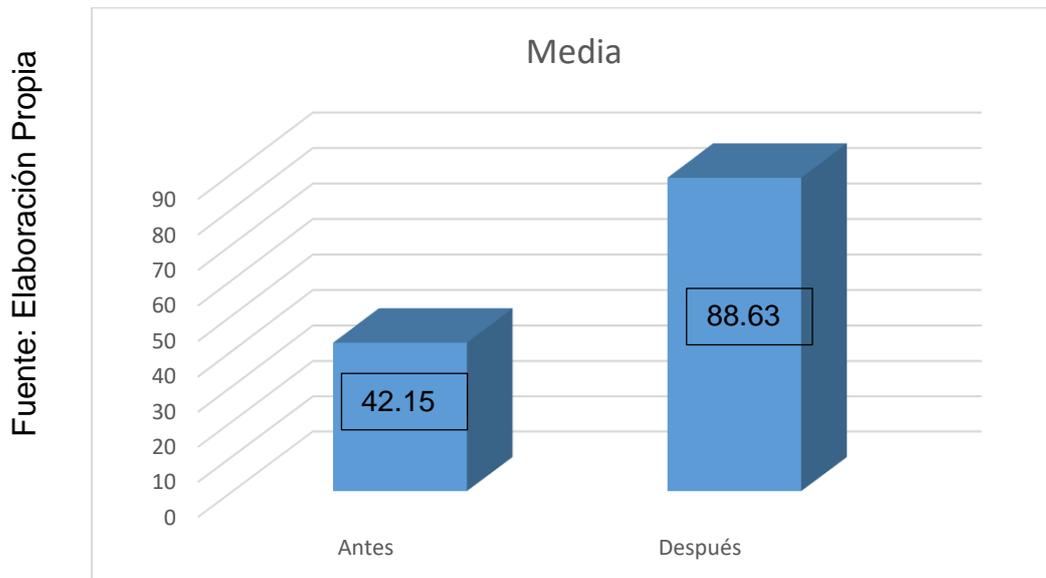
**Tabla 6: Medidas descriptivas de la eficacia en la planificación del entrenamiento deportivo antes y después de la implementación del sistema web**

Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
ICMPRE	38	,00	75,00	42,1579	19,07245
ICMPOST	38	69,00	98,00	88,6316	5,79572
N válido (por lista)	38				

Fuente: Elaboración Propia

Para este indicador se obtuvo un promedio de 42.15% así como para el pre test, y por otro lado se logró un 88.63% en el pos test, ver Figura 10, teniendo como un valor mínimo de 0% y 69% respectivamente, y un valor máximo de 75% y 98% respectivamente.

**Figura 12: Eficacia en la planificación del entrenamiento deportivo antes y después de la implementación del experto**



***Eficacia en la planificación del entrenamiento deportivo antes y después de la implementación del sistema experto***

## 1.2. Análisis Inferencial

### Prueba de Normalidad

Según Morales (2010), si el tamaño de la muestra ( $n$ ) es tan pequeño como menos de 50, se utiliza la prueba de Shapiro Wilk publicada por Samuel S. Shapiro y Martin B. Wilk para verificar la normalidad. 1965. Esta prueba calcula el estadístico para la prueba  $W$ . Si es mayor que el nivel de significancia  $\alpha$ , concluimos que la distribución se distribuye normalmente. De lo contrario, la distribución no se distribuye normalmente (página 180181).

Si:

Sig.  $< 0.05$  adopta una distribución no normal.

Sig.  $\geq 0.05$  adopta una distribución normal.

Dónde:

Sig. : P-valor o nivel crítico del contraste.

Los resultados fueron los siguientes:

**Indicador: Volumen de carga**

**Tabla 7: Prueba de normalidad del volumen de carga antes y después de implementado el sistema experto**

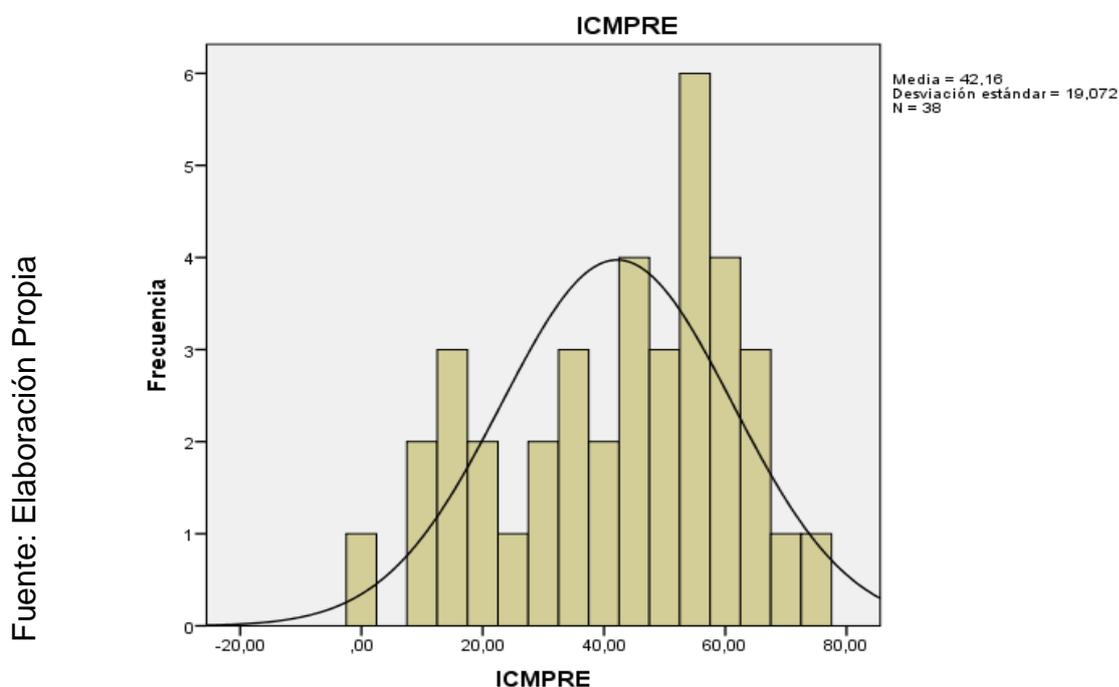
Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
ICMPRE	,956	38	,137
ICMPOST	,873	38	,000

a. Corrección de significación de Lilliefors

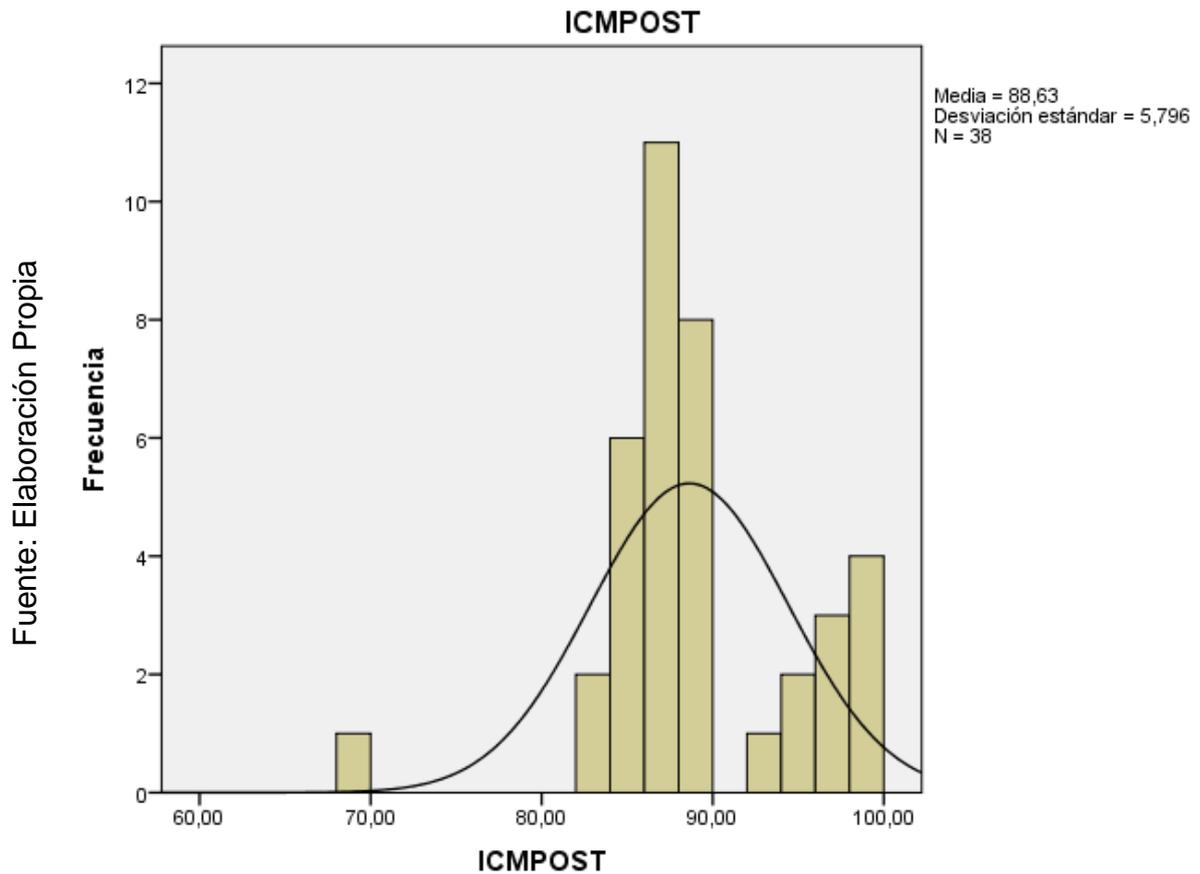
Fuente: Elaboración Propia

Según Morales, en este caso obtenemos el resultado de Shapiro-Wilk y encontramos que solo una de las diferencias es significativa mayor que 0.05, mientras que la otra no lo es. Por lo tanto, se acepta una distribución no paramétrica o no paramétrica. Los detalles se muestran en las Figuras 11 y 12.

**Figura 13: Prueba de normalidad para el volumen de carga en la planificación del entrenamiento deportivo antes de implementado el sistema experto**



**Prueba de normalidad para el volumen de carga en la planificación del entrenamiento deportivo antes de implementado el sistema web**  
**Figura 14: Prueba de normalidad para el volumen de carga en la planificación del entrenamiento deportivo después de implementado el sistema experto**



**Prueba de normalidad para el volumen de carga en la planificación del entrenamiento deportivo después de implementado el sistema experto**

**Indicador: Eficacia**

**Tabla 8: Prueba de normalidad del volumen de carga antes y después de implementado el sistema experto**

Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
VOLPRE	,680	38	,000
VOLPOST	,823	38	,000

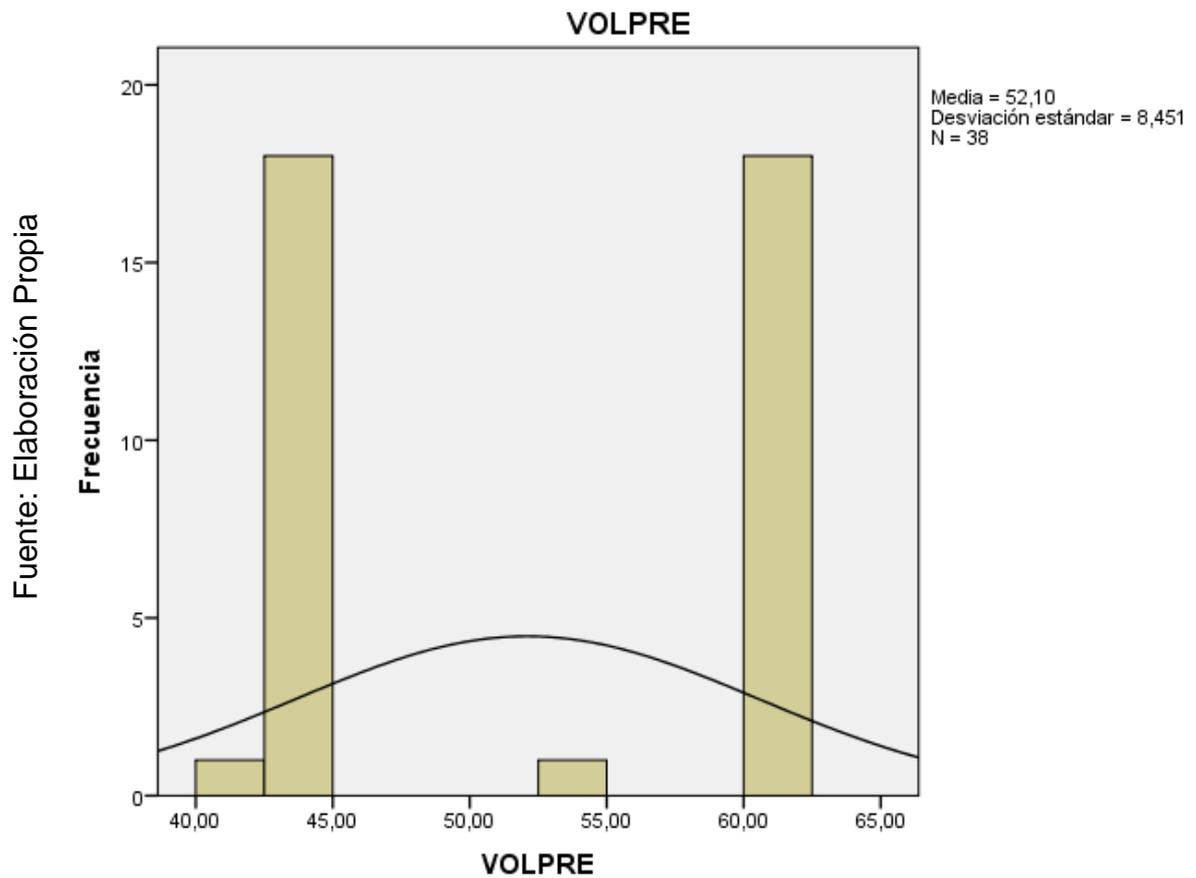
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración Propia

Por lo que dijo Morales, en este caso obtenemos el resultado de Shapiro-Wilk y vemos que solo una de las diferencias es significativa mayor que 0.05,

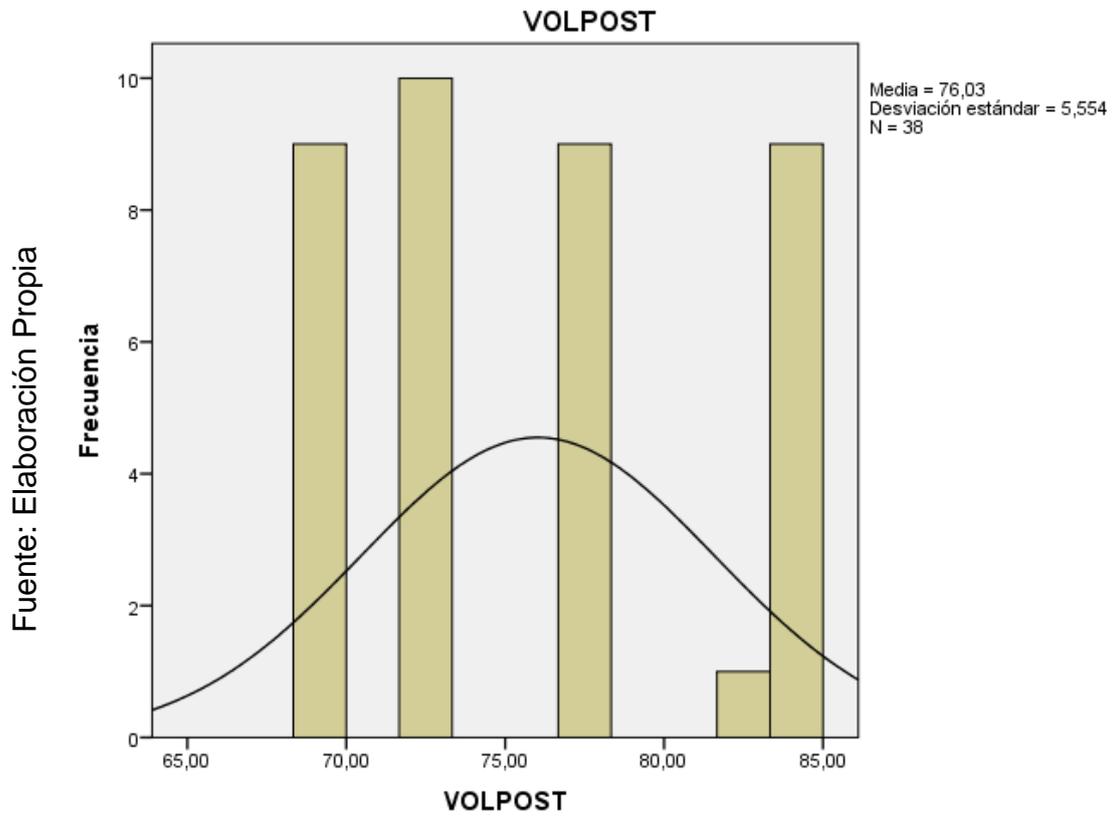
mientras que el resto no lo es. Por tanto, se acepta una distribución no paramétrica o no paramétrica. Los detalles se muestran en las Figuras 13 y 1

**Figura 15: Prueba de normalidad para la eficacia en la planificación del entrenamiento deportivo antes de implementado el sistema experto**



***Prueba de normalidad para la eficacia en la planificación del entrenamiento deportivo antes de implementado el sistema experto***

**Figura 16: Prueba de normalidad para la eficacia en la planificación del entrenamiento deportivo después de implementado el sistema experto**



***Prueba de normalidad para la eficacia en la planificación del entrenamiento deportivo después de implementado el sistema experto***

### 1.3. Prueba de Hipótesis

**Indicador: Volumen de carga**

**Hipótesis de Investigación 1:**

**H1:** El sistema experto aumenta el volumen de carga en la planificación del entrenamiento deportivo en Arom GYM S.A.C

**Hipótesis Estadísticas**

**Definiciones de Variables:**

**VCa:** Volumen de carga antes de usar el sistema

**VCd:** Volumen de carga después de usar el sistema

**H0:** El sistema experto no aumenta el volumen de carga en la planificación del entrenamiento deportivo en Arom GYM S.A.C

$$H0 = VCa \geq VCd$$

El indicador sin el sistema experto es mejor que el indicador con el sistema experto

**HA:** El sistema experto aumenta el volumen de carga en la planificación del entrenamiento deportivo en Arom GYM S.A.C

$$H0 = VCa \leq VCd$$

El indicador con el sistema experto es mejor que el indicador sin el sistema experto

**Prueba Wilcoxon**

**Figura 17: Prueba Wilcoxon para el indicador Volumen de carga - Rangos**

Fuente: Elaboración Propia

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
ICMPOST - ICMPRE	Rangos negativos	1 <sup>a</sup>	1,00	1,00
	Rangos positivos	37 <sup>b</sup>	20,00	740,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	38		

a. ICMPOST < ICMPRE

b. ICMPOST > ICMPRE

c. ICMPOST = ICMPRE

**Prueba Wilcoxon para el indicador Volumen de carga – Rangos**

**Figura 18: Prueba Wilcoxon para el indicador Volumen de carga – Estadística de prueba**

Fuente: Elaboración Propia

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	ICMPOST - ICMPRE
Z	-5,360 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

**Prueba Wilcoxon para el indicador Volumen de carga – Estadística de prueba**

Al evaluar Sig (Bilateral), podemos ver que la significancia estadística es 0.000 es <0.05, se puede decir que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las muestras relacionadas

**Indicador: Eficacia**

**Hipótesis de Investigación 1:**

**H1:** El sistema experto aumenta la eficacia en la planificación del entrenamiento deportivo en Arom GYM S.A.C

**Hipótesis Estadísticas**

### Definiciones de Variables:

**EFa:** Eficacia antes de usar el sistema

**EFd:** Eficacia de carga después de usar el sistema

**H0:** El sistema experto no aumenta la eficacia en la planificación del entrenamiento deportivo en Arom GYM S.A.C

$$H0 = EFa \geq EFd$$

El indicador sin el sistema experto es mejor que el indicador con el sistema experto

**HA:** El sistema experto aumenta la eficacia en la planificación del entrenamiento deportivo en Arom GYM S.A.C

$$H0 = EFa \leq EFd$$

El indicador con el sistema experto es mejor que el indicador sin el sistema experto

**Figura 19: Prueba Wilcoxon para el indicador Eficacia - Rangos**

		Rangos		
		N	Rango promedio	Suma de rangos
VOLPOST - VOLPRE	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	38 <sup>b</sup>	19,50	741,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	38		

a. VOLPOST < VOLPRE

b. VOLPOST > VOLPRE

c. VOLPOST = VOLPRE

***Prueba Wilcoxon para el indicador Eficacia – Rangos***

**Figura 20: Prueba Wilcoxon para el indicador Eficacia – Estadística de prueba**

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	VOLPOST - VOLPRE
Z	-5,402 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon

b. Se basa en rangos negativos.

### **Prueba Wilcoxon para el indicador *Eficacia* – Estadística de prueba**

Al evaluar Sig (Bilateral), podemos ver que la significancia estadística es 0.000 es <0.05, se puede decir que existe una diferencia estadísticamente significativa entre las muestras relacionadas

## **IV. DISCUSIÓN**

• La carga sin el sistema web fue del 51,09%, pero aumentó al 76,02% después de la implementación del sistema. Es decir, aumentó un 23,93%. Se encontró una encuesta similar al proyecto titulado "Planificación estratégica orientada a los deportes típicos", Se encontró Plata El cuerpo de Cabrera Christian y Wigodsky Theodoro El mundo. Como se mencionó anteriormente, aumentó un 5% y ahora está en un 21,52%. La eficacia sin contar con un sistema tipo web era de 42.15% y luego de la implementación del sistema aumentó hasta 88.63%, es decir aumentó en un 46.48%

La eficacia sin un sistema web fue del 42,15%, pero aumentó en un 88,63% por lo que aumentó un 46,8% después de la implementación del sistema. Además, Wigodski Teodoro incrementó su desempeño en un 36,5, hacia deportes típicos", y ahora ha aumentado en un 38,8%, como se muestra a continuación.

## **V. CONCLUSIONES**

- Para realizar la planificación de entrenamiento deportivo en Arom GYM S.A.C influyó favorablemente en el indicador de capacidad disponible, ya que antes de su implementación su porcentaje era de 51.09% y luego fue de 76.02%, teniendo un aumento considerable de 23.93%
- Para realizar la planificación de entrenamiento deportivo para la empresa Arom GYM S.A.C influyó favorablemente en el indicador de eficiencia, ya que antes de su implementación su porcentaje era de 42.15% y luego fue de 88.63%, teniendo un aumento considerable de 46.48%
- Para realizar la planificación de entrenamiento deportivo para la empresa en Arom GYM S.A.C influyó de manera favorable en todo sentido y en todo el proceso.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Recomendaciones para investigaciones relacionadas al sector GYMNASIO.

- Se recomienda utilizar en todo momento el sistema y proponer nuevas formas de mejora continua para subir aún más los indicadores.
- Se recomienda mantener una comunicación constante con el cliente
- Se recomienda leer y mantener bastante las guías de los antecedentes

# **METODOLOGÍA**

---

# **Sistema Experto en el Proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo**

---

**SEPPED-RF-01 Fase N°1 Evaluación**

**Versión 1.0**

**Setiembre 2017**

**ÍNDICE**

<b>1. HISTORIAL DEL DOCUMENTO</b> .....	61
<b>2. MOTIVACIÓN PARA EL ESFUERZO</b> .....	62
<b>3. IMPACTOS</b> .....	62
<b>4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS CANDIDATOS</b> .....	62
<b>5. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD</b> .....	66
<b>6. ANALISIS DE COSTO BENEFICIO</b> .....	68
<b>5.1. COSTO DE DESARROLLO</b> .....	68
<b>5.2. COSTO DE IMPLEMENTACIÓN</b> .....	69
<b>7. DESCRIBIR EL PROYECTO PROPUESTO</b> .....	71

## 1. HISTORIAL DEL DOCUMENTO

<b>FIRMA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>FECHA</b>
<b>Elaboración</b>	Bringas Asmat, Víctor	Ingeniero de Conocimiento	23/09/2017
<b>Revisión</b>			
<b>Aprobación</b>			

<b>EDICION</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>AUTOR</b>
1	1	23/09/2017	Primera Versión de la Guía	Bringas Asmat, Víctor

## **2. MOTIVACIÓN PARA EL ESFUERZO**

Cada día un mayor número de personas poseen dispositivos electrónicos como celulares los cuales podrían ser utilizados para ayudar y guiar en rutinas deportivas. Sin embargo, en las instalaciones de AARON GYM aún se mantiene el proceso de brindar al deportista de un listado de ejercicios en una cartilla, en la cual el entrenador marca que ejercicios se deben realizar. Estos ejercicios suelen venir sin una explicación de este y una imagen que no orienta mucho a una persona que sea nueva en el gimnasio u/o con conocimientos limitados.

¿Lo que origina que las personas estén deambulando o se acerquen cada cierto tiempo al entrenador para que este resuelva las siguientes interrogantes, como: ¿De qué trata el ejercicio?, ¿Para qué sirve?, ¿Cómo puedo realizarlo?, ¿A qué maquina referencia este dibujo?, ¿Cuántas repeticiones debo hacer de cada ejercicio? ¿Cómo utilizo la máquina?, ¿Debo aumentar la carga de mi entrenamiento?, etc.

Es por ello que este proyecto pretende servir de ayuda a los clientes (deportistas) en el momento de realizar sus rutinas deportivas, esto será realizado al desarrollar un sistema experto para el entrenamiento deportivo.

## **3. IMPACTOS**

- Beneficiar al gimnasio ayudando tener una mejor planificación y seguimiento con sus usuarios.
- Motivar a sus colaboradores a utilizar herramientas tecnológicas, para mejorar así la calidad de sus servicios, ya que actualmente existe inconvenientes para los entrenamientos deportivos.
- Favorecer a las actividades físicas de los usuarios y a los entrenamientos de los colaboradores, generando los mayores ingresos para el gimnasio.

## **4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMAS CANDIDATOS**

Para identificar los problemas, se realizó una entrevista al Cliente (deportista), al Entrenador y el Administrador los cuales expresaron sus diferentes opiniones sobre los diversos problemas que presentan día a día en las instalaciones de AARON GYM y como estos afectan en su motivación.

➤ ENTREVISTA AL GERENTE GENERAL PARA ANALIZAR Y DETERMINAR LA PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN.

ENTREVISTA PARA ANALIZAR Y DETERMINAR LA PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN "AROM GYM S.A.C"

Nombre del entrevistado	
Cargo del entrevistado	Gerente General
Departamento / Área	

ENTREVISTA AL GERENTE GENERAL

1. ¿Cuál es el beneficio o ventaja que tiene su gimnasio?

LA VENTAJA A DIFERENCIA DE LOS GYM ES QUE NUESTRA UBICACION ES MUY CERCA A CENTROS COMERCIALES Y LA ZONA ES MAYORITARIAMENTE DE JOVENES

2. ¿Cómo haría usted para diferenciar con la competencia de otros gimnasios?

He visto que en otros países el deporte va de la mano con la tecnología, eso nos puede diferenciar de los demás

3. ¿Considera que los servicios que brinda en su gimnasio son los correctos?

Como en toda empresa presentamos dificultades, por ello tenemos a cabo una planificación de mejoras para nuestro gimnasio y clientes

4. ¿Usted consideraría que al implementar un sistema mejoraría el programa que sus actividades que brinda para sus clientes?

EN REALIDAD LO QUE BUSCAMOS ES QUE NUESTROS ENTRENAMIENTOS SEAN EFICIENTES, ESTO NOS LLEVARIA AL ÉXITO EN SUS OBJETIVOS POR LO TANTO ESTE SISTEMA NOS RESOLVERIA VARIOS PROBLEMAS A LA VEZ

5. ¿Cómo podría armar una estrategia comercial para atraer al público con un sistema?

PRETENEMOS ENFOCARNOS EN NUESTRO PRINCIPAL OBJETIVO QUE ES QUE NUESTRO SERVICIO SEA EL MEJOR, IMPLEMENTARON ESTE SISTEMA LUEGO LO DIFUNDIREMOS PARA ATRAER CLIENTES.



➤ ENTREVISTA AL ENTRENADOR PARA ANALIZAR Y DETERMINAR LA PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN.

**ENTREVISTA PARA ANALIZAR Y DETERMINAR LA PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN "AROM GYM S.A.C"**

Nombre del entrevistado	RAY MENDOZA
Cargo del entrevistado	Entrenador
Departamento / Área	

1. ¿Qué consejos le daría a las personas que inician sus rutinas de ejercicios para mejorar su calidad de vida?

Les puedo aconsejar, que cada día disfruten de su entrenamiento, que siempre sigan los consejos correctos, así aprovecharán al máximo su cuerpo.

2. ¿Qué puede aportar en su área de trabajo?

El área donde trabajo es vital, ya que soy el encargado de dar la rutinas y llevar el seguimiento a los clientes.

3. ¿Cuál es su objetivo profesional?

El objetivo mío, es el de llevar por un camino correcto al cliente para que logre sus objetivos, sobretodo garantizando seguridad y evitando lesiones.

4. ¿Cuáles son los ejercicios que son más utilizados en un entrenamiento?

Pueden ser:  
 + Curl con barra      + apertura planas      + abdominales  
 + Sentadillas      + press de banca      + polea tres nuca

5. ¿Cuál es la frecuencia ideal de entrenamiento?

Para determinar el ideal se tienen que considerar varios factores tales como: Volumen o carga de entrenamiento, tipo de ejercicio y sus medidas.

6. ¿Usted consideraría que implementando un sistema mejoraría los entrenamientos?

Uno de los procesos que más toma tiempo es el de la planificación o asignación de rutinas, con un sistema encargado de dicho proceso esto me permitiría de llevar el control y seguimiento de los alcances de los objetivos del cliente.



➤ ENTREVISTA AL USUARIO PARA ANALIZAR Y DETERMINAR LA PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN.

ENTREVISTA PARA ANALIZAR Y DETERMINAR LA PROBLEMÁTICA ACTUAL DE LA ORGANIZACIÓN "AROM GYM S.A.C"

Nombre del entrevistado	Monico Alave
Cargo del entrevistado	Usuario
Departamento / Área	---

1. ¿Usted considera que con la implementación de un sistema, del cual usted accediera desde su celular mejoraría con sus rutinas?

En mi opinion, tengo una empresa de marketing y siempre estoy pendiente de los grupos de redes sociales, si mis rutinas fueran a traves de una aplicacion seria increible.

2. ¿Consideraría que el sistema sería una motivación para las actividades físicas del gimnasio?

lo considero innovador y ahora el que no esta en internet no esta comunicado, esto motivaria a poder acceder a una rutina de entrenamiento.

3. ¿Usted se afiliaría a un gimnasio el cual posea un sistema que brinde las rutinas de entrenamiento personalizadas?

Si, ya que soy muy corta de tiempo, con ello llegaria y se me mostraria una rutina personalizada.

4. ¿Usted se afiliaría a un gimnasio el cual posea un sistema que brinde un plan de seguimiento de alimentación?

seria ideal, en la actualidad hay gimnasios que dicen de todo esa parte.

5. ¿Sería de mayor utilidad para usted que el sistema cuente con videos o imágenes interactivos de las rutinas deportivas?

Si, ya que a veces nuestro trainer esta ocupado con los personas que recién ingresan.

MA

## 5. ESTUDIO DE LA VIABILIDAD

El valor ponderado es el resultado de la experiencia de consultoría de Durkin en tareas de identificación de proyectos anteriores.

Para la presente investigación, se utilizará el método de Durkin para hallar la determinación de la viabilidad de nuestro sistema experto:

Asunto de viabilidad del problema			
Puntaje	=	Peso * Valor	Asunto
49	7	7	Conocimiento experto necesitado
90	9	10	Los pasos de solución de problema son definibles
56	7	8	Conocimiento simbólico usado
81	9	9	Heurística usadas
90	9	10	El problema es solucionable
42	6	7	Existen sistemas exitosos
72	9	8	El problema es bien enfocado
48	6	8	El problema es razonablemente complejo
56	7	8	El problema es estable
64	8	8	Conocimiento incompleto o incierto utilizado
35	5	7	No determinístico
49	7	7	Solución más de una recomendación
732	89	97	
<b>Puntaje total</b>	<b>Peso Total</b>	<b>Viabilidad del problema = Puntaje Total/Peso Total</b>	
<b>8.22 = 732/89</b>			

- Determinación de viabilidad Experto Humano:

Asunto de viabilidad Experto Humano			
Puntaje	=	Peso * Valor	Asunto
			EXPERTO DE DOMINIO
54	6	9	El experto puede comunicar el conocimiento
56	7	8	El experto puede dedicar tiempo
64	8	8	El experto es cooperativo
174	21	25	
<b>Puntaje total</b>	<b>Peso Total</b>	<b>Viabilidad del problema = Puntaje Total/Peso Total</b>	
<b>8.28 = 174/21</b>			

- Valor de viabilidad del Ingeniero de Conocimiento:

Asunto de viabilidad del Ingeniero de Conocimiento			
Puntaje	=	Peso * Valor	Asunto
			Ingeniero de Conocimiento
81	9	9	Buenas habilidades de comunicación
64	8	8	Puede relacionar el problema al software
64	8	8	Tiene destrezas de programación de sistema experto
64	8	8	Puede dedicar tiempo
273	33	33	
<b>Puntaje total</b>	<b>Peso Total</b>	<b>Viabilidad del problema = Puntaje Total/Peso Total</b>	

$8.27 = 273/33$
-----------------

- Valor de viabilidad del Cliente:

Asunto de viabilidad del Cliente			
Puntaje	=	Peso * Valor	Asunto
			Cliente
54	6	9	El usuario final puede dedicar tiempo
63	7	9	El usuario final es receptivo al cambio
64	8	8	El usuario final es cooperativo
181	21	26	
<b>Puntaje total</b>	<b>Peso Total</b>	<b>Viabilidad del problema = Puntaje Total/Peso Total</b>	
$8.61 = 181/21$			

- Valor de viabilidad del Gerencia:

Asunto de viabilidad del Gerencia			
Puntaje	=	Peso * Valor	Asunto
			Gerencia
54	6	9	La gerencia apoya al proyecto
63	7	9	La gerencia es receptiva al cambio
64	8	8	La gerencia no es escéptica
64	8	8	La gerencia tiene expectativas razonables
63	7	9	La gerencia entiende objetivos
308	36	43	
<b>Puntaje total</b>	<b>Peso Total</b>	<b>Viabilidad del problema = Puntaje Total/Peso Total</b>	
$8.55 = 308/36$			

- Valor de viabilidad del Despliegue:

Asunto de viabilidad del Despliegue			
Puntaje	=	Peso * Valor	Asunto
56	7	8	El sistema puede ser introducido fácilmente
54	6	9	El sistema puede ser mantenido
63	7	9	El sistema no tiene una ruta crítica
64	8	8	El sistema puede ser integrado con recursos existentes
72	9	8	Entrenamiento disponible
309	37	42	
<b>Puntaje total</b>	<b>Peso Total</b>	<b>Viabilidad del problema = Puntaje Total/Peso Total</b>	
$8.35 = 309/37$			

Respecto al estudio de viabilidad por cada categoría se evidencia los siguientes resultados en puntajes:

CATEGORIA	PUNTAJE TOTAL	PESO TOTAL
Problema	732	89

Gente	936	111
Despliegue	309	37
	<u>1977</u>	<u>237</u>

**VIABILIDAD DEL PROYECTO = 1977/237 = 8.34**

Se puede observar que en este caso la estimación de la viabilidad del proyecto es de 8.34, según la tecnología de John Durkin indica que los límites de puntaje son de un rango de 0 -10, entonces se puede deducir que la presente investigación es factible.

## 6. ANALISIS DE COSTO BENEFICIO

Para esta investigación, este dependerá de la experiencia tenga el equipo de desarrollo, el tiempo que se asigne para el desarrollo y la adquisición de hardware y software, también se deben considerar la capacitación constante a fin de retroalimentar tanto a trainer como a los clientes.

### 5.1. Costo de desarrollo

Para la presente investigación se estima este personal para lograr el desarrollo del sistema experto

Cantidad	Requisitos	Requerimientos	Puesto	Costo
1	Programador Senior en: Java PHP Web Services JESS	Experiencia en desarrollo de sistemas expertos y desarrollo en aplicaciones Java y PHP	Desarrollador	S/. 3000
2	Ingeniero de Conocimiento	Experiencia en análisis de sistemas.	Ingeniero de Conocimiento	S/. 2000
3	Experto Humano	Titulado como Entrenador Especializado en Fuerza y Acondicionamiento y Entrenador de Musculación Deportiva y Fitness	Experto en Entrenamiento Deportivo	S/1800

Para la presente investigación , se estima que se trabajaran al menos 40 horas semanales en un tiempo de 20 días al mes. Por otro lado el cronograma del proyecto indica que durará 3 meses (60 días) de desarrollo , lo que el costo del desarrollo para el personal será de :

<b>Costo por unidad</b>	<b>Meses</b>	<b>Total</b>
S/. 3000	3	S/. 9000
S/. 2000	3	S/. 6000
S/. 3000	3	S/. 9000
		S/.24000

## 5.2. Costo de Implementación

Para la implementación del sistema se recomienda tener lo siguiente:

<b>Material</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
Windows 10	1	0	400
Motor de Inferencia JESS	1	0	0
Servidor Hosting	1	1	0
Sublime	1	1	0
Dominio anual	1	50	50
Licencia de PHP y MYSQL	0	0	0
<b>Sub Total</b>			450

Respecto a la presente investigación se ha estimado que se requiere un cpu de escritorio de al menos s/. 450, por otro lado, el investigador no generará algún costo por la capacitación al personal tanto trainer como clientes

## Análisis del impacto

Con la presente investigación del proyecto, se evidencia que se logrará generar

una acción sobre cómo será la efectividad cuando se asignen las rutinas a los usuarios del Gimnasio que se hayan registrado al App.

### **Situación Actual**

- El cliente llega a las instalaciones del Gimnasio AARON GYM solicita información en recepción o atención al cliente sobre las instalaciones y servicios que este brinda.
- La recepcionista atiende al cliente y le explica, que poseen instalaciones de Full Body, clases de baile, spinning, sala multifuncional, sala GYM, TAEBO, AEROTRAINING, guía de nutrición y de un único Trainer que se encuentra en el gimnasio para apoyarlo en las consultas y supervisar su desempeño en las rutinas que estén realizando.
- La recepcionista, hace un llamado un empleado (no necesariamente el Trainer) para que este realice un recorrido de las instalaciones con el nuevo cliente.
- El empleado regresa con el cliente a recepción.
- La recepcionista le pregunta al cliente si este desea inscribirse como socio.
- En el caso que el cliente acepte se genera su acuerdo de membresía, ingresando los datos y el tiempo en que el cliente permanecerá en el gimnasio.
- El cliente lee la membresía y realiza el pago.
- La recepcionista genera la boleta o factura con el importe.
- Entrega al cliente tanto la factura y su carnet de miembro del gimnasio.
- La recepcionista informa al socio que debe acercarse al gimnasio al día siguiente para iniciar su entrenamiento.
- El cliente se acerca al Trainer, este por motivos de tiempo, calcula su talla, y peso, a los datos del cliente son plasmados, en esa misma cartilla de acuerdo a las medidas tomadas el Trainer anota la rutina que el socio debe realizar de lunes a viernes.
- El Trainer asiste en la primera clase explicando cómo debe realizarse cada ejercicio, el uso adecuado de la máquina y el peso que este debe cargar al inicio.
- Actualmente, el tiempo necesario para generar una rutina es variable, debido a que el Trainer debe pesar, medir la talla del cliente, y consultarle de acuerdo a su peso si desea mantenerse, bajar de peso u aumentar volumen corporal.

### **Mejora Esperada**

Con la presente investigación del sistema experto, se requiere minimizar el tiempo de cada uno de los Trainer en asignar las rutinas a los clientes, además de llevar el control de los objetivos trazados por los clientes, calcular el índice de masa corporal ingresar correctamente los datos y que se analicen de manera correcta las rutinas existentes en la base de conocimiento, así poder tener como resultado una correcta planificación del entrenamiento deportivo.

El sistema almacenará los datos de cada cliente, como nombres, correo, DNI, datos subjetivos proporcionados por usuario como el sexo, talla, peso, un test de Cooper, Con estos últimos 4 datos se creará la rutina del usuario.

## 7. ESCRIBIR EL PROYECTO PROPUESTO

Con un sistema experto para el gimnasio permitirá requerir de una información integra y ordenada a sus usuarios, teniendo una buena planificación y seguimiento con los entrenamientos deportivos que se brinda.

El beneficio al desarrollar un sistema experto ayudará a mejorar la productividad en las tomas de decisiones, tener una buena calidad de servicios y brindar una imagen innovadora de la institución.

El sistema experto que se está implementando mostrará las siguientes características donde se visualizará las necesidades del usuario, a continuación, indicaremos las opciones:

- Como permite nuestro sistema experto, realizar captar la información de cada uno de los usuarios.
- Permite editar el perfil.
- Permite ingresar IMPUTS como: Sexo, Peso, Talla, Recorrido de Evaluación, Nivel de Volumen de la carga alcanzado.
- Permite manejar a través del ingreso de número de series realizadas el avance de su planificación de entrenamiento.
- Permite realizar un reporte de todas las actividades desde el día que se inscribió hasta su permanencia del usuario.
- Permite medir la performance del rendimiento teniendo dos criterios: *“Si se realizan todas las series, este generara una nueva planificación de entrenamiento aumentando carga en el entrenamiento”*; *“Si no se completa las series realizadas este generara una nueva planificación del entrenamiento disminuyendo la carga del entrenamiento”*

---

**Sistema Experto en el Proceso de Planificación del  
Entrenamiento Deportivo**

---

**SEPPED-RF-01 Fase N°2 Adquisición del  
Conocimiento**

**Versión 1.0**

**Setiembre 2017**

## ÍNDICE

1. HISTORIAL DEL DOCUMENTO	61
2. ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO	75
3. PROBLEMAS CON ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO	85

## 8. HISTORIAL DEL DOCUMENTO

<b>FIRMA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>FECHA</b>
<b>Elaboración</b>	Bringas Asmat, Víctor	Ingeniero de Conocimiento	23/09/2017
<b>Revisión</b>			
<b>Aprobación</b>			

<b>EDICION</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>AUTOR</b>
1	1	23/09/2017	Primera Versión de la Guía	Bringas Asmat, Víctor

## 9. ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO

Respecto a las fases, ahora se desarrollará como se realizará la gestión, aprendizaje y captación del conocimiento. Este proceso es el más difíciles a la hora de desarrollar nuestro sistema experto

### Fases para la Adquisición de Conocimiento

Se da de manera propia y cíclica, es en esta etapa donde se realiza el análisis, diseña y la interpretación de estas para captar nuevos conocimientos

**La recolección** es la principal función para adquirir conocimiento de la persona experta. Para lograr la recolección de conocimiento se necesita demasiado entrenamiento, así como saber usar técnicas para realizar entrevistas, también se requiere tener buena comunicación interpersonal para obtener información confiable y eficaz del experto.

Para la recolección de la base de conocimiento para este software se realizó a través de una entrevista para esta fase; con un experto reconocido con amplio conocimiento y experiencia en el ámbito del deporte, musculación y entrenamiento deportivo. Debido a que la empresa AARON GYM solo cuenta con un entrenador y este en las entrevistas anteriores menciona que asigna las rutinas, de manera empírica y que no posee ningún mecanismo o guía para ello.

Para la recolección de conocimiento, se planteó la siguiente entrevista al Experto Humano.

ENTREVISTA AL EXPERTO EN LA ETAPA DE RECOLECCION DE LA INFORMACION PARA EL COMPORTAMINETO DEL SISTEMA EXPERTO.

Nombre del Entrevistado	Calixto Leónidas Tello Ventura
Conocimiento	Experto en entrenamiento físico
Centro de Trabajo	Calixto Gym - Lince
Fecha de Entrevista	12/05/2017
Lugar	Calixto Institute

Perfil del Experto:

4. Desde su punto de vista ¿Cuáles son los factores que comprenden al planificar un entrenamiento deportivo?

Los factores son:

- Sexo de la persona
- Estado físico
- Peso
- Altura
- el índice de masa corporal
- los objetivos deseados o recomendados

5. ¿Cuáles son las preguntas más frecuentes que hacen los Clientes hacia los entrenadores?

Los clientes preguntan desde cosas básicas, hasta cosas de alimentación, entre las más frecuentes pueden ser:  
¿Cuanto debo aumentar en la carga de mi entrenamiento?  
¿Ceno se realiza este ejercicio?

6. ¿Por qué los entrenadores tienen diferentes puntos de vista al planificar el entrenamiento deportivo?

Esto se debe a que la gran mayoría de gimnasios por temas de costos, contratan deportistas y no entrenadores con trayectoria en la planificación.

7. ¿Con que frecuencia los Clientes ejecutan erróneamente los ejercicios y por qué?

Esto es muy común en los gimnasios, esto se debe a que los entrenadores no poseen una técnica y enseñan erróneamente el ejercicio.

8. ¿Cada cuanto tiempo se vuelve a planificar un entrenamiento para el Cliente?

Normalmente entre 15 a 30 días, dependiendo de cuantas veces asiste a su entrenamiento.

14. ¿Cada cuando tiempo se debe volver a tomar las medidas de una Cliente?

Se tiene que tener en cuenta cuantas veces asiste al entrenamiento y las medidas (evolucion), normalmente se le ser de 15 a 30 dias

15. ¿Cuánto es la duración estándar de un entrenamiento deportivo?

Basico es:

Calentamiento durará 15 minutos  
Parte principal durará 35 minutos  
Vuelta a la calma durará 10 minutos



Calixto Leonidas Tello Ventura  
DNI: 07371898

Tabla de Pesos y tallas correspondientes a los valores límites y recomendaciones de IMC según la OMS.

ANEXO 2

TABLA DE PESOS Y TALLAS CORRESPONDIENTES A LOS VALORES LÍMITES RECOMENDADOS DE IMC SEGÚN CLASIFICACIÓN DE LA VALORACIÓN NUTRICIONAL ANTROPOMÉTRICA PARA PERSONAS ADULTAS\*

IMC Talla (m)	CLASIFICACION							
	Delgadez		Normal		Sobrepeso		Obesidad	
	III <16	II ≥16	I ≥17	II ≥18,5	I ≥25	II ≥30	I ≥35	III ≥40
	Pesos (kg)**							
1,35	29,1	30,9	33,7	45,5	54,6	63,7	72,9	
1,36	29,5	31,4	34,2	46,2	55,4	64,7	73,9	
1,37	30,0	31,9	34,7	46,9	56,3	65,6	75,0	
1,38	30,4	32,3	35,2	47,6	57,1	66,6	76,1	
1,39	30,9	32,8	35,7	48,3	57,9	67,6	77,2	
1,40	31,3	33,3	36,2	49,0	58,8	68,6	78,4	
1,41	31,8	33,7	36,7	49,7	59,6	69,5	79,5	
1,42	32,2	34,2	37,3	50,4	60,4	70,5	80,6	
1,43	32,7	34,7	37,8	51,1	61,3	71,5	81,7	
1,44	33,1	35,2	38,3	51,8	62,2	72,5	82,9	
1,45	33,6	35,7	38,8	52,5	63,0	73,5	84,1	
1,46	34,1	36,2	39,4	53,2	63,9	74,6	85,2	
1,47	34,5	36,7	39,9	54,0	64,8	75,6	86,4	
1,48	35,0	37,2	40,5	54,7	65,7	76,6	87,6	
1,49	35,5	37,7	41,0	55,5	66,6	77,7	88,8	
1,50	36,0	38,2	41,6	56,2	67,5	78,7	90,0	
1,51	36,4	38,7	42,1	57,0	68,4	79,8	91,2	
1,52	36,9	39,2	42,7	57,7	69,3	80,8	92,4	
1,53	37,4	39,7	43,3	58,5	70,2	81,9	93,6	
1,54	37,9	40,3	43,8	59,2	71,1	83,0	94,8	
1,55	38,4	40,8	44,4	60,0	72,0	84,0	96,1	
1,56	38,9	41,3	45,0	60,8	73,0	85,1	97,3	
1,57	39,4	41,9	45,6	61,6	73,9	86,2	98,5	
1,58	39,9	42,4	46,1	62,4	74,9	87,3	99,8	
1,59	40,4	42,9	46,7	63,2	75,8	88,4	101,1	
1,60	40,9	43,5	47,3	64,0	76,8	89,6	102,4	
1,61	41,4	44,0	47,9	64,8	77,7	90,7	103,6	
1,62	41,9	44,6	48,5	65,6	78,7	91,8	104,9	
1,63	42,5	45,1	49,1	66,4	79,7	92,9	106,2	
1,64	43,0	45,7	49,7	67,2	80,6	94,1	107,5	
1,65	43,5	46,2	50,3	68,0	81,6	95,2	108,8	
1,66	44,0	46,8	50,9	68,8	82,6	96,4	110,2	
1,67	44,6	47,4	51,5	69,7	83,6	97,6	111,5	
1,68	45,1	47,9	52,2	70,5	84,6	98,7	112,8	
1,69	45,6	48,5	52,8	71,4	85,6	99,9	114,2	
1,70	46,2	49,1	53,4	72,2	86,7	101,1	115,6	
1,71	46,7	49,7	54,0	73,1	87,7	102,3	116,9	
1,72	47,3	50,2	54,7	73,9	88,7	103,5	118,3	
1,73	47,8	50,8	55,3	74,8	89,7	104,7	119,7	
1,74	48,4	51,4	56,0	75,6	90,8	105,9	121,1	
1,75	49,0	52,0	56,6	76,5	91,8	107,1	122,5	
1,76	49,5	52,6	57,3	77,4	92,9	108,4	123,9	
1,77	50,1	53,2	57,9	78,3	93,9	109,6	125,3	
1,78	50,6	53,8	58,6	79,2	95,0	110,8	126,7	
1,79	51,2	54,4	59,2	80,1	96,1	112,1	128,1	
1,80	51,8	55,0	59,9	81,0	97,2	113,4	129,6	
1,81	52,4	55,6	60,6	81,9	98,2	114,6	131,0	
1,82	52,9	56,3	61,2	82,8	99,3	115,9	132,4	
1,83	53,5	56,9	61,9	83,7	100,4	117,2	133,9	
1,84	54,1	57,5	62,6	84,6	101,5	118,4	135,4	
1,85	54,7	58,1	63,3	85,5	102,6	119,7	136,9	
1,86	55,3	58,8	64,0	86,4	103,7	121,0	138,3	
1,87	55,9	59,4	64,6	87,4	104,9	122,3	139,8	
1,88	56,5	60,0	65,3	88,3	106,0	123,7	141,3	
1,89	57,1	60,7	66,0	89,3	107,1	125,0	142,8	
1,90	57,7	61,3	66,7	90,2	108,3	126,3	144,4	
1,91	58,3	62,0	67,4	91,2	109,4	127,6	145,9	
1,92	58,9	62,6	68,1	92,1	110,5	129,0	147,4	
1,93	59,5	63,3	68,9	93,1	111,7	130,3	148,9	
1,94	60,2	63,9	69,6	94,0	112,9	131,7	150,5	
1,95	60,8	64,6	70,3	95,0	114,0	133,0	152,1	
1,96	61,4	65,3	71,0	96,0	115,2	134,4	153,6	
1,97	62,0	65,9	71,7	97,0	116,4	135,8	155,2	
1,98	62,7	66,6	72,5	98,0	117,6	137,2	156,8	

Fuente: Elaborado a partir de OMS, 1995. Serie de Informes Técnicos 854. El Estado Físico: Uso e Interpretación de la Antropometría. Ginebra WHO/FAO, 2001. Technical Report Series 916. Diet, Nutrition and the Prevention of Chronic Diseases. Geneva

\* Valores de peso e IMC considera primera cifra decimal sin previo redondeo.

\*\* Las cifras que aparecen en cada columna según la talla del individuo representa el extremo inferior del rango de peso

Para la presente investigación y para la interpretación de toda la información obtenida se base en identificar las ideas claves para el conocimiento, partiendo desde el registro en el cual se tomó en cuenta el sexo de la persona, ya que los ejercicios y la carga realizada son distintos entre ambos sexos, con ello se requiere de la talla y peso, con el cual se calculará el ICM, el cual nos brindara el índice de masa corporal del Cliente, los cuales son: Debajo normal, Normal, Sobre Peso, Obesidad, a través de estos datos, se tendrá la opción para escoger un objetivo predefinido, con ello se planificara el entrenamiento

deportivo, el cual consiste de 3 fases: Calentamiento, Parte principal y la Vuelta a la calma, está siendo dividida en 3 días, comprendiendo los grupos musculares y la disponibilidad de máquinas en el gimnasio Arom Gym. Atraves de esta serie de ejercicios que se asignaran al Cliente, el mismo podrá grabar su avance mediante la interacción con el Aplicativo Móvil, y el mismo asignara una nueva rutina para la siguiente sesión de entrenamiento. Para la interpretación del conocimiento, se planteó la siguiente entrevista al Experto Humano.

ENTREVISTA AL EXPERTO EN LA ETAPA DE INTERPRETACION DE LA INFORMACION PARA EL COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA EXPERTO.

Nombre del Entrevistado	Calixto Leónidas Tello Ventura
Conocimiento	Experto en entrenamiento físico
Centro de Trabajo	Calixto Gym - Lince
Fecha de Entrevista	12/06/2017
Lugar	Calixto Institute

Perfil del Experto:

- Titulado como Entrenador Especializado en Fuerza y Acondicionamiento
- Titulado como Entrenador de Musculación Deportiva y Fitness
- Titulado como Entrenador Deportivo
- Certificado Internacional de Entrenamiento Funcional IHP.
- Certificado de Especialista Entrenador Personal
- 40 años de experiencia en gimnasios, de los cuales 27 de ellos se dedicó a la capacitación de instructores y entrenadores.
- Elegido como el mejor Entrenador Personal del Año 2002 y 2011 por la Federación de Deportes Aeróbicos y Fitness del Perú.
- Conferencista Internacional en la EXPO FIT 2017.
- Conferencista, docente y entrenador a tiempo completo.
- Laboro en equipo, apporto ideas y me adapto a las metodologías y estrategias que se me presente.
- Elegido como el mejor Entrenador Personal del año 2002 y 2011 Por la Federación de Deportes Aeróbicos y Fitness del Perú.
- Juez Nacional por 20 años de la Federación Deportiva Nacional de Fisicoculturismo y Fitness del Perú

1. ¿En que se basa usted para poder planificar una rutina de entrenamiento al Cliente?

De cuya, el procedimiento que realizo se basa según la OMS la cual nos da una tabla en la cual nos brinda el ICM, que es básico para saber el estado de la persona.

2. ¿Cuáles son los criterios que considera que debe tener cada persona, según la tabla de ICM?

La talla, el peso del cliente, es en base a estos datos calculo el ICM, a su vez consulto si hace algún deporte, posteriormente hago una prueba de estado físico.

3. ¿Cuál es la relación entre en ICM y la planificación del entrenamiento deportivo?

Con ello podemos identificar los objetivos aptos, ya que el error común de los clientes es que no identifican un objetivo claro y correcto.

9. ¿Cuáles son los objetivos más comunes de los Clientes y como están relacionados al estado físico de la persona?

Determinar es sencillo ya que si se tiene a una persona con un estado físico bajo solo puede subir o bajar de peso más no una definición muscular ya que esto es mucho más exigente. En el caso de un estado físico normal es el mismo procedimiento y finalmente si tenemos un estado físico alto.

10. ¿Qué pruebas existen para medir el estado físico de una persona y cuál es el que usted recomienda?

Pueden ser:

- Pruebas de resistencia
- Pruebas de fuerza
- Pruebas de elasticidad y flexibilidad
- Test de Cooper

En mi opinión cualquier test nos permitirá hallar el estado físico de la persona.

11. ¿Con el mecanismo de ejercicios asignados, permite llegar a su objetivo planteado?

Tenemos que tener en cuenta lo simple que los objetivos van de la mano con el profesionalismo de quien asigna y controla la rutina, quien lo ejecuta y el tiempo en el que se lleva a cabo el plan de entrenamiento.

12. ¿Cómo usted determina el volumen de carga que debe levantar una Cliente?

En primera instancia se toma los medicos, luego hablamos de su estado físico y por último cuando logra avanzar respecto al volumen de carga ya asignada.

13. ¿Qué tan diferentes son las planificaciones para varones respecto a las planificaciones para mujeres?

Estudios científicos y los mismos atletas lo confirman es que el sexo masculino tiene una mayor recuperación y también que los varones poseen mucha mayor masa muscular que las mujeres, y finalmente la intensidad en un varón es mayor que en las mujeres.

9. ¿Cuál es biotipo de persona que con frecuencia se matriculan en los gimnasios?

Podemos agruparlos en personas con una talla y peso establecido, con ello asignamos rutinas de entrenamiento



---

Calixto Leónidas Tello Ventura  
DNI: 07371898

### Planificación del Entrenamiento Deportivo:

Con el fin de mejorar la perspectiva para la mejor comprensión de las salidas del Sistema Experto, se plantea la siguiente tabla de ejercicios preparados por el Experto Humano, en el cual se analizó la cantidad de máquinas disponibles en el gimnasio, y los ejercicios más productivos para el grupo muscular elegido.

Sexo: *Femenino* Estado Físico: *Alto* Objetivo: *Definición Muscular* ICM: *Normal* Talla: *1.75* Peso: *78 KG*

Numero de Ejercicio	Nombre de Ejercicio	Grupo Muscular	Dia
1	Peso Muerto con Barra	Espalda	1
2	Remo en barra T con apoyo al pecho.	Espalda	1
3	Peso muerto, piernas semirrígidas.	Espalda	1
4	Polea tras nuca	Espalda	1
5	Extensiones sobre cabeza con mancuerna	Tríceps	1
6	Jalones con Polea en Pronación	Tríceps	1
7	Fondos de Tríceps sin Pesas	Tríceps	1
8	Jalones con Polea Invertido	Tríceps	1
9	Flexiones de Bíceps, Una a la Vez	Bíceps	1
10	Flexiones Martillo	Bíceps	1
11	Flexiones de Bíceps – Scott (Empuñadura Supinadora)	Bíceps	1
12	Flexiones de Bíceps con Barra - Parado	Bíceps	1
13	Remo Vertical con Barra	Hombros	2
14	Prensa Militar - Sentado	Hombros	2
15	Prensa Militar - Parado; A la Nuca	Hombros	2
16	Pres Sentado con Mancuernas	Hombros	2
17	Prensa de Pecho en Banco	Pectorales	2
18	Aperturas Planas	Pectorales	2
19	Prensa de Pecho en Banco - Inclineda	Pectorales	2
20	Pres Plano con Mancuernas	Pectorales	2
21	Sentadillas	Piernas	3
22	Sentadillas con Piernas Separadas	Piernas	3
23	Sentadillas Frontales con Barra	Piernas	3
24	Prensa de Piernas Inclineda	Piernas	3
25	Sentadilla Hace	Piernas	3
26	Extensión de Piernas en Maquina	Piernas	3
27	Carl de Piernas Acostado	Piernas	3
28	Carl de Piernas Alterno	Piernas	3

## Interpretación de la base de conocimiento:

Con el fin de mejorar la perspectiva para la mejor comprensión del manejo del conocimiento del Sistema Experto, se plantea la siguiente tabla general, por lo tanto, la planificación del entrenamiento deportivo, depende de factores tanto fisiológicos y de género, con ello se asigna una serie de ejercicios dependiendo del grupo muscular a trabajar durante la sesión de entrenamiento, y por último la cantidad de series y repeticiones del mismo.

Sexo	E. Físico	Objetivo	G. Muscular	Día	Talla	Peso	Ejercicio	Series	Repeticiones
Femenino	Malo	Bajar de peso	Espalda	1	1,55 - 1,60	50,0 - 65,0	1	4	12
Femenino	Malo	Bajar de peso	Espalda	1	1,61 - 1,65	55,0 - 70,0	1	4	12
Femenino	Malo	Bajar de peso	Espalda	1	1,66 - 1,70	60,0 - 75,0	1	4	12
Femenino	Malo	Bajar de peso	Espalda	1	1,71 - 1,75	62,0 - 77,0	1	4	12
Femenino	Malo	Bajar de peso	Espalda	1	1,76 - 1,80	70,0 - 85,0	1	4	12
Femenino	Malo	Bajar de peso	Espalda	1	1,81 - 1,86	75,0 - 85,0	1	4	12
Femenino	Malo	Bajar de peso	Espalda	1	1,86 - 1,90	80,0 - 100,0	1	4	12

Sexo	E. Físico	Objetivo	G. Muscular	Día	Talla	Peso	Ejercicio	Series	Repeticiones
Masculino	Malo	Bajar de peso	Pectorales	2	1,55 - 1,60	50,0 - 65,0	19	4	12
Masculino	Malo	Bajar de peso	Pectorales	2	1,61 - 1,65	55,0 - 70,0	19	4	12
Masculino	Malo	Bajar de peso	Pectorales	2	1,66 - 1,70	60,0 - 75,0	19	4	12
Masculino	Malo	Bajar de peso	Pectorales	2	1,71 - 1,75	62,0 - 77,0	19	4	12

Masculino	Malo	Bajar de peso	Pectorales	2	1,76 - 1,80	70,0 - 85,0	19	4	12
Masculino	Malo	Bajar de peso	Pectorales	2	1,81 - 1,86	75,0 - 85,0	19	4	12
Masculino	Malo	Bajar de peso	Pectorales	2	1,86 - 1,90	80,0 - 100,0	19	4	12

## 10. PROBLEMAS CON ADQUISICIÓN DEL CONOCIMIENTO

Actualmente para la adquisición de conocimiento existen diversos problemas que día tras día se genera un proceso difícil. Asimismo, estos problemas se generan por la dificultad de poder captar todo el conocimiento una persona experta.

**Sin premeditación de conocimiento.** – Este se cumple con un experto en base a su experiencia resolviendo diversos problemas, recopila todo el conocimiento para efectuar una correcta solución.

**Incapacidad para verbalizar el conocimiento.** – es difícil verbalizar ya que fueron realizados tan solo observando de otros expertos o probando la ejecución de las tareas

**Proveer conocimiento irrelevante.** - Se puede lograr diversas maneras captar el conocimiento del experto en todo lo largo de un proyecto, esta información puede ser tan abismal que se debe seleccionar la información relevante e irrelevante para el proyecto.

**Entregar conocimiento incompleto.** - Los expertos pueden entregar una explicación incompleta de su proceso de pensamiento. Asimismo, si esa información incompleta es de manera simple, esto puede ser rápidamente solucionado.

**Proveer conocimiento incorrecto.** – El experto lograr entregar diversos conocimientos incorrectos, debido a un error material o por desconocimiento del sistema experto.

**Proveer conocimiento inconsistente.** - Todo el conocimiento que un experto ha entregado puede ser flojo y/o inconsistente con cualquier otra opinión. Esto se da cuando el experto brinda explicación de como resuelven sus problemas.

---

**Sistema Experto en el Proceso de Planificación del**

# **Entrenamiento Deportivo**

---

## **SEPPED-RF-01 Fase N°3 Diseño**

**Versión 1.0**

**Setiembre 2017**

### **ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>HISTORIAL DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>88</b>
-----------	-------------------------------------	-----------

2.	ARQUITECTURA DE UN SISTEMA EXPERTO.....	90
3.	TAREA 1: SELECCIONAR TECNICA DE REPRESENTACION DE CONOCIMIENTO.....	91
4.	TAREA 2: SELECCIONAR TECNICA DE CONTROL.....	93
5.	TAREA 3: SELECCIÓN DEL SOFTWARE PARA EL DESARROLLO DEL SISTEMA EXPERTO.....	95
6.	TAREA 4: DESARROLLO DEL PROTOTIPO.....	96
7.	PROTOTIPOS DEL SISTEMA .....	97
8.	BASE DE DATOS .....	23

## 11. HISTORIAL DEL DOCUMENTO

FIRMA	NOMBRE	CARGO	FECHA
-------	--------	-------	-------

<b>Elaboración</b>	Bringas Asmat, Víctor	Ingeniero de Conocimiento	23/09/2017
--------------------	-----------------------	---------------------------	------------

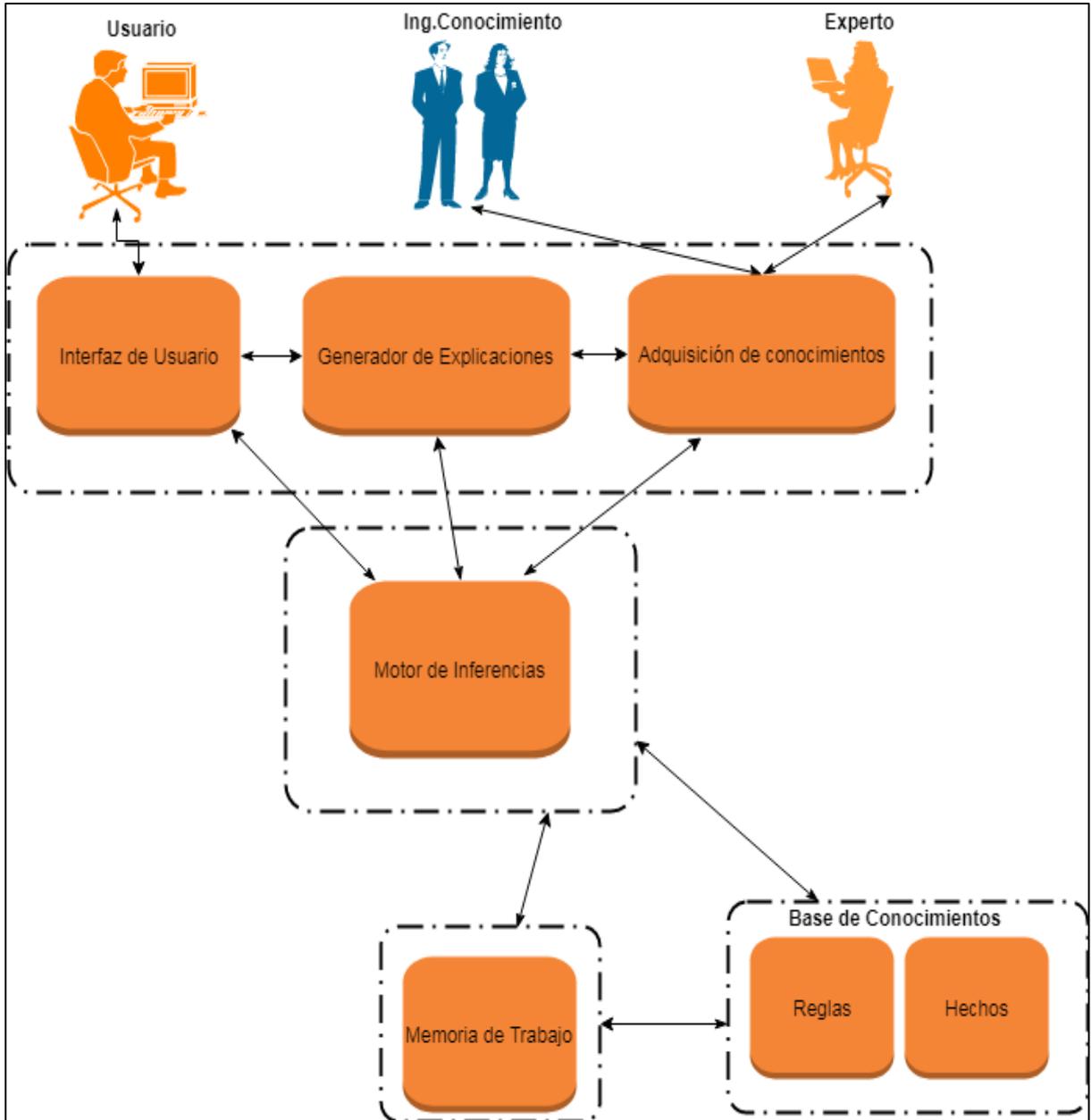
**Revisión**

**Aprobación**

<b>EDICION</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>AUTOR</b>
1	1	23/09/2017	Primera Versión de la Guía	Bringas Asmat, Víctor

## 12. ARQUITECTURA DE UN SISTEMA EXPERTO

La visión más amplia de las arquitecturas de sistemas expertos gestionadas por el motor de programación JESS, se proponen las siguientes arquitecturas generales de sistemas expertos.



La arquitectura de un sistema experto basado en reglas está conformada por:

- **Interfaz de Usuario:** Esto permite al usuario apreciar el navegador y permite ingresar información.

La interfaz del usuario para este proyecto se desarrolló exclusivamente para un lenguaje de programación web, es decir "PHP", esta aplicación será accedida por el usuario a través de un Smart Phone.

- **Generador de Explicaciones:** Realiza la explicación de el por qué se utilizan diversos Procedimientos, respecto a las interfaces .

Las reglas que se utilizarán en este proyecto estarán basadas en las consultas del peso y altura del socio de la siguiente manera:

- **Adquisición de Conocimientos:** Esto facilita la inserción de conocimiento en el gestor de base de datos, esta información debe ser veraz y debe tener relación con los datos que se ingresen.
- **Motor de Inferencias:** La función del programa de control es seleccionar posibles procedimientos para solucionar el problema, y por lo tanto ciertas técnicas para el control, que se enfatiza aún más en este servicio de tareas, segunda fase del diseño del sistema experto propuesto.
- **Memoria de Trabajo (Base de hechos):** La memoria secundaria contiene información sobre cuáles son los problema que se tienen que resolver, esto comienza con todos los datos obtenidos y el estado del sistema que se infiere con la información intermedia.
- **Base de Conocimientos:** Existe información sobre las áreas de conocimiento cubiertas por sistemas expertos. Entiende el conocimiento explicativo y dispositivos (reglas).

### **13. TAREA 1: SELECCIONAR TECNICA DE REPRESENTACION DE CONOCIMIENTO.**

En relación a los Sistemas Expertos y la representación del conocimiento se debe tener claro los “Outputs”, es por eso que estos diversos procesos respecto a la inferencia que logran relacionar diversos tipos de información, el cual lograr ser almacenada en gestor de base de datos de para lograr emitir la información específicamente en nuestra investigación de planificación deportiva. Este motor realiza reglas de inferencia las cuales son el encadenamiento hacia adelante y hacia atrás.

Para este proyecto la regla que se utiliza es encadenamiento hacia adelante ya que se está realizando una búsqueda desde el problema que se tiene para dar una mejor solución. Es por ello que el sistema experto ayudará a tener una buena planificación y seguimiento para las actividades físicas del usuario y los entrenamientos de los colaboradores del gimnasio.

En este punto se desarrolló el motor de inferencias a través de un motor de inferencia llamado “JESS” este motor de reglas, tuvo nacimiento gracias a los CLIPS, y fue desarrollado con JAVA.

Ya que en nuestra fase de evaluación se respondieron una serie preguntas en las entrevistas a nuestros dos expertos, se logró identificar los principales factores que se evalúan al momento de planificar una rutina de entrenamiento deportivo.

<b>Orden Propuesto</b>	<b>Preguntas al plantear</b>	<b>Respuesta de Sistema Experto</b>	<b>Respuesta de Usuario</b>	<b>Motor de Inferencia</b>	<b>Responde</b>	<b>Finalizar</b>
1	¿Cuál es su peso?	Si	Si	M.I procesa información	No	Fin
2	¿Cuál es talla?	Si	Si	M.I procesa información	No	Fin
3	¿Cuál es tu estado físico? ¿Con que frecuencia haces deporte? ¿Usted posee una enfermedad crónica o respiratoria?	Test de Cooper	Si	M.I guarda y muestra información del estado físico de la persona.	Si	Fin
4.1	¿Cuál es su objetivo?	Bajar de Peso	Si	M.I procesa información	Si	Fin
4.1	¿Cuál es su objetivo?	Ganar Masa	Si	M.I procesa información	Si	Fin
4.2	¿Cuál es su objetivo?	Definición Muscular	Si	M.I procesa información	Si	Fin
5	¿Qué tan exigente es la rutina que puedo asignarle al cliente	Mostrar planificación de entrenamiento deportivo	Si	M.I procesa y consulta en base de conocimiento o las entradas, y recomienda una rutina de	Si	Fin

				entrenamiento.		
6	¿Qué tan exigente está el entrenamiento? ¿Cuánto tiempo llevas entrenando?	Muestra opciones para marcar el avance de cada ejercicio durante el entrenamiento	Si	M.I, evalúa el tiempo y toma nuevamente las entradas para asignar una nueva rutina.	Si	Fin
7	¿Qué grupo muscular entrena el día de hoy?	Muestra grupo muscular asignado para el día	Si	M.I, evalúa el tiempo y toma nuevamente las entradas para asignar una nueva rutina.	Si	Fin

#### 14. TAREA 2: SELECCIONAR TECNICA DE CONTROL.

- **REGLAS Y ENCADENAMIENTOS**

Para la presente investigación se utilizó los diversos procedimientos de producción, también se utilizan dispositivos de consecuencia. Estos dispositivos revisan los diferentes procedimientos Respecto a los encadenamientos existen 02 formas: Encadenamiento hacia adelante, así como el encadenamiento hacia atrás. Siendo el primero de estos utilizado para el presente desarrollo.

- **ENCADENAMIENTO HACIA ADELANTE**

Este tipo de encadenamiento examina las premisas de las reglas para ver si son verdaderas o no, a partir de la información disponible. Si lo son, las conclusiones se añaden a la lista de hechos conocidos como verdaderos y el sistema vuelve a examinar las reglas.

Su razonamiento es describir como un ciclo de "Reconocimiento - acción" reconocen las reglas que pueden aplicarse, seleccionando unas de esas reglas y entonces se introduce en la memoria de trabajo como acción o conclusión.

TIPO DE PROBLEMA VERSUS INFERENCIA Y REPRESENTACION DE CONOCIMIENTO					
TIPO DE PROBLEMA	INFERENCIA		REPRESENTACION DEL CONOCIMIENTO		
	HACIA ATRÁS	HACIA ADELANTE	REGLAS	FRAMES	INDUCCION
CONTROL	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO
DISEÑO	BAJO	MEDIO	ALTO	BAJO	BAJO
DIAGNOSTICO	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO
INSTRUCCION	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO
INTERPRETACION	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO
SEGUIMIENTO	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO
PLANIFICACION	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO
SELECCION	BAJO	ALTO	ALTO	BAJO	BAJO

- **RESOLUCIÓN PARA LOS PROBLEMAS EN EL ENCADENAMIENTO HACIA ADELANTE**

Se parte de las características observadas.

Los datos nos encaminaran a la solución.

Potencialmente puede haber varias soluciones igual de válidas.

**Problemas adecuados:**

<b>Sintaxis</b>	Diseño
	Configuración
	Planificación

- **VENTAJAS Y LIMITACIONES**

### ✓ VENTAJAS

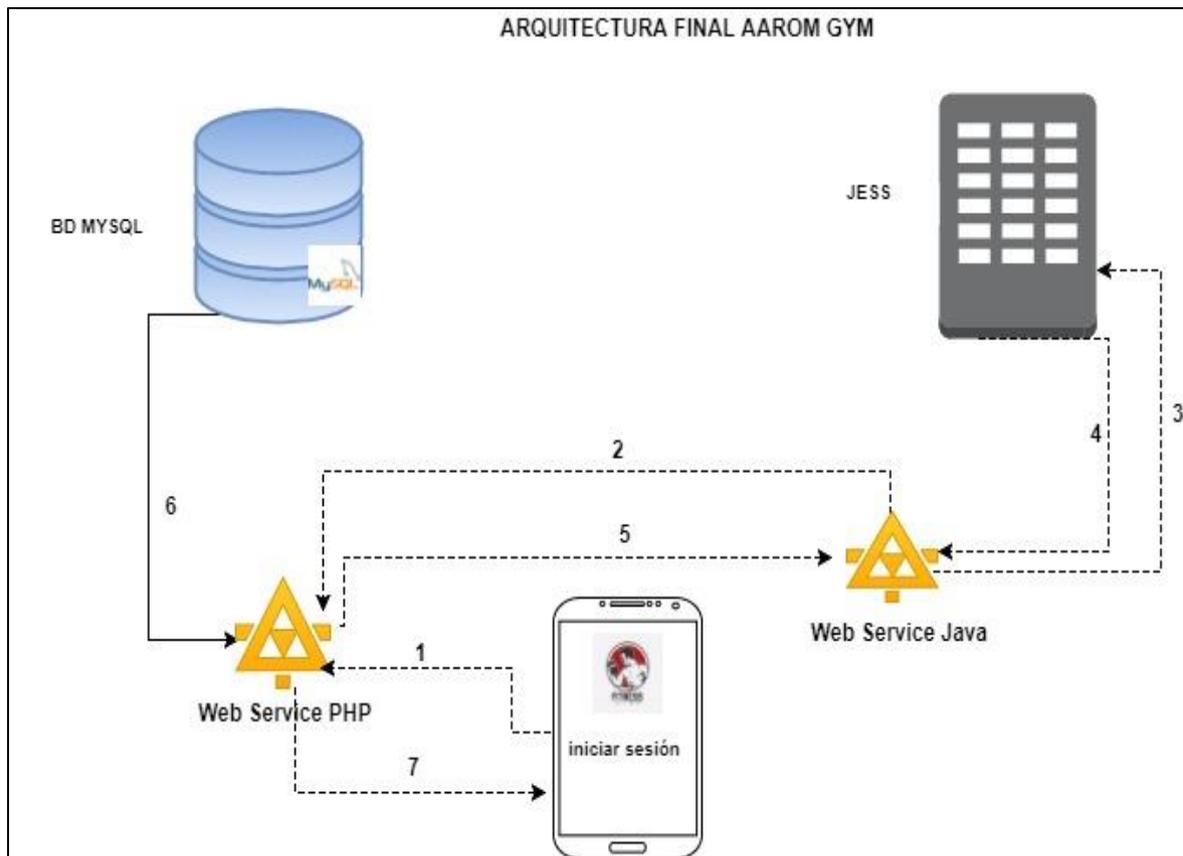
Una persona experta cuenta con muchas limitaciones, problemas tanto personales o salud, es por ello que un Sistema Experto no padece de estos problemas y lograr afianzarse como una herramienta principal estable para el entorno y se le denomina fiable, debido a sus procesos cíclicos respecto a las respuestas a los clientes. Asimismo, otra ventaja es que el procesamiento de la información, así como la respuesta es de mayor rapidez frente a un humano, asimismo, con la creación de un sistema experto, logran captar toda la información posible para realizar las gestiones para lograr tomar buenas decisiones.

### ✓ LIMITACIONES

Una de las grandes limitaciones que poseen los sistemas expertos es que para actualizar cambios en estos deben de reprogramarse, a su vez se suma el elevado costo y tiempo al que se le dedica.

## 15. TAREA 3: SELECCIÓN DEL SOFTWARE DE DESARROLLO PARA LA CREACIÓN DEL SISTEMA EXPERTO.

### ARQUITECTURA DE SISTEMA EXPERTO



1. La aplicación guarda y envía información de los factores a evaluar para la obtención de la planificación, esto datos se envían al Web Service PHP como: Sexo, Altura, Peso, Estado Físico y el Objetivo. El Web Service PHP envía eso datos al Web Service Java.
2. Web Service Java lo evalúa con el motor de inferencia JESS.
3. JESS retorna la respuesta al Web Service Java.
4. Web Service Java retorna al Web Service PHP.
5. Trae el proceso de la planificación de entrenamiento deportivo de los datos generales desde la Base de Datos MYSQL.
6. Luego muestra la planificación deportiva, dividida en 3 partes relacionadas directamente al grupo muscular del día.
7. Cabe resaltar que luego de una planificación de Entrenamiento Deportivo, el Sistema Experto toma el Volumen de Carga de cada Ejercicio asignado, también procede al envío de esta información.

#### **16. TAREA 4: DESARROLLO DEL PROTOTIPO.**

En esta etapa se desarrolló una evaluación de los alcances que debe atender todos los requerimientos explicados en el documento de Requerimiento Funcionales y No Funcionales, cabe resaltar que la mayoría de los sistemas expertos su estructura representa y procesa el conocimiento del problema, esperando los resultados esperados en el sistema final

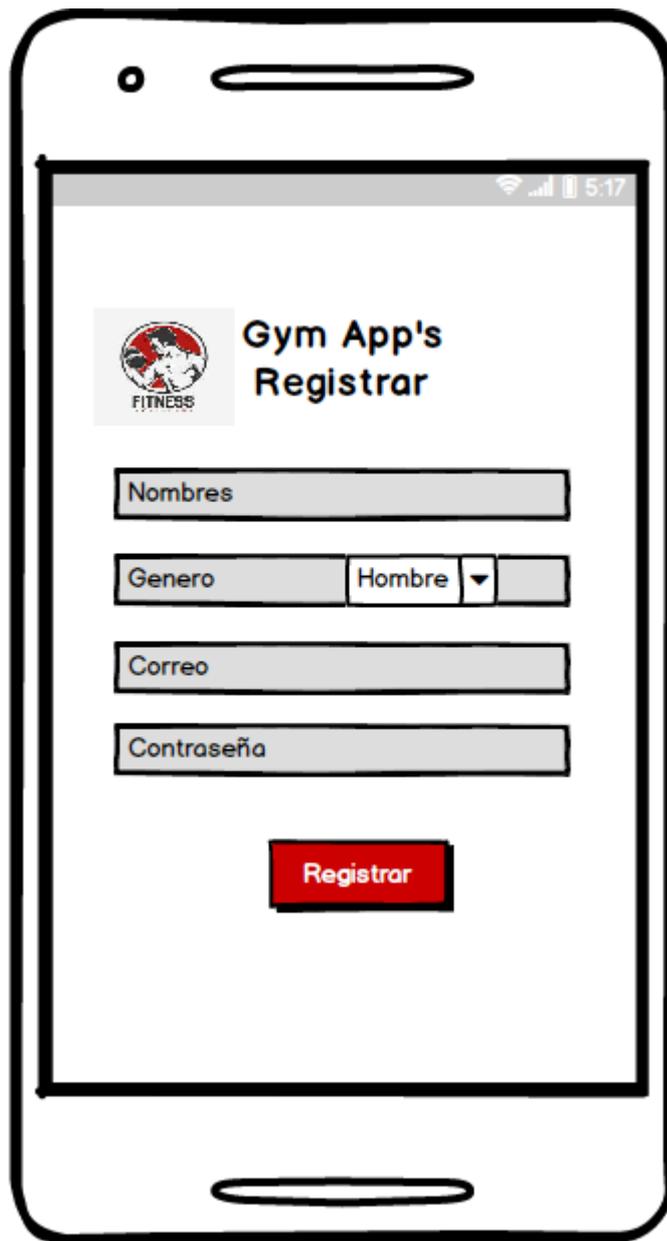
A continuación, se muestran los prototipos del sistema, a su vez se anexa una validación de aproximación del sistema experto, así podemos confirmar que la opción técnica de representación del conocimiento y estrategias de control son las correctas.

## **PROTOTIPOS DEL SISTEMA**

Prototipo de la interfaz acceso al sistema



Prototipo de la interfaz Registrar un nuevo usuario



## Gym App's Registrar

  ▼

**Registrar**

Prototipo de la interfaz rutinas de la aplicación



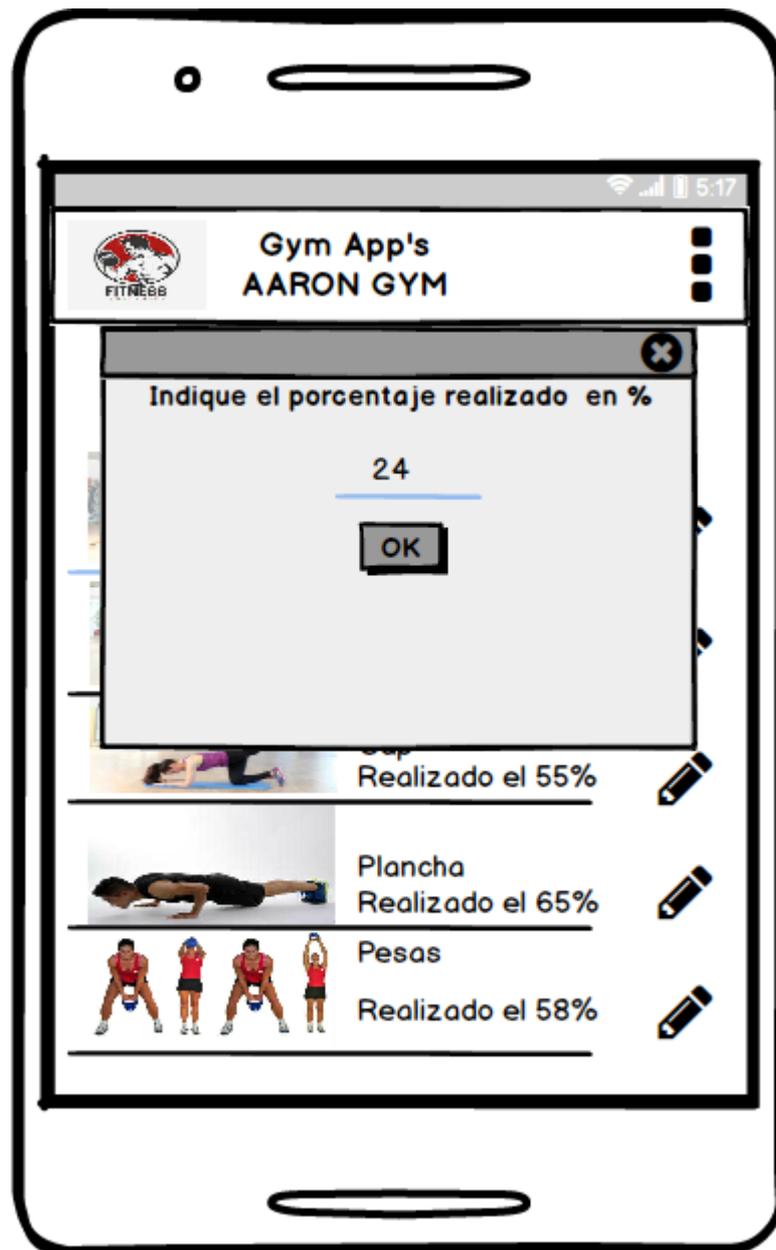
Prototipo de la interfaz de progreso del objetivo del cliente.



Prototipo de la interfaz del resumen de las rutinas realizadas



Prototipo que indica el ingreso del valor en porcentaje del avance de la rutina, esta opción aparece cuando el usuario da clic en el botón "No" no ha completado su rutina y debe ingresar un valor con la finalidad de que la aplicación le asigne su nueva rutina al segundo día.



Prototipo de la interfaz de descripción del ejercicio asignado



Prototipo reporte del porcentaje de avance de las rutinas realizadas desde el día en que se inscribió a la App hasta la actualidad.



Prototipo que describe la rutina del día y muestra la respuesta de que no completo la rutina satisfactoriamente



Prototipo que muestra los ajustes de la aplicación



Prototipo para la edición del perfil del usuario.

A mobile application prototype for editing a user profile. The screen features a red header with the text "Mi perfil". Below the header is a profile picture of a man with glasses. The form contains several input fields: "Nombres", "Correo", "Celular", and "DNI". The "Genero" field is a dropdown menu currently set to "Hombre". A red "Guardar" button is positioned at the bottom of the form. The status bar at the top right shows the time as 5:17.

5:17

**Mi perfil**



Nombres

Correo

Genero Hombre ▾

Celular

DNI

**Guardar**

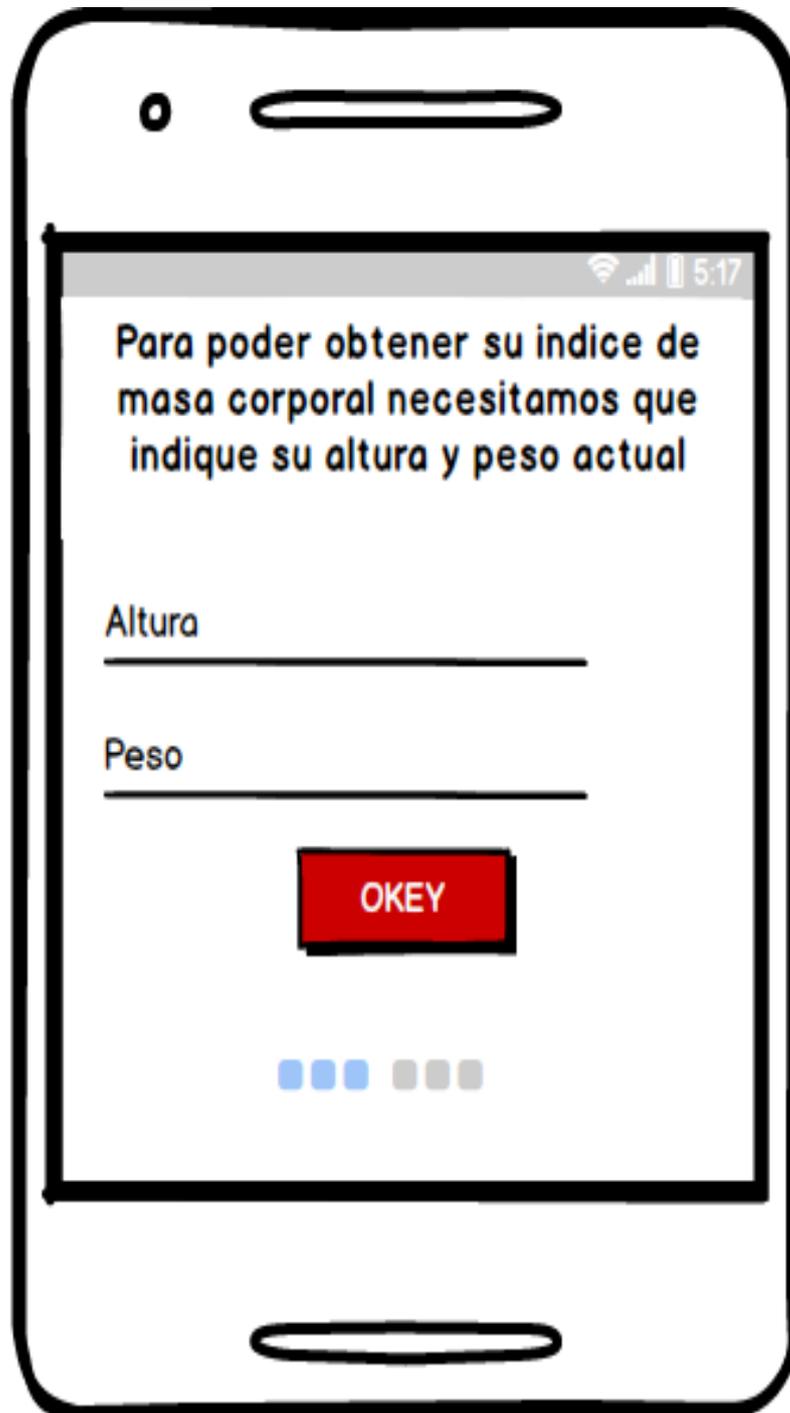
Prototipo para la edición de los datos como estatura y peso.



Prototipo que muestra el mensaje de bienvenida a la aplicación



Prototipo que permite el cálculo del ICM (índice de masa corporal) a través de la altura y peso del usuario.



Prototipo que muestra el resultado del cálculo del ICM y el peso



Prototipo de que permite al usuario escoger los ejercicios que quiere aumentar



Prototipo que muestra cómo se va a iniciar el sistema.



Prototipo que muestra la página cargando.



## 17. TAREA 4: DESARROLLO DEL PRODUCTO.

Respeto a la elaboración en el desarrollo de cada uno de los prototipos, se organiza una sesión de gestión para captar el conocimiento y se realizan pruebas. Cada mejora aumentará la capacidad de su sistema. En el modo de evolución, el prototipo del sistema comienza como el sistema final. No existe algo fijo en el que se produzca esta transición. El prototipo evoluciona con el tiempo hasta que el sistema está completo.

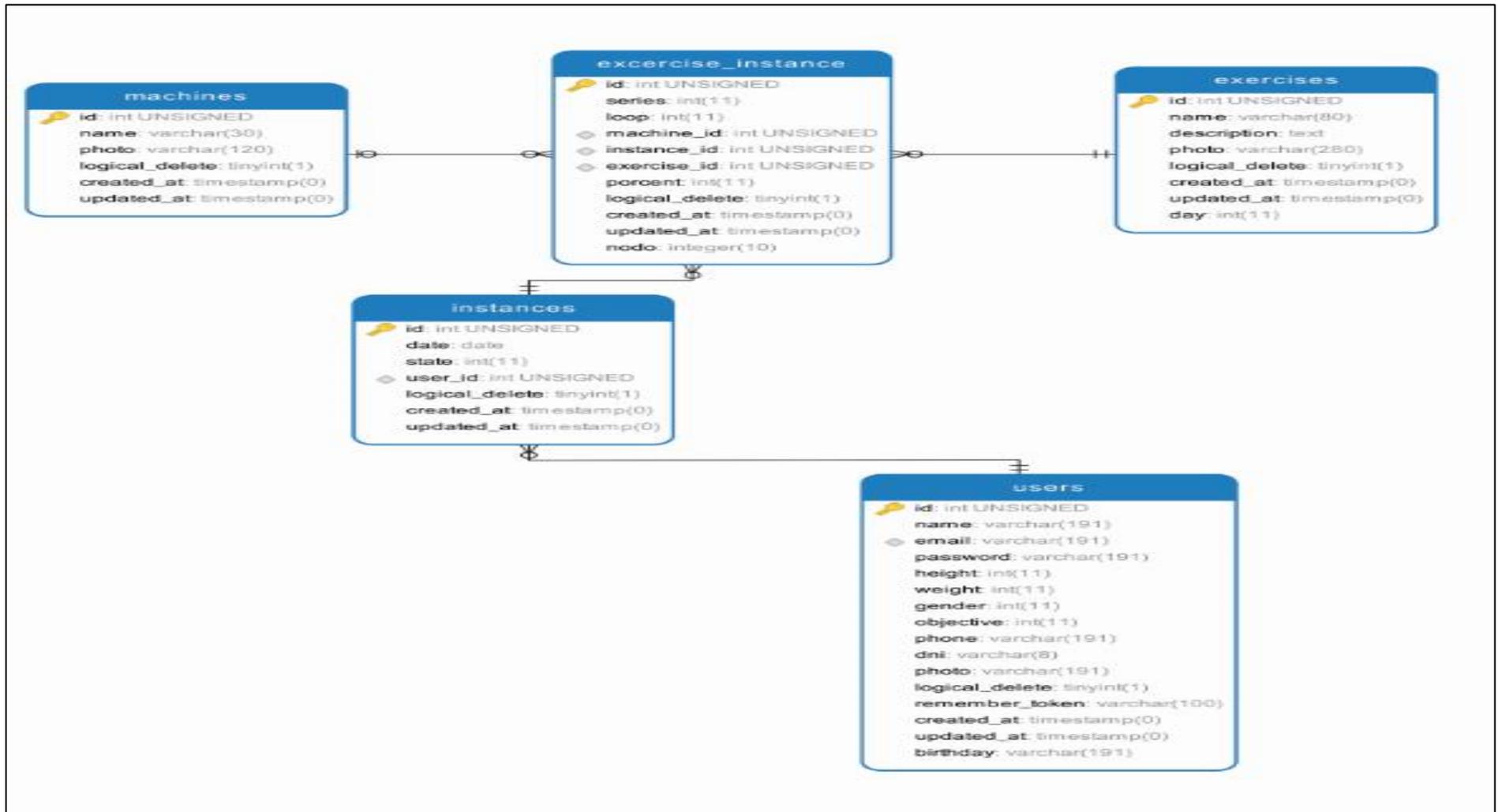
Una de las principales características importante de un sistema experto es que tiende a captar información para convertirlo en conocimiento. Esto comprende ampliar y profundizar sus conocimientos. Para lograr el conocimiento se amplía mediante la adición de nuevos métodos de captación de información. Asimismo, sistemas basados en reglas, este nuevo conocimiento se agrega a medida que se agregan reglas

Las primeras versiones de los sistemas expertos a menudo incluían estrategias de control simples. Puede realizar opciones de secuencia de avance o retroceso con algunos mini-objetivos. Esta es una buena forma de comenzar su proyecto. La primera es que debe determinar si va en la dirección correcta. Los beneficios del diseño proporcionan una buena forma de desarrollar estrategias de control más complicadas.

Tal como lo definido en la Fase 1 "Evaluación", a través de un cronograma de reuniones se llevó a cabo la verificación del desarrollo de la interfaz, surgiendo de esto podemos definir que nuestro diseño cumple los requerimientos con consistencia, claridad.

<b>Refinamiento del Control y la Interfaz</b>			
<b>Criterios de Evaluación</b>	<b>SEPPED-RF-01 Sistema Experto en el Proceso de Entrenamiento Deportivo en Arom Gym, 2017</b>		
	<b>Alto</b>	<b>Medio</b>	<b>Bajo</b>
<b>Facilidad de Uso</b>	✓	X	X
<b>Direcciones en la pantalla</b>	✓	X	X
<b>Las preguntas</b>	✓	X	X
<b>Los Resultados</b>	✓	X	X

## 18. Diagrama de Base de Datos



---

**Sistema Experto en el Proceso de Planificación del  
Entrenamiento Deportivo**

---

**SEPPED-RF-01 Fase N°4 Pruebas**

**Versión 1.0**

**Setiembre 2017**

## ÍNDICE

<b>1. HISTORIAL DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>120</b>
<b>2. ALCANCE .....</b>	<b>121</b>
<b>3. ACTA DE ACREDITACION DE PRUEBAS DEL SISTEMA EXPERTO PARA EL PROCESO DE PLANIFICACION DEPORTIVA EN AROM GYM S.A.C .....</b>	<b>122</b>

## 19. HISTORIAL DEL DOCUMENTO

<b>FIRMA</b>	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>FECHA</b>
<b>Elaboración</b>	Bringas Asmat, Víctor	Ingeniero de Conocimiento	23/09/2017
<b>Revisión</b>			
<b>Aprobación</b>			

<b>EDICION</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>AUTOR</b>
1	1	23/09/2017	Primera Versión de la Guía	Bringas Asmat, Víctor

## **20. ALCANCE**

Ya que el presente Sistema Experto propuesto por el investigador, será evaluado por investigadores expertos, el investigador sugiere que pertenezcan al grupo denominado "Evaluadores", por otro lado, sugiere que no sean relacionados al presente proyecto. Así como también, la presente investigación será utilizado por personas no expertos en la materia, en este caso son los Clientes de Arom Gym es por ello que el investigador recomienda que deben ser parte del equipo de la evaluación.

Estos clientes no expertos, pueden proporcionar comentarios positivos, así como comprobar si el sistema experto logra dar con los resultados propuestos

Ya que en nuestra fase de evaluación se respondieron una serie preguntas en las entrevistas a nuestros dos expertos, también se procedió a elaborar un documento el cual acredite que la prueba del Sistema Experto cumpla con factores importantes para la planificación del Entrenamiento Deportivo.

## 21. ACTA DE ACREDITACION DE PRUEBAS DEL SISTEMA EXPERTO PARA EL PROCESO DE PLANIFICACION DEPORTIVA EN AROM GYM S.A.C

	Acta de Acreditacion de Pruebas de	Código:	AARON GYM
		Revisión:	1
Sistema Experto en el Proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo		Fecha:	23/09/2017
		Página:	1 de 1

<b>Código del Proyecto</b>	01-AARON GYM-2017
<b>Nombre del Proyecto</b>	Sistema Experto en el Proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo para el GYMNASIO AARON GYM.
<b>Experto Humano</b>	Calixto Leónidas Tello Ventura
<b>Patrocinador del Proyecto</b>	AARON GYM S.A.C
<b>Caso de Negocio</b>	Implementación de un sistema experto en el proceso de planificación del entrenamiento deportivo en la empresa AARON GYM S.A.C
<b>Justificación del Proyecto</b>	El gimnasio AARON GYM para el cumplimiento de sus actividades requiere de las tecnologías de información, para sistematizar sus rutinas de entrenamiento es por ello que se solicita el desarrollo de un sistema que le permita a este poder posicionarse como uno de los mejores gimnasios a nivel nacional.
<b>Requerimientos de las Pruebas (Alto nivel)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Facilidad de Uso</li> <li>• Claridad en las preguntas</li> <li>• Presentación amigable de los resultados</li> <li>• Utilidades del Sistema</li> <li>• Facilidad al validar el volumen de carga del cliente.</li> </ul>

Estando las partes de acuerdo con el inicio del proyecto, se firma en señal de conformidad:

Calixto Ventura Tello  
Experto Humano

Bringas Asmat, Victor  
Ingeniero de Conocimiento

Elaborado por:	Fecha de Actualización
Bringas Asmat, Victor	23/09/2017

---

# **Sistema Experto en el Proceso de Planificación del Entrenamiento Deportivo**

---

**SEPPED-RF-01 Fase N.º 4: Documentación**

**Versión 1.0**

**Setiembre 2017**

# ÍNDICE

<b>1. HISTORIAL DEL DOCUMENTO</b>	125
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	126
2.1 Propósito	126
2.2 Alcance	126
2.3 Organización del glosario	126
<b>3. TÉRMINOS EN ORDEN ALFABÉTICO</b>	126
3.1 Base de datos	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.2 Proyecto	126
3.3 Inteligencia Artificial	127
3.4 Sistema Experto	127
3.5 CLIPS	127
3.6 JESS	127
3.7 ENCADENAMIENTO HACIA DELANTE	127
<b>4. DICCIONARIO DE DATOS</b>	<b>4</b>

## 1. HISTORIAL DEL DOCUMENTO

	<b>NOMBRE</b>	<b>CARGO</b>	<b>FECHA</b>	<b>FIRMA</b>
<b>Elaboración</b>	Bringas Asmat, Víctor	Desarrollador	23/09/2017	
<b>Revisión</b>				
<b>Aprobación</b>				

<b>EDICION</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>DESCRIPCION</b>	<b>AUTOR</b>
1	1	23/09/2017	Primera Versión de la Guía	Bringas Asmat, Víctor

## **2. INTRODUCCIÓN**

En el siguiente documento se encuentran todos los términos que se manejan en el proyecto.

Funciona como un diccionario informal, con términos y conceptos de la nomenclatura que se domina. De esta forma el entendimiento de la documentación del proyecto se hace aún más comprensible.

### **a. Propósito**

Fundamentar los términos y conceptos que son usados frecuentemente en el proyecto, con el objetivo de que su estudio sea más fácil.

### **b. Alcance**

Este documento servirá de fundamento a todas las documentaciones a realizar, ya que contiene toda la terminología necesaria para entendimiento de las mismas.

### **c. Organización del glosario**

Este documento presenta los términos y conceptos a utilizar en el desarrollo del proyecto, y están organizados en orden alfabético.

## **3. TÉRMINOS EN ORDEN ALFABÉTICO**

### **a. Gestor de BD (Base de Datos)**

Una BD (base de datos), es un conjunto de información suministrada a un propio contexto y se almacena por sistema para su próxima utilización y búsqueda, Actualmente la BD (base de datos) se utiliza en un formato virtual e digital y permite resolver los problemas respecto al almacenamiento de los datos. De los diversos gestores de base datos hay uno en particular llamado gestor de datos o en sus siglas DBMS, que logran almacenar, listar cualquier dato para que posteriormente se pueda realizar una búsqueda de manera rápida, eficaz y estructurada

### **b. Proyecto**

Un proyecto nace de una necesidad de uno o más clientes y permite la planificación de diversas actividades que se interrelacionan para lograr un objetivo específico dentro de los límites presupuestales y tiempo, la cual no se debe exceder.

c. IA- Inteligencia Artificial

La IA, logra incorporar e retroalimentar conocimientos a diversos procesos informáticos , a fin de que puedan tener un aprendizaje y lograr el mayor rendimiento de los procesos vinculados.

d. Sistema Experto

Un sistema experto, integra la inteligencia artificial, el cual logra capturar conocimiento humano en una computadora o un sistema informático, este sistema deberá igualar el razonamiento de una persona experta quien logra resolver problemas generales, el sistema puede razonar mejor que un ser humano y por ende ayuda a tener buenas decisiones.

e. CLIPS

Proporciona un buen entorno para lograr desarrollar software si como también los sistemas expertos, su principal objetivo es generar conocimiento declarativo y procedimental, como en reglas y objetos, con el apoyo de los CLIPS se ha logrado desarrollar diversos interfaces visuales tales como Windows y Macintosh.

f. JESS

Se define Jees como un generador de reglas y un entorno escrito enteramente en lenguaje de programación Java de propiedad de la empresa Oracle. Usando la tecnología Jess, se logra desarrollar un software de puro código Java, esto permite que el software tenga la gran capacidad de "pensar", con la ayuda del conocimiento que el desarrollador pueda suministrarle. Jess es un gestor de reglas con alto procesamiento que se puede encontrar hoy en día. Al utilizar Jess esto tiene acceso a todas las API de Java.

g. ENCADENAMIENTO HACIA DELANTE

Los conjuntos de reglas de transición se pueden usar cuando los supuestos de algunas reglas son consistentes con las conclusiones de otras reglas, Por lo tanto, puede obtener nuevos hechos aplicando la regla al primer hecho

consecutivo. Cuando tenga más datos, puede repetir este proceso hasta que no puedan sacar más conclusiones.