



Automatización de Sistemas de Control aplicado a la base de datos de las pruebas de eficiencia física de estudiantes de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Trabajo de Diploma para optar por el título de
Ingeniero en Ciencias Informáticas

Autora: Leixy Montero Laborí

Tutor: MSc. Roberto Millet Luaces.

Asesor: Lic. José Manuel Cortina Suárez.

Ciudad de La Habana

Julio del 2010

Declaración de Autoría

Declaro que soy la única autora del trabajo “Automatización de Sistemas de Control aplicado a la base de datos de las pruebas de eficiencia física de estudiantes de la Universidad de las Ciencias Informáticas” y autorizo a la Facultad 5 de la Universidad de las Ciencias Informáticas a hacer uso del mismo en su beneficio.

Autor:

Tutor:

Leixy Montero Laborí

MSc. Roberto Millet Luaces

Datos de Contacto

Nombre y Apellidos: Roberto Millet Luaces

Ciudadanía: cubana

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)

Categoría Científica: Master en Ciencias

Categoría Docente: Profesor auxiliar

E-mail: milletp@uci.cu

Ocupación Actual: Vicedecano de Formación facultad 5

Nombre y Apellidos: José Manuel Cortina Suárez

Ciudadanía: cubana

Institución: Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI)

Categoría Científica: Licenciado en Cultura Física

Categoría Docente: Instructor

E-mail: josemcs@uci.cu

Ocupación Actual: Profesor de Educación Física

Agradecimientos

Hay momentos en la vida que son especiales por sí solos, y compartílos con las personas que amas los hacen inolvidables.

Seis años en la UCI no han marcado en mí solo el pasar del tiempo inexacto de los días que vivo, ni aprender el mero oficio de ingeniera que elegí.

La UCI ha sido un espacio para aprender de la vida, la de ayer, la de hoy y la de mañana y no dejarla ir como el agua entre las manos; para conocer, gozar y sentir la importancia de vivir en colectivo, de formar un flujo constante de intercambio con otros semejantes a pesar de nuestras diferencias.

Me ha dado la posibilidad de aprender a mirar con perspicacia hacia atrás y hacia delante más allá del horizonte que pueden ver mis ojos sin la melancolía de un tiempo perdido, de hacer mis días de ensueños y sacrificios, realidades y triunfos.

En toda la experiencia universitaria y la realización de esta investigación hubo personas que merecen las gracias porque sin su valioso aporte y apoyo no hubiese podido saltar los obstáculos que en algún momento parecía imposible superarlos. También hay quienes la merecen por haber plasmado su huella en mi camino ayudándome a seguirlo.

Dentro de todas estas personas especiales se encuentran mis dos joyas preciadas, mi mamá y mi papá, decirles que gracias a su amor incondicional, su entrega total durante toda mi vida hoy se ha hecho realidad mi gran sueño, míma tu por

Agradecimientos

siempre comprenderme e inculcarme desde pequeña que debía estudiar para que en el futuro tuviera lo mío propio, para que pudiera ser una mujer independiente, papí tu por inculcarme ese carácter que hoy tengo, y que gracias a él he podido superar los obstáculos que me ha puesto la vida, sin ustedes dos para mí el placer diario de vivir sería simplemente una monotonía.

Mis hermanos los 6 son maravillosos, gracias por apoyarme siempre que los necesito, mis sobrinos por ser los mejores regalos que me ha dado la vida, por hacerme reír con sus malacrianzas.

A toda mi familia en general por quererme y apoyarme.

A esta persona no sé cómo llamarla, si padre, amigo o tutor, es que él ha marcado una etapa importante en mi vida de universitaria, recuerdo lo que más me ha dicho desde que tuve el placer de conocerlo, “con ese pesimismo no vas a llegar a ninguna parte”, gracias por esa fe que siempre has tenido en mí y por darme la oportunidad de hoy ser ingeniera, te estaré eternamente agradecida.

Mi otra hermana que no es de sangre pero sí de corazón, por ayudarme a ser más fuerte, por brindarme hospitalidad llena de amor y sinceridad desde que llegué a la Habana, Katrín eres una de las personas más especiales que he conocido.

Mi novio por estar presente cuando lo necesito que ha sido siempre desde que lo conocí, brindándome su amor y su apoyo.

Agradecimientos

A su familia por acogerme y hacerme un miembro más de ellos, en especial a mis cuñadas Mileidis y Milena y a mi suegra Luisa por hacerse cargo de mí durante todo este curso.

A mis amigas y compañeras de estudio Susy, Yailyn y Maydelin que me han devuelto una sonrisa y me han tendido la mano para que estos años y especialmente este último fuera como un suspiro de gracia y no de llanto. Ellas saben cuán duro ha sido el camino, pero he tenido su aliento y es el que me ha hecho capaz de continuar.

A mis compañeros que siempre me han ayudado con mis dudas en todo momento Alexis, Carly, Osmany y David. Muchas gracias.

A Anabel por haber sido incondicional durante todo este tiempo.

A mi asesor Cortina por su ayuda con la información y por aceptar unirse a la realización de este trabajo.

Al oponente por su ayuda a pesar del poco tiempo que tuvimos para contactar, se portó genial, muchas gracias.

En fin doy gracias a todas y cada una de las personas que han vivido conmigo la realización de este sueño.

Dedicatoria

Dedico este trabajo mis dos tesoros amados mi madre Gabriela Labori Suárez y mi padre Leovigildo Montero Mustelier por ser tan especiales por ser mi espíritu, mi fuerza, mi guía, mi luz y mi razón de ser.

Resumen

A partir de una base de datos donde se reflejan los resultados de las pruebas de eficiencia física realizadas al inicio del curso a una muestra de estudiantes de 1er año, se presentan distintas variantes para el análisis y organización de los datos. Las mismas se determinan mediante interpretación de ajustes de curvas y análisis de superficies para mostrar la relación grupal de los estudiantes en las pruebas de salto largo, abdominales, planchas, resistencia y velocidad. En la investigación se muestran tablas y gráficas que muestran una información precisa a los profesores del rendimiento de los estudiantes. Se hace un análisis de dójimas de hipótesis no paramétricas para analizar la relación existente entre el sexo y los parámetros de las pruebas realizadas. Además se analiza el comportamiento de la base de datos en forma de sucesiones en dos de las pruebas efectuadas, obteniéndose algunas conclusiones que aportan a la investigación. Se presenta una aplicación capaz de mostrar los niveles de los estudiantes de forma individual y por grupo, la cual contribuirá a que los profesores tengan la información que necesitan para mejorar los métodos de entrenamiento.

Índice

Introducción	1
Capítulo 1 Fundamentación Teórica	4
1.1 Introducción.....	4
1.2 Eficiencia Física	4
1.2.1 Pruebas de Eficiencia Física.....	4
1.3 Entrenamiento.....	4
1.3.1 Entrenamiento. ¿Arte o Ciencia?.....	5
1.3.2 Entrenamiento Deportivo.....	5
1.3.3 Áreas del Entrenamiento Deportivo	5
1.4 Control.....	6
1.4.1 Factores del Control	6
1.4.2 Importancias del Control	6
1.4.3 Sistemas de Control. Aplicaciones	7
1.4.4 Objetivos que deben lograr los Sistemas de Control	7
1.4.5 Representaciones básicas de los problemas en los Sistemas de Control	8
1.4.6 Sistemas de Control Discreto.....	8
1.5 Inteligencia Artificial	9
1.5.1 Técnicas y campos de la Inteligencia Artificial	9
1.6 Matlab.....	11

1.7 Statgraphics	12
1.8 Visual Studio	13
1.9 Experto	13
1.9.1 Encuestas y Entrevistas realizadas a profesores de Educación Física	13
1.10 Ajuste de Curvas y Superficies por Mínimos Cuadrados	15
1.11 Estadística	16
1.11.1 Estadística Descriptiva	16
1.11.2 Estadística Inferencial	19
1.12 Sucesiones Numéricas	20
1.12.1 Sucesiones Aritméticas	20
1.13 Recurrencia	21
1.13.1 Relación de recurrencia	21
Capítulo 2 Aplicación del contenido de la investigación.....	22
2.1 Introducción.....	22
2.2 Base de Datos original	22
2.3 Análisis estadístico realizado a las Bases de Datos	24
2.4 Aproximación de funciones realizado a las Bases de Datos	26
2.5 Análisis de superficie	38
2.6 Sucesiones aplicadas a la base de datos	46
Capítulo 3 Obtención de la aplicación	48

3.1 Introducción.....	48
3.2 Dósimas de hipótesis no paramétricas realizadas a las Bases de Datos	48
3.3 Tablas de los rangos para los niveles individuales	52
3.4 Niveles de los estudiantes por grupo.....	54
Conclusiones.....	60
Recomendaciones	61
Referencias Bibliográficas.....	62
Bibliografía	64
Anexos	67
Glosario de Términos	73

Índice de Figuras

Figura 1 Señales en tiempo discreto	8
Figura 2 Sistemas continuos y discretos muestreados.....	9
Figura 3 Señales continuas y discretas cuantificadas	9
Figura 4 Sucesión aritmética	21
Figura 5 Tiempo de la carrera de resistencia en función del tiempo de la carrera de velocidad.....	30
Figura 6 Tiempo de la carrera de resistencia en función de la distancia medida en metros.....	31
Figura 7 Tiempo de la carrera de resistencia en función de la cantidad de planchas.....	32
Figura 8 Tiempo de la carrera de resistencia en función de la cantidad de abdominales.....	33
Figura 9 Tiempo de la carrera de resistencia en función del tiempo de la carrera de velocidad.....	34
Figura 10 Tiempo de la carrera de resistencia en función de la distancia medida en metros.....	35
Figura 11 Tiempo de la carrera de resistencia en función de la cantidad de planchas.....	36
Figura 12 Tiempo de la carrera de resistencia en función de la cantidad de abdominales.....	38
Figura 13 Resistencia en función de la velocidad y el salto.....	43
Figura 14 Salto en función de la resistencia y la velocidad.....	44
Figura 15 Velocidad en función del salto y la Resistencia.....	45
Figura 16 Portada principal de la aplicación	56
Figura 17 Portada para insertar estudiantes.....	56
Figura 18 Portada para insertar grupos.....	57
Figura 19 Portada para dar nivel a los estudiantes.....	58
Figura 20 Portada para dar nivel a los grupos.....	59

Índice de Tablas

Tabla 1 Clasificación de las categorías de matlab.....	12	
Tabla 2 Resultado de las encuestas realizadas a profesores	14	
Tabla 3: Base de datos de las pruebas de eficiencia física de las hembras.....	22	
Tabla 4 Análisis estadístico	24	
Tabla 5: Subgrupo A de estudiantes	38	
Tabla 6: Subgrupo B de estudiantes	39	
Tabla 7: Subgrupo C de estudiantes.....	39	
Tabla 8 Valores observados y esperados de la velocidad	49	
Tabla 9 Valores observados y esperados de la resistencia	49	
Tabla 10 Valores observados y esperados de las abdominales	50	
Tabla 11 Valores observados y esperados del salto	51	
Tabla 12 Resultado de la prueba de hipótesis.....	52	
Tabla 13 Rango del salto de varones	Tabla 14 Rango del salto de hembras	53
Tabla 15 Rango de planchas de varones	Tabla 16 Rango de planchas de hembras	53
Tabla 17 Rango de velocidad de varones	Tabla 18 Rango de velocidad de hembras	53
Tabla 19 Rango de resistencia de varones	Tabla 20 Rango de resistencia de hembras	53
Tabla 21 Rango de abdominales de varones	Tabla 22 Rango de abdominales de hembras	54

Introducción

Los sistemáticos cambios del razonamiento humano están en función del desarrollo de varias ciencias, que con el avance de las tecnologías son cada día más confiables. Dentro de este amplio campo de conocimientos desarrollado a lo largo de la historia, se encuentra el entrenamiento deportivo, el cual se basa en la educación para reproducir o transformar valores, ideales y actitudes de quienes lo practican, desarrolla la capacidad humana y a su vez la agilidad mental y corporal. En la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) el análisis que se realiza a la base de datos extraída de las pruebas de eficiencia física (PEF) (abdominales, planchas, resistencia, velocidad, salto largo) aplicadas al inicio del curso a los estudiantes no está en correspondencia con el sistema de control que deben poseer los profesores de Educación Física. El mismo no está del todo automatizado, le dificulta a los profesores percatarse dónde están los problemas en su grupo, descubrir quiénes son los más rápidos, los más resistentes, los que más saltan, los de mejor nivel, inclusive, analizar si el problema es masivo o individual. Tampoco permite conocer dónde tienen que incidir en su entrenamiento ni dar un pronóstico de las posibilidades de un estudiante en una determinada prueba. Además de lo anteriormente mencionado se necesita que el análisis realizado a la base de datos muestre mucha más información que complemente el buen funcionamiento del proceso de entrenamiento, con el propósito de lograr los mejores resultados en el rendimiento deportivo de los estudiantes. Por lo anteriormente expresado resulta necesaria la utilización de la tecnología con el propósito de perfeccionar y organizar el análisis que se le hace a la base de datos extraída de las pruebas de eficiencia física.

En esta investigación se hará un análisis exhaustivo a la base de datos existente con el propósito de obtener un conjunto de informaciones útiles para el trabajo diario de profesores en las áreas de entrenamiento deportivo.

Problema científico

¿Cómo determinar los niveles de eficiencia física de los estudiantes de la UCI a partir de la base de datos de los resultados obtenidos de las pruebas de eficiencia física realizadas al inicio del curso?

Objeto de estudio

Proceso de aplicación de métodos numéricos y estadísticos a la base de datos de las pruebas de eficiencia física.

Campo de acción

Aplicación de los métodos numéricos y estadísticos a la base de datos extraída de las pruebas de eficiencia física realizadas a los estudiantes en la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Objetivo general

Confeccionar una aplicación que permita determinar los niveles de eficiencia física de los estudiantes a partir de la base de datos de los resultados obtenidos de las pruebas de eficiencia física realizadas al inicio del curso.

Tareas investigativas

- Revisión de fuentes bibliográficas del tema para indagar el estado del arte.
- Revisión del programa de la asignatura de Educación Física para desarrollar la investigación.
- Revisión del plan de eficiencia física LPV 2000 para vincular los análisis realizados a la investigación.
- Aplicación de encuestas a los profesores de Educación Física para conocer la situación existente.
- Consolidación de los conocimientos de las técnicas de programación para confeccionar la aplicación.
- Consolidación del estudio del asistente estadístico Statgraphics para procesar los datos.
- Consolidación del estudio relacionado con el ajuste de curvas y superficies para buscar la relación entre los parámetros medidos.
- Confección de una aplicación que permita determinar los niveles de eficiencia física de los estudiantes a partir de la base de datos de los resultados obtenidos de las pruebas de eficiencia física.

Idea a defender.

Si se confecciona una aplicación automatizada, entonces se logrará determinar los niveles de eficiencia física de los estudiantes a partir de la base de datos de los resultados de las pruebas de eficiencia física.

Métodos de investigación.

Para desarrollar esta investigación se utilizarán diferentes métodos científicos, entre los que se destacan el histórico-lógico, analítico-sintético, observación y experimento.

Métodos teóricos:

Histórico – Lógico: Permite estudiar la evolución y desarrollo de algunas técnicas de Inteligencia Artificial incluidos los Sistemas de Control para conocer su estado actual.

Analítico – Sintético: Permite concretar y resumir el conocimiento reflejado en los materiales consultados sobre algunas técnicas de Sistemas de Control aplicadas a la base de datos de las pruebas de eficiencia física, utilizadas en el desarrollo de esta investigación.

Métodos Empíricos:

Observación: Se debe observar la base de datos vinculada a las pruebas de eficiencia física.

Experimento: Se consideran todas las variables relevantes que intervienen en el fenómeno, mediante la manipulación de las que presumiblemente son su causa.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.1 Introducción

El entrenamiento deportivo, a medida que pasan los años se ha tornado cada vez más significativo en el resultado de los estudiantes atletas. En este capítulo se hará referencia a conceptos relacionados con las pruebas de eficiencia física y con el entrenamiento de atletas, así como a técnicas y métodos numéricos que se utilizan en el desarrollo de la investigación.

1.2 Eficiencia Física

La eficiencia física es para el cuerpo humano lo que el afinamiento es para el motor de un auto, le permite funcionar hasta su máximo potencial, puede ser descrita como la condición que lo ayuda a dar el máximo, a verse y sentirse mejor. Más específicamente es la habilidad para realizar las tareas diarias de manera más dinámica y vigorosa, con suficiente energía en reserva para gozar de actividades durante las horas de ocio y afrontar las demandas de energía en momentos de emergencia. Es la destreza para resistir, soportar, sufrir tensiones y continuar adelante aún en circunstancias en las cuales una persona sedentaria no podría y es el elemento principal para el bienestar y la buena salud. (1)

La eficiencia física envuelve el funcionamiento del corazón, los pulmones y los músculos del cuerpo. La condición física es una cualidad individual, la cual varía de persona a persona, con un buen estado de la misma se obtiene agilidad mental y estabilidad emocional. Está influida por la edad, el sexo, la herencia, hábitos personales, alimenticios y ejercicios.

1.2.1 Pruebas de Eficiencia Física

Estas pruebas evalúan la eficiencia o rendimiento motor que constituyen la expresión del desarrollo de las capacidades físicas y motrices alcanzadas por el hombre como consecuencia del fenómeno educativo y formativo.

1.3 Entrenamiento

El entrenamiento es un proceso en el que se aplica una serie de estímulos para conseguir la mejora de la condición física, mediante un método científico y no aleatorio. Deberá ser considerado un proceso pedagógico organizado, de larga duración en la mayoría de los casos, cuyo objetivo es el desarrollo de las adaptaciones óptimas que son necesarias para el logro del máximo rendimiento y mantenimiento a través del tiempo, en todos los niveles de actividad y a todas las edades. (2) El entrenamiento eficiente busca los

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

esfuerzos justos, individualmente establecidos y medidos en un contexto global. Donde el gesto deportivo, la destreza y la coordinación son permanentemente protegidas, no hay agresión, hay trabajo, hay esfuerzo pero de acuerdo a las reales capacidades de adaptación y superación humanas.

1.3.1 Entrenamiento. ¿Arte o Ciencia?

El entrenamiento es el arte y ciencia del rendimiento humano. Es un arte, porque cada uno da su toque único personal y de estilo a lo que hace. Es una ciencia, porque hay métodos y procesos en el desarrollo de la obtención del rendimiento humano. Un programa de entrenamiento más realista y ajustado a la experiencia, producirá los mejores deportistas, esta es la escuela del entrenamiento como arte. Solamente comprendiendo las teorías científicas, un entrenador podrá producir deportistas de primer nivel, esta es la escuela del entrenamiento como ciencia. Ambas escuelas tienen razón en parte, y en parte no la tienen, y son por igual culpables de no servir al entrenamiento como profesión, ni a sus deportistas. (3)

1.3.2 Entrenamiento Deportivo

En realidad el hombre y su relación con la humanidad van mucho más allá de su mundo físico. Hoy los caminos del entrenamiento deportivo deben resurgir hacia sus cauces más profundos, sus bases pedagógicas y el respeto, junto a todas las leyes biológicas, de la condición integral del hombre. El fraccionamiento, la clasificación, la esquematización extrema han llevado muchas veces a ver a un individuo vinculado con el movimiento o el deporte, como un ser biológico, un ser resistencia, un ser velocidad, o un ser fuerza, perdiendo de vista que se es todo eso y mucho más en la medida que los sistemas neuromotrices son sensitivos, perceptivos y emotivos a la vez. El entrenamiento deportivo educa para reproducir o para transformar los valores, ideales y actitudes de quienes lo practican y por lo tanto, quien enseña deberá poseer un modelo de hombre y de sociedad a los cuales aspire y vaya construyendo; modelo o proyecto que deberá sustentarse ideológica y pedagógicamente. (3)

1.3.3 Áreas del Entrenamiento Deportivo

El entrenamiento deportivo se divide por áreas, entre las que se encuentran las áreas funcionales aeróbicas. Estas áreas son las que presentan mayores dificultades para su ordenamiento práctico, dado que sus distintas características no se manifiestan de forma muy explícita. Recién a partir de ciertas magnitudes de trabajo las mismas comienzan a evidenciarse.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- Área Subaeróbica (Nivel Aeróbico Bajo).
- Área Superaeróbica (Nivel Aeróbico Medio).
- Área del Máximo Consumo de Oxígeno (Nivel Aeróbico Alto).

1.4 Control

Proceso para asegurar que las actividades reales se ajusten a las actividades planificadas. Permite mantener a la organización o sistema en buen camino. La palabra control ha sido utilizada con varios y diferentes sentidos. Control como función coercitiva y restrictiva, para inhibir o impedir conductas indeseables, como llegar con atraso al trabajo o a clases, hacer escándalos, entre otros. Control como verificación de alguna cosa, para apreciar si está correcto, como verificar pruebas o notas. Control como comparación con algún estándar de referencia como pensar una mercadería en otra balanza, comparar notas de alumnos, etcétera. Control como función administrativa, esto es, como la cuarta etapa del proceso administrativo.

1.4.1 Factores del Control

Existen cuatro factores que deben ser considerados al aplicar el proceso de control:

- Cantidad.
- Tiempo.
- Costo.
- Calidad.

Los tres primeros son de carácter cuantitativo y el último es eminentemente cualitativo. El factor cantidad se aplica a actividades en la que el volumen es importante. A través del factor tiempo se controlan las fechas programadas. El costo es utilizado como un indicador de la eficiencia administrativa, ya que por medio de este se determinan las erogaciones de ciertas actividades. La calidad se refiere a las especificaciones que deben reunir ciertos productos o ciertas funciones de la empresa.

1.4.2 Importancias del Control

Establece medidas para corregir las actividades, de tal forma que se alcancen los planes exitosamente. Se aplica a todo: a las cosas, a las personas y a los actos. Determina y analiza rápidamente las causas que pueden originar desviaciones para que no vuelvan a presentarse en el futuro. Localiza los sectores

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

responsables de la administración, desde el momento en que se establecen medidas correctivas. Proporciona información acerca de la situación de la ejecución de los planes, sirviendo como fundamento al reiniciarse el proceso de la planeación. Reduce costos y ahorra tiempo al evitar errores. Su aplicación incide directamente en la racionalización de la administración, y consecuentemente en el logro de la productividad de todos los recursos de la empresa.

1.4.3 Sistemas de Control. Aplicaciones

Un sistema de control está definido como un conjunto de componentes que pueden regular su propia conducta o la de otro sistema con el fin de lograr un funcionamiento predeterminado, de modo que se reduzcan las probabilidades de fallos y se obtengan los resultados esperados.

Los sistemas de control según la Teoría Cibernética se aplican en esencia para los organismos vivos, las máquinas y las organizaciones. Estos sistemas fueron relacionados por primera vez en 1948 por Norbert Wiener en su obra Cibernética y Sociedad con aplicación en la teoría de los mecanismos de control. Hoy en día los procesos de control son síntomas del proceso industrial que se está viviendo. Estos sistemas se usan típicamente en sustituir un trabajador pasivo que controla un determinado sistema (ya sea eléctrico, mecánico, etc.) con una posibilidad nula o casi nula de error, y un grado de eficiencia mucho más grande que el de un trabajador. Los sistemas de control más modernos en ingeniería automatizan procesos en base a muchos parámetros y reciben el nombre de Controladores de Automatización Programables (PAC).

1.4.4 Objetivos que deben lograr los Sistemas de Control

- Ser estables y robustos frente a perturbaciones y errores en los modelos.
- Ser eficientes según un criterio preestablecido evitando comportamientos bruscos e irreales.

La estabilidad es una propiedad cualitativa de los sistemas dinámicos a la que cabe considerar como la más importante de todas. Ello es debido a que, en la práctica, todo sistema debe ser estable. Si un sistema no es estable, normalmente carece de todo interés y utilidad.

El estudio de la estabilidad de los sistemas dinámicos ocupa un lugar primordial en el análisis y en la síntesis de los sistemas realimentados. De hecho, la síntesis de un sistema de control estará presidida por un imperativo de estabilización del sistema realimentado que resulte.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

1.4.5 Representaciones básicas de los problemas en los Sistemas de Control

- Ecuaciones diferenciales, integrales, derivadas y otras relaciones matemáticas.
- Diagramas en bloque.
- Gráficas en flujo de análisis.

Los diagramas en bloque y las gráficas de flujo son representaciones gráficas que pretenden el acortamiento del proceso correctivo del sistema, sin importar si está caracterizado de manera esquemática o mediante ecuaciones matemáticas. Las ecuaciones diferenciales y otras relaciones matemáticas, se emplean cuando se requieren relaciones detalladas del sistema. Cada sistema de control se puede representar teóricamente por sus ecuaciones matemáticas.

1.4.6 Sistemas de Control Discreto

Los Sistemas de Control en tiempos discretos son aquellos sistemas en los cuáles una o más de las variables pueden cambiar sólo en valores discretos de tiempo. Estos instantes, los que denotarán mediante t_k ($k=0, 1, 2, \dots, T=\text{período de muestreo}$), pueden especificar los tiempos en los que se lleva a cabo alguna medición de tipo físico, o los tiempos en los que se extraen los datos de la memoria de una computadora digital. El intervalo de tiempo entre dos instantes discretos consecutivos se supone lo suficientemente corto, como para aproximar el dato de dichos instantes discretos consecutivos con una interpolación sencilla. Los mismos vienen caracterizados por magnitudes que varían solo en instantes específicos de tiempo. Estas magnitudes o señales en tiempo discreto toman valores $r(t_1) r(t_2) \dots r(t_n)$.

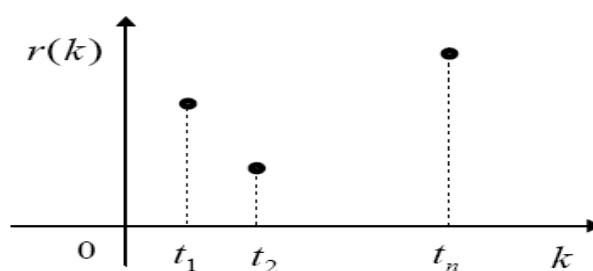


Figura 1. Señales en tiempo discreto

Además de los sistemas inherentemente discretos, se incluyen también en esta categoría los sistemas continuos muestreados con $r(k)$ formada por $r(t), r(2t) \dots r(nt)$.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

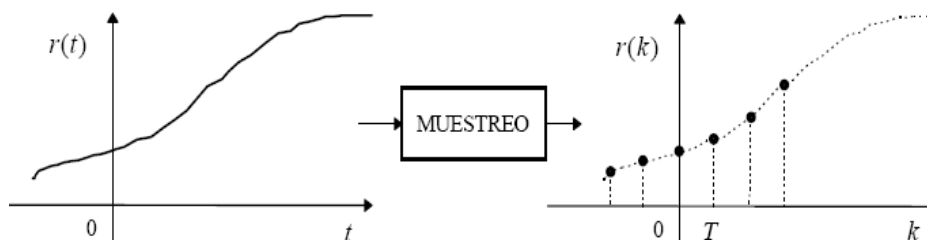


Figura 2. Sistemas continuos y discretos muestreados

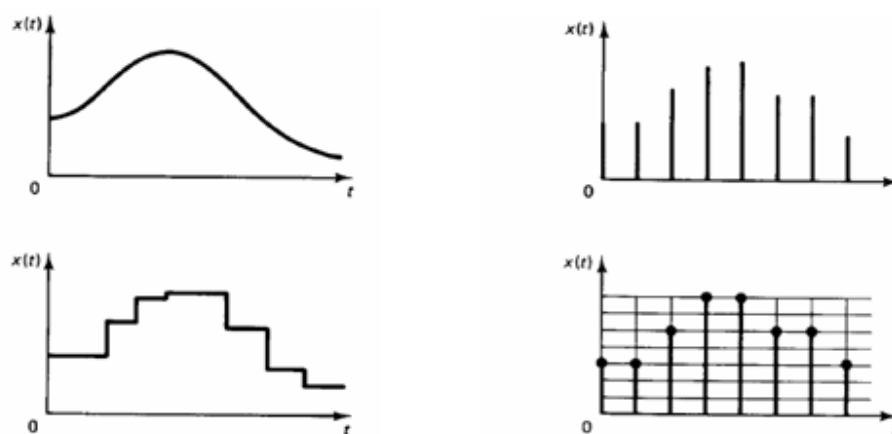


Figura 3. Señales continuas y discretas cuantificadas

1.5 Inteligencia Artificial

Se denomina Inteligencia Artificial (IA) a la rama de las ciencias de la computación dedicada al desarrollo de agentes autónomos no vivos. Es la inteligencia exhibida por artefactos creados por humanos. Incluye características humanas tales como el aprendizaje, la adaptación, el razonamiento, la autocorrección, el mejoramiento implícito, y la percepción modelar del mundo. Son sistemas con procesos de pensamiento humano, que al realizar trabajos requieren inteligencia. (4)

1.5.1 Técnicas y campos de la Inteligencia Artificial

- Aprendizaje Automático (Machine Learning).
- Ingeniería del conocimiento (Knowledge Engineering).
- Lógica difusa (Fuzzy Logic).

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

- Redes neuronales artificiales (Artificial Neural Networks).
- Sistemas reactivos (Reactive Systems).
- Sistemas multi-agente (Multi-Agent Systems).
- Sistemas basados en reglas (Rule-Based Systems).
- Razonamiento basado en casos (Case-Based Reasoning).
- Sistemas expertos (Expert Systems).
- Redes Bayesianas (Bayesian Networks).
- Vida artificial (Artificial Life). La VA no es un campo de la IA, sino que la IA es un campo de la VA.
 - Computación evolutiva (Evolutionary Computation).
 - Estrategias evolutivas.
 - Algoritmos genéticos (Genetic Algorithms).
- Técnicas de Representación de Conocimiento
 - Redes semánticas (Semantic Networks).
 - Frames.
- Visión artificial.
- Audición artificial.
- Lingüística computacional.
- Procesamiento del lenguaje natural (Natural Language Processing).
- Minería de datos (Data Mining).

La lógica difusa fue investigada por primera vez a mediados de los años sesenta en la Universidad de Berkeley (California) por el ingeniero Lotfy A.Zadeh. Es la lógica que utiliza expresiones que no son ni totalmente ciertas ni completamente falsas, es decir, es la lógica aplicada a conceptos que pueden tomar un valor cualquiera de veracidad dentro de un conjunto de valores que oscilan entre dos extremos, la verdad absoluta y la falsedad total. Permite tratar información imprecisa, como estatura media o temperatura baja, en términos de conjuntos borrosos que se combinan en reglas para definir acciones. (5)

El razonamiento basado en casos (CBR de Case-Based Reasoning), que pertenece al campo de la Inteligencia Artificial, permite resolver un problema mediante el empleo de problemas resueltos en el pasado, similares al planteado. Esta técnica no sólo es un método poderoso para el razonamiento de computadoras, sino que es usado por las personas para solucionar problemas cotidianos. Más

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

radicalmente se ha sostenido que todo razonamiento es basado en casos porque está cimentado en la experiencia previa. (6)

La minería de datos consiste en la extracción no trivial de información que reside de manera implícita en los datos. Dicha información era previamente desconocida y podrá resultar útil para algún proceso. En otras palabras, prepara, sondea y explora los datos para sacar la información oculta en ellos, es una tecnología compuesta por etapas que integra varias áreas y que no se debe confundir con un gran software. Bajo el nombre de minería de datos se engloba todo un conjunto de técnicas encaminadas a la extracción de conocimiento procesable, implícito en las bases de datos. (7) Está fuertemente ligado con la supervisión de procesos industriales ya que resulta muy útil para aprovechar los datos almacenados en las bases de datos. Las bases de esta técnica de información se encuentran en la inteligencia artificial y en el análisis estadístico. Durante el desarrollo de un proyecto de este tipo se usan diferentes aplicaciones software en cada etapa que pueden ser estadísticas, de visualización de datos o de inteligencia artificial principalmente. Actualmente existen aplicaciones o herramientas comerciales de minería de datos muy poderosas que contienen un sinnúmero de utilerías que facilitan el desarrollo de un proyecto. Sin embargo, casi siempre acaban complementándose con otra herramienta.

1.6 Matlab

Matlab (abreviatura de MATrix LABoratory, "laboratorio de matrices") es un software matemático que ofrece un entorno de desarrollo integrado (IDE) con un lenguaje de programación propio (lenguaje M). Está disponible para las plataformas Unix, Windows y Apple Mac OS X. Entre sus prestaciones básicas se encuentran: la manipulación de matrices, la representación de datos y funciones, la implementación de algoritmos, la creación de interfaces de usuario (GUI) y la comunicación con programas en otros lenguajes y con otros dispositivos hardware. El paquete Matlab dispone de dos herramientas adicionales que expanden sus prestaciones a saber, Simulink (plataforma de simulación multidominio) y GUIDE (editor de interfaces de usuario - GUI). Además, se pueden ampliar las capacidades de Matlab con las cajas de herramientas (*toolboxes*); y las de Simulink con los paquetes de bloques (*blocksets*). Es un software muy usado en universidades y centros de investigación y desarrollo (8). En los últimos años ha aumentado el número de prestaciones, como la de programar directamente procesadores digitales de señal o crear código VHDL. Las funcionalidades de Matlab se agrupan en más de 35 cajas de herramientas y paquetes de bloques (para Simulink), clasificadas en las siguientes categorías:

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Tabla 1. Clasificación de las categorías de matlab

Matlab (Cajas de herramientas)	Simulink
Matemáticas y Optimización	Modelado de Punto Fijo
Estadísticas y Análisis de datos	Modelado Basado en Eventos
Diseño de Sistemas de Control y Análisis	Modelado Físico
Procesado de Señal y Comunicaciones	Gráficos de Simulación
Procesado de Imagen	Diseño de Sistemas de Control y Análisis
Pruebas y Medidas	Procesado de Señal y Comunicaciones
Biología Computacional	Generación de Código
Modelado y Análisis Financiero	Prototipos de Control Rápidos y SW/HW HIL
Desarrollo de Aplicaciones	Tarjetas Integradas
Informes y Conexión a Bases de Datos	Verificación, Validación y Comprobación

1.7 Statgraphics

Statgraphics es un programa para gestionar y analizar valores estadísticos. Tiene cuatro módulos principales: un editor estadístico (StatReport) que prepara informes con datos variables; un asistente estadístico (StatWizard) que sugiere los métodos más adecuados para recopilar y analizar datos; y un enlace estadístico (StatLink) que enlaza el libro de análisis (Statfolio) con la fuente de datos.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Se destaca especialmente por sus capacidades para la representación gráfica de todo tipo de estadísticas y el desarrollo de experimentos, previsiones y simulaciones en función del comportamiento de los valores. En definitiva, Statgraphics es una herramienta completa para el estudio, análisis y aprendizaje de cualquier rama de la Estadística. Su diseño es intuitivo y provee un conjunto de aspectos que lo hacen atractivo para profesionales que trabajan en cualquier industria. (9)

1.8 Visual Studio

Microsoft Visual Studio es un entorno de desarrollo integrado (IDE, por sus siglas en inglés) para sistemas operativos Windows. Soporta varios lenguajes de programación tales como Visual C++, Visual C#, Visual J#, ASP.NET y Visual Basic .NET, aunque actualmente se han desarrollado las extensiones necesarias para muchos otros. Permite a los desarrolladores crear aplicaciones, sitios y aplicaciones web, así como servicios web en cualquier entorno que soporte la plataforma .NET (a partir de la versión net 2002). Así se pueden crear aplicaciones que se intercomunican entre estaciones de trabajo, páginas web y dispositivos móviles.

1.9 Experto

Un experto es una persona reconocida como una fuente confiable de un tema, técnica o habilidad cuya capacidad para juzgar o decidir en forma correcta, justa o inteligente le confiere autoridad. En forma más general, posee un conocimiento amplio o aptitud en un área particular del conocimiento. Son requeridos para dar consejos sobre su tema de especialización, aunque no siempre coinciden en sus apreciaciones con las opiniones aceptadas sobre ciertos temas específicos de su tema de estudio. Puede, gracias a su entrenamiento, educación, profesión, trabajos realizados o experiencia, tener un conocimiento sobre un cierto contenido que excede el nivel de conocimiento de una persona común, de manera tal que otros puedan confiar en la opinión del individuo en forma oficial y legal.

1.9.1 Encuestas y Entrevistas realizadas a profesores de Educación Física

Con el objetivo de verificar la importancia y necesidad de realizar la investigación relacionada con las pruebas de eficiencia física y los entrenamientos deportivos, se entrevistaron y encuestaron a 13 profesores de la cátedra de Educación Física de la UCI. Los mismos dieron su criterio reflejando lo beneficioso que resultaría contar con la organización y tabulación de los datos obtenidos por los profesores, además de contar con una primera versión de una aplicación que les ayude en el proceso de

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

entrenamiento de los estudiantes y en la selección de los que tengan mayores aptitudes para participar en eventos deportivos, ya que estos datos pueden aportar a las facultades que lo soliciten la información necesaria para escoger los atletas de mejor rendimiento para los juegos deportivos inter-facultades, que en un futuro representaran a la UCI en otros eventos de mayor exigencia.

A continuación se muestra la tabla del resultado de las encuestas realizadas

Tabla 2. Resultado de las encuestas realizadas a profesores

Profesores	Área de Trabajo	Aplican Sistema Control	Tienen Base de Datos de PEF	Tienen Base de Datos de Entrenamiento Deportivo	Necesitan Sistema de Control Automatizado	En qué deportes	Necesario hacer Investigación Científica	Argumento
1	EF	No	Sí	No	Sí	Todos(UCI)	Sí	Sí
2	EF	Pruebas de Rendimiento	Sí	No	Sí	Todos	Sí	Sí
3	Dirección de Deportes	Topes	Sí	Sí	Sí	Todos	Sí	Sí
4	Dirección de Deportes	No	No	No	Sí	Todos	Sí	Sí
5	-----	-----	Sí	No	Sí	Todos	Sí	-----
6	Gimnasio	No	Sí	No	Sí	Todos	Sí	Sí
7	Dirección de Deportes	No	Sí	No	Sí	Mayor Cantidad	Sí	Sí
8	Deporte	Test Pedagógico	No	No	Sí	Todos	Sí	Sí
9	Dirección de Deportes	Test Pedagógico	No	No	Sí	Todos	Sí	Sí

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

10	Fútbol Sala	Topes Sistemáticos	No	Sí	Sí	En casi todos	Sí	Sí
11	Dirección de Deportes	Test	Sí	No	Sí	En casi todos	Sí	Sí
12	Deportes	-----	-----	No	Sí	Los que lo necesiten	Sí	Sí
13	-----	-----	-----	-----	Sí	Béisbol	Sí	Sí

1.10 Ajuste de Curvas y Superficies por Mínimos Cuadrados

El método de los mínimos cuadrados es una técnica de análisis numérico encuadrada dentro de la optimización matemática en la que dado un conjunto de pares o ternas, se intenta encontrar la función que mejor se aproxime a los datos (un mejor ajuste), de acuerdo con el criterio de mínimo error cuadrático.

El ajuste de curvas surge cuando se trata de interpretar los datos de un experimento. Es la alineación, encontrando patrones o modelos adecuados para encontrar la tendencia de una disposición de datos en diferentes observaciones de tiempo. Se utiliza en diseños de tipo experimental porque permite establecer relaciones funcionales que intentan predecir y controlar las relaciones funcionales. Este método consiste en encontrar una función cuya gráfica sea la más aproximada a los datos obtenidos. Permite predecir la existencia de otros valores o inferir valores futuros. Es un proceso mediante el cual, dado un conjunto de N pares de puntos $\{x_i, y_i\}$ (siendo x la variable independiente e y la dependiente), se determina una función matemática $f(x)$ de tal manera que la suma de los cuadrados de la diferencia entre la imagen real y la correspondiente obtenida mediante la función ajustada en un plano 2D de cada punto sea mínima. (10)

$$\varepsilon^2 = \min (\sum_i^N (y_i - f(x_i))^2)$$

Generalmente, se escoge una función genérica $f(x)$ en función de uno o más parámetros y se ajusta el valor de estos parámetros de la manera que se minimice el error cuadrático, ε .

Análisis de superficie

Hasta ahora se ha hecho referencia a términos de curvas en el plano 2D. Este razonamiento se extiende también a superficies tridimensionales, compuestas por parches definidos por una red de curvas en dos

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

direcciones paramétricas, llamadas habitualmente u y v . Una superficie se puede componer de una o más superficies "parche" en cada dirección.

Dada una superficie $f(x,y,z)=0$ y un conjunto de puntos $P(x,y,z)$ de R^3 es posible determinar la mínima distancia entre estos puntos y la superficie utilizando el método de los mínimos cuadrados.

1.11 Estadística

La estadística es comúnmente considerada como una colección de hechos numéricos expresados en términos de una relación y que han sido recopilados a partir de otros datos numéricos. (11)

Kendall y Buckland (citados por Gini V. Glas / Julian C. Stanley, 1980) definen la estadística como un valor resumido, calculado, como base en una muestra de observaciones que generalmente, aunque no por necesidad, se considera como una estimación de parámetro de determinada población; es decir, una función de valores de muestra.

"La estadística es una técnica especial apta para el estudio cuantitativo de los fenómenos de masa o colectivo, cuya mediación requiere una masa de observaciones de otros fenómenos más simples llamados individuales o particulares". (Gini, 1953).

Murria R. Spiegel, (1991) dice: La estadística estudia los métodos científicos para recoger, organizar, resumir y analizar datos, así como para sacar conclusiones válidas y tomar decisiones razonables basadas en tal análisis.

"La estadística es la ciencia que trata de la recolección, clasificación y presentación de los hechos sujetos a una apreciación numérica como base a la explicación, descripción y comparación de los fenómenos". (Yale y Kendal, 1954).

La estadística se clasifica en estadística descriptiva e inferencial.

1.11.1 Estadística Descriptiva

La estadística descriptiva es una rama de la estadística que se dedica a analizar y representar los datos. Este análisis es muy básico. Aunque hay tendencia a generalizar a toda la población, las primeras conclusiones obtenidas tras un análisis descriptivo, es un estudio calculando una serie de medidas de tendencia central, para ver en qué medida los datos se agrupan o dispersan en torno a un valor central. Se refiere a la recolección, presentación, descripción, análisis e interpretación de una colección de datos.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

Esencialmente consiste en resumir éstos con uno o dos elementos de información (medidas descriptivas) que caracterizan la totalidad de los mismos. Es el método de obtener de un conjunto de datos conclusiones sobre sí mismos y no sobrepasar el conocimiento proporcionado por éstos. Puede utilizarse para resumir o describir cualquier conjunto ya sea que se trate de una población o de una muestra, cuando en la etapa preliminar de la Inferencia Estadística se conocen los elementos de una muestra. Es la ciencia que recopila, organiza e interpreta la información numérica o cualitativa. Los periódicos, revistas, radio y televisión usan la estadística descriptiva para informar y persuadirnos acerca de ciertas acciones a tomar y en la formación de opiniones. Describe, analiza y representa un grupo de datos utilizando métodos numéricos y gráficos que resumen y presentan la información contenida en ellos. (12)

Media Aritmética

La media aritmética denominada promedio es un valor estadístico de tendencia central. Puede ser útil para describir rápidamente una distribución de datos, es la suma de los valores de los elementos dividida por la cantidad de éstos. (13)

Mediana

En el ámbito de la estadística, la mediana es una medida de tendencia central, el valor de la variable que deja el mismo número de datos antes y después que él, una vez ordenados estos. De acuerdo con esta definición el conjunto de datos menores o iguales que la mediana representarán el 50% de los datos, y los que sean mayores que la mediana representarán el otro 50% del total de datos de la muestra. (13)

Varianza

Así como las medidas de tendencia central nos permiten identificar el punto central de los datos, las *Medidas de dispersión* nos permiten reconocer que tanto se dispersan los datos alrededor del punto central; es decir, nos indican cuanto se desvían las observaciones alrededor de su promedio aritmético (Media). Este tipo de medidas son parámetros informativos que nos permiten conocer como los valores de los datos se reparten a través de eje X, mediante un valor numérico que representa el promedio de dispersión de los datos. Las medidas de dispersión más importantes y las más utilizadas son la *Varianza* y la *Desviación estándar* (o Típica).

La varianza permite identificar la diferencia promedio que hay entre cada uno de los valores respecto a su punto central (*Media \bar{x}*). Este promedio es calculado, elevando cada una de las diferencias al cuadrado

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

(Con el fin de eliminar los signos negativos), y calculando su promedio o media; es decir, sumado todos los cuadrados de las diferencias de cada valor respecto a la media y dividiendo este resultado por el número de observaciones que se tengan. Si la varianza es calculada a una población (Total de componentes de un conjunto), la ecuación sería:

$$\sigma^2 = \frac{(x_1 - \bar{\mu})^2 + (x_2 - \bar{\mu})^2 + (x_3 - \bar{\mu})^2 + \dots + (x_n - \bar{\mu})^2}{N} = \frac{\sum (x_i - \bar{\mu})^2}{N}$$

Donde (σ^2) representa la varianza, (x_i) representa cada uno de los valores, ($\bar{\mu}$) representa la media poblacional y (N) es el número de observaciones ó tamaño de la población. En el caso que estemos trabajando con una muestra la ecuación que se debe emplear es:

$$S^2 = \frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1} = \frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}$$

Desviación Estándar

Esta medida permite determinar el promedio aritmético de fluctuación de los datos respecto a su punto central o media. La desviación estándar da como resultado un valor numérico que representa el promedio de diferencia que hay entre los datos y la media. Para calcular la desviación estándar basta con hallar la raíz cuadrada de la varianza.

Fórmula:

Los datos o mediciones de un estudio pueden ser la totalidad del estudio, que se denomina población, o bien, pueden ser una parte, que se denomina muestra tomada de la población. Por tanto hay dos tipos de desviación estándar:

Desviación estándar poblacional: que se simboliza con la letra griega sigma.

Desviación estándar muestral: que se simboliza con la letra minúscula latina s.

En este trabajo se utilizará la desviación estándar muestral debido a que la mayoría de los estudios se realizan con muestras tomadas de la población.

Desviación Estándar: $s = \text{RAIZ CUADRADA (Suma de las desviaciones cuadráticas / (n - 1))}$

Desviación = valor de cada medición - valor de la media.

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

n = número de observaciones de la muestra.

Rango

Mide la amplitud de los valores de la muestra y se calcula por diferencia entre el valor más elevado y el valor más bajo.

1.11.2 Estadística Inferencial

La estadística inferencial se ocupa de la toma de decisiones entre un conjunto de observaciones o investigaciones, entre ella se encuentra la prueba o dócima de hipótesis paramétrica y no paramétrica. Apoyándose en el cálculo de probabilidades y a partir de datos muestrales, efectúa estimaciones, decisiones, predicciones u otras generalizaciones sobre un conjunto mayor de datos. (14)

Dócima de Hipótesis

Una hipótesis estadística es una aseveración acerca de un parámetro poblacional. La Hipótesis Nula es el valor del parámetro a contrastar, usualmente un valor específico y que se utiliza como punto de partida. Con frecuencia es el valor del cual dudamos o sospechamos es incorrecto y que deseamos rechazar a favor de la hipótesis alternativa. Es muy importante aprender a establecer la hipótesis nula y alternativa, porque es lo que determinará todo el resto del procedimiento. La Hipótesis Alternativa es una aseveración respecto del mismo parámetro de la hipótesis nula, pero en la dirección tomada por el efecto que estamos buscando, lo que quiere decir que deseamos fallar a su favor. (15)

Dócima de Hipótesis no Paramétrica

La Estadística no paramétrica es una rama de la Estadística que estudia las pruebas y modelos estadísticos cuya distribución subyacente no se ajusta a los llamados criterios paramétricos. Su distribución no puede ser definida a priori, pues son los datos observados los que la determinan. La utilización de estos métodos se hace recomendable cuando no se puede asumir que los datos se ajusten a una distribución normal o cuando el nivel de medida empleado no sea, como mínimo, de intervalo. (15)

Dócima de Hipótesis Paramétrica

Estadística paramétrica es la que requiere que los elementos que integran las muestras contengan elementos parámetros o medibles. La estadística paramétrica clásica plantea tres tipos de problemas: Estimación puntual en la que se pretende dar un valor al parámetro a estimar. Estimación por intervalos

Capítulo 1: Fundamentación Teórica

(buscamos un intervalo de confianza). Contrastes de hipótesis donde se busca contrastar información acerca del parámetro. (15)

1.12 Sucesiones Numéricas

Se denomina sucesión a una función cuyo dominio es el conjunto de los números naturales. Para denotar el n -ésimo elemento de la sucesión se escribe a_n en lugar de $f(n)$.

Una sucesión numérica es una relación entre los números naturales y los números reales, de manera que, para cualquiera de aquellos obtenemos un número real. Los números que forman la sucesión se llaman términos ($a_1, a_2, a_3, \dots, a_n$). El término general (a_n) es aquel que representa a todos los términos de la sucesión. (16)

Ejemplo:

$$a_n = 1/n$$

$$a_1 = 1, a_2 = 1/2, a_3 = 1/3, a_4 = 1/4, \dots$$

Cuando se tiene una sucesión cualquiera, la forma más usual de referirse a ella es escribir $a_1, a_2, a_3, a_4, \dots, a_{n-2}, a_{n-1}, a_n, \dots$ donde los subíndices determinan el lugar que cada término ocupa dentro de la sucesión, y los puntos suspensivos evitan la necesidad de escribir todos los números. Es también frecuente encontrar una sucesión simbolizada por $(a_n)_{n \in \mathbb{N}}$, o simplemente (a_n) .

1.12.1 Sucesiones Aritméticas

Una sucesión aritmética es aquella en la cual la diferencia entre dos términos consecutivos es una constante. Llamando d a esta diferencia, el término general de la progresión a_n , que ocupa el número de orden n en la misma, se puede determinar a partir del valor del primero de los términos, a_1 . (17)

$$a_n = a_1 + (n - 1) d.$$

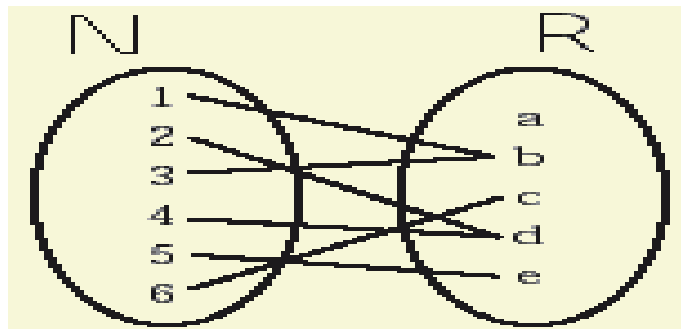


Figura 4. Sucesión aritmética

1.13 Recurrencia

Recurrencia es una clase especial de iteración. La idea es: una recurrencia nos da información inicial y la forma de usarla para obtener nueva información. Luego repetimos la regla dada usando la nueva información como si fuera la información inicial. (18)

1.13.1 Relación de recurrencia

Una relación de recurrencia para una sucesión $\{ a_0, a_1, a_2, \dots, a_n \}$ es una fórmula que expresa cada término a_n a partir de cierto $n_0 \in \mathbb{N}$, en función de uno o más de los términos que le preceden. Los valores de los términos necesarios para empezar a calcular se llaman condiciones iniciales. Se dice que una sucesión es una solución de la relación de recurrencia si su término general verifica dicha relación. (19)

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

2.1 Introducción

En este capítulo se presentará el análisis estadístico de los resultados de las pruebas de eficiencia física de una muestra de estudiantes realizadas al inicio del curso en la UCI, los datos se procesan mediante aproximación de funciones (ajuste de curvas y superficies) y sucesiones numéricas con la ayuda del software matemático Matlab y el asistente estadístico Statgraphics.

2.2 Base de Datos original

A continuación se muestra la base de datos original de las hembras (curso 2009-2010), a partir de la cual se comienza el análisis. En el anexo # 3 se muestra la base de datos de los varones.

Tabla 3. Base de datos de las pruebas de eficiencia física de las hembras

Estudiantes	Abdominales	Planchas	Resistencia(1000m)	Salto	Velocidad(50m)
1	28	2	6,1	1,35	10.38
2	33	8	5,23	1.4	9.8
3	30	5	5,28	1.5	10.1
4	35	14	5,17	1.5	9.28
5	32	2	5,4	1.7	8.81
6	24	1	5,17	1.7	8.36
7	24	5	4,54	1.5	9.13
8	19	4	7,1	1.5	8.61
9	20	5	6,32	1.6	12.55
10	40	5	6	1.4	9.63
11	23	11	4,5	1.4	8.75
12	25	4	6,15	1.7	8.25
13	44	5	5,4	1.90	8.00
14	34	10	5,57	1.55	9.55
15	34	3	6	1.50	9.44
16	36	6	6	1.50	10.75
17	24	12	5,28	1.90	8.46
18	33	3	5,3	1.50	9.51
19	38	10	7,6	1.50	11.59
20	40	4	5,4	1.50	8.81
21	35	2	5,4	1.65	9.10

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

22	27	6	5,3	1.95	9.51
23	38	11	5	1.7	8.06
24	35	10	7,4	1.4	9.84
25	12	5	5,4	1.4	9.84
26	34	10	6,2	1.55	9.33
27	26	8	5,3	1.6	9.12
28	19	7	7,5	1.3	9.91
29	30	10	8,1	1.55	10.5
30	22	10	6,6	1.5	9.99
31	30	11	7,3	1.35	10.56
32	35	5	7,4	1.4	9.65
33	42	7	6,45	1.7	9.66
34	36	4	6,45	1.5	9.66
35	35	11	5,4	1.7	7.8
36	35	10	7	1.45	9.84
37	40	0	6,9	1.7	9
38	49	2	6,22	1.65	9
39	40	3	7,6	1.5	9
40	48	11	7,2	1.9	9.91
41	32	1	7,4	1.4	10.66
42	40	2	6,2	2.15	8.27
43	40	2	6,2	2.1	8.27
44	46	10	6,19	1.65	9.73
45	12	4	8	1.25	9.91
46	43	0	5,22	1.92	8.64
47	48	10	5,5	1.8	8.1
48	40	8	5,45	1.4	8.75
49	10	3	6,1	1.52	9.3
50	6	10	6,36	1.5	10.47
51	42	15	6,7	1.9	9.3
52	44	10	5,49	1.3	9.2
53	34	7	7,45	1.5	8.8
54	33	5	6,18	1.4	9.47
55	20	8	6,45	1.58	10.13
56	33	5	7,25	1.3	10.17
57	25	0	6,57	1.88	10.17
58	33	5	6,26	1.5	9.41
59	33	7	6,14	1.35	10.25

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

60	30	4	6,17	1.35	10.25
61	28	10	6,49	1.6	8.1
62	25	4	7,59	1.35	9.05
63	35	7	7,4	1.50	7,1
64	41	1	7,36	1.5	7.09
65	49	9	7,25	1.3	7.02
66	40	0	6,2	1.75	9.19
67	35	1	7,5	1.5	9.16
68	17	5	7,52	1.75	10.47
69	43	0	7,17	1.35	10.45
70	48	4	3,59	2.4	7.04

2.3 Análisis estadístico realizado a las Bases de Datos

Una vez realizadas las pruebas de eficiencia física, los resultados se almacenan en una base de datos, de esta se tomó una muestra aleatoriamente de 80 estudiantes, la cual se dividió en dos grupos, hembras y varones. A esta muestra se le realizó un análisis estadístico. Los resultados de este análisis se muestran en la siguiente tabla

Tabla 4. Análisis estadístico

	P.H	P.V	A.H	A.V	S.H	S.V	V.H	V.V	R.H	R.V
Cantidad	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
Media	6,55	29,07	31,9	38,62	1,6	2,3	9,5	7,34	6,09	5,4
Mediana	5,5	30	34,0	40	1,5	2,25	9,51	7,32	6,0	4,33
Varianza	13,07	98,84	70,5	47,93	0,02	0,01	0,9	0,2	0,9	30,9
Desviación Estándar	3,6	9,94	8,4	6,92	0,16	0,13	0,93	0,44	0,94	5,6
Mínimo	0,0	3	12,0	21	1,3	2,05	7,8	6,5	4,5	3,31
Máximo	14	49	49	50	1,95	2,6	12,55	8,4	8,1	3,90
Rango	14	46	37	29	0,65	0,6	4,75	1,9	3,6	35,7

Leyenda de la tabla:

P.H: Planchas realizadas por las hembras.

P.V: Planchas realizadas por los varones.

A.H: Abdominales realizadas por las hembras.

A.V: Abdominales realizadas por los varones.

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

S.H: Saltos realizados por las hembras.

S.V: Salto realizados por los varones.

V.H: Velocidades realizadas por las hembras.

V.V: Velocidades realizadas por los varones.

R.H: Resistencias realizadas por la hembras.

R.V: Resistencias realizadas por los varones.

En la tabla se muestran los parámetros de la base de datos, donde los resultados obtenidos dan una idea al profesor del comportamiento colectivo del grupo, observándose que hubo estudiantes que no realizaron planchas. No se observa diferencia significativa entre el promedio de abdominales realizadas por los varones y las hembras, el valor máximo de las mismas es aproximadamente igual para ambos sexos. No existe diferencia significativa entre la media y la mediana.

Estos datos son muy importantes ya que brindan una información clara del comportamiento del grupo de forma general, para poder trabajar en base a mejorar los parámetros en los que el grupo presenta más dificultades.

Fórmula para calcular la media:

Cuando son pocos datos

Media Simple: \bar{X} BARRA = Suma de los datos / Número de sumandos

Cuando son ponderaciones

Media Ponderada: $(\bar{X} \text{ BARRA}) \text{ Pond} = \text{Suma de Productos} / \text{Suma de ponderaciones}$.

Fórmula para calcular la mediana:

Sean $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ los datos de una muestra ordenada en orden creciente y designando la mediana como M_e , se distinguen dos casos:

Si n es impar, la mediana es el valor que ocupa la posición $\frac{n+1}{2}$ una vez que los datos han sido ordenados (en orden creciente o decreciente), porque éste es el valor central. Es decir: $M_e = x_{\frac{n+1}{2}}$.

Si n es par, la mediana es la media aritmética de las dos observaciones centrales. Cuando n es par, los dos datos que están en el centro de la muestra ocupan las posiciones $\frac{n}{2}$ y $\frac{n}{2} + 1$

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

Es decir: $M_e = \frac{x^{\frac{n}{2}} + x^{\frac{n}{2} + 1}}{2}$.

2.4 Aproximación de funciones realizado a las Bases de Datos

El procedimiento más objetivo para ajustar rectas a un conjunto de datos presentados en un diagrama de dispersión se conoce como el método de los mínimos cuadrados. Este método se utiliza cuando no existe solución exacta para un sistema de ecuaciones, escrito en forma matricial como $Ax = b$. En este contexto lo que se busca entonces es una solución aproximada x' , de manera que con ella se obtenga la distancia más pequeña entre Ax' y b . Así, una de las vías para darle solución a problemas empleando este método, consiste en aplicar el conocido principio de minimización de la primera derivada igualada a cero.

El vector residual, se define a partir de:

$$r_i = f_i - f(x_i) = f_i - \sum_{j=1}^k \phi_j(x_i)\alpha_j$$

Donde el vector $f \in \mathbb{R}^n$ representa el vector de valores de los datos medidos (f_1, f_2, \dots, f_n) y la matriz $A \in \mathbb{R}^{n \times k}$ se define como:

$$A_{ij} = \phi_j(x_i)$$

El vector residual es simplemente:

$$r = f - A\alpha$$

El problema sería encontrar α tal que minimice el error cuadrático medio.

$$\min_{\alpha} \|f - A\alpha\|^2$$

Con elementos de cálculo matricial se procede entonces de la siguiente forma:

$$\|f - A\alpha\|^2 = (f - A\alpha)^T (f - A\alpha) = f^T f - f^T A\alpha - \alpha^T A^T f + \alpha^T A^T A\alpha$$

Por último, en virtud del principio de minimización se calcula el gradiente respecto al vector α y se iguala la expresión a cero, lo cual da como resultado:

$$-2A^T f + 2A^T A\alpha = 0 \Leftrightarrow A^T A\alpha = A^T f$$

Vale destacar que lo que se obtuvo anteriormente se recoge en la literatura como las ecuaciones normales de Gauss, para las cuales siempre existe una solución.

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

En los ejemplos que se muestran en el desarrollo de la investigación se utiliza *polyfit*, una función de Matlab capaz de encontrar los coeficientes de un polinomio $p(x)$ de grado n que mejor ajusta un conjunto de datos, en el sentido de los mínimos cuadrados, previamente descrito.

De la base de datos se tomó una muestra de 100 estudiantes aleatoriamente, los cuales fueron divididos en dos grupos uno de hembras y otro de varones, a los datos registrados de estos grupos se les realizó una aproximación de funciones con la ayuda de la herramienta matemática Matlab.

La siguiente gráfica muestra la resistencia en función de la velocidad, para generar la misma se introdujeron valores para los ejes de las abscisas y las ordenadas, realizando un ajuste polinomial de curvas.

A continuación se muestra el análisis realizado:

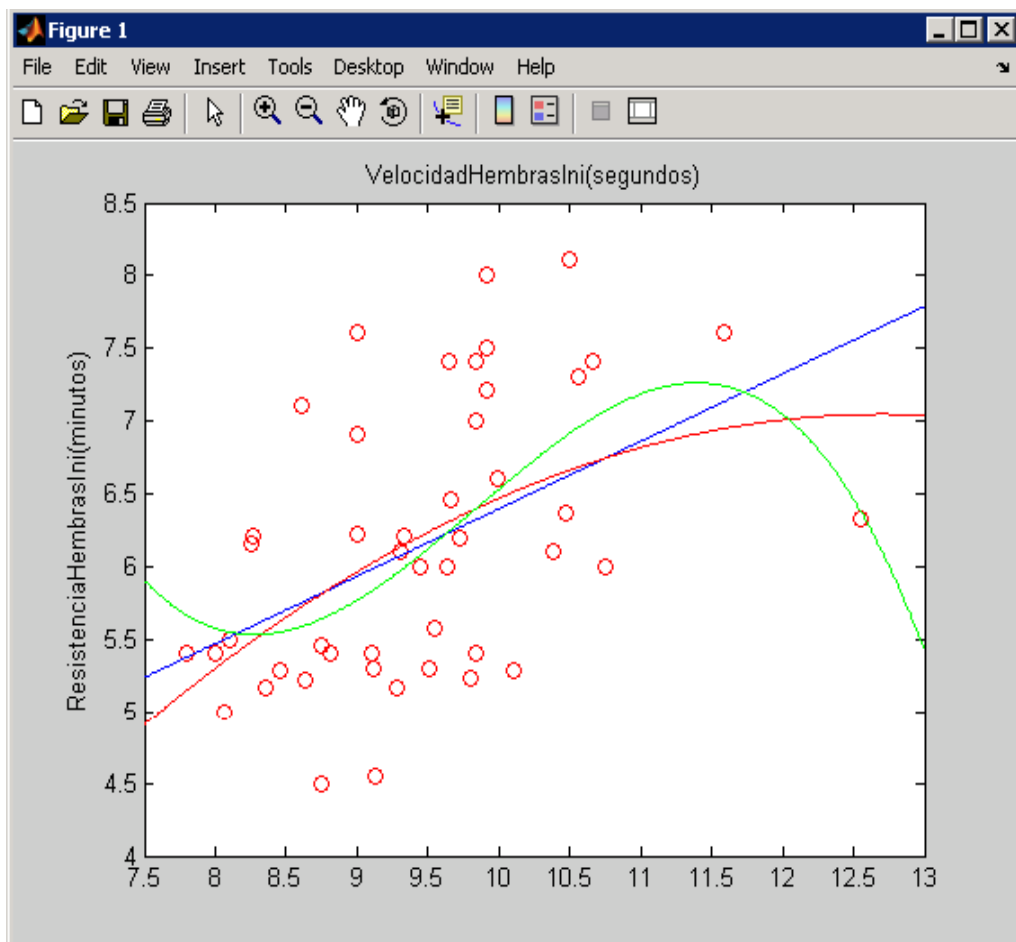
```
>> %valores de los resultados de la velocidad (segundos) y la resistencia (minutos) de las pruebas de
eficiencia física de las hembras realizadas al iniciar el curso para mostrar los puntos en el gráfico.
>> v=[10.38 9.8 10.1 9.28 8.81 8.36 9.13 8.61 12.55 9.63 8.75 8.25 8 9.55 9.44 10.75 8.46 9.51 11.59 8.81
9.10 9.51 8.06 9.84 9.84 9.33 9.12 9.91 10.5 9.99 10.56 9.65 9.66 9.66 7.8 9.84 9 9 9.91 10.66 8.27 8.27
9.73 9.91 8.64 8.1 8.75 9.3 10.47]';
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';
>> plot(v,R,'ro');
>> axis([7.5 13 4 8.5]);
>>title ('VelocidadHembrasIni(segundos)');
>>ylabel('ResistenciaHembrasIni(minutos)');
>> %Para que me permita buscar el polinomio y trazar las curvas
>> hold on
>> v=[10.38 9.8 10.1 9.28 8.81 8.36 9.13 8.61 12.55 9.63 8.75 8.25 8 9.55 9.44 10.75 8.46 9.51 11.59 8.81
9.10 9.51 8.06 9.84 9.84 9.33 9.12 9.91 10.5 9.99 10.56 9.65 9.66 9.66 7.8 9.84 9 9 9.91 10.66 8.27 8.27
9.73 9.91 8.64 8.1 8.75 9.3 10.47]';
```


Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

```
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';
>> n=1;
>> Coef=polyfit(v, R, n)
coef =
    0.4623    1.7684
>> v=[7.5:0.01:13];
>> R=0.4623*v+1.7684;
>> plot(v,R,'b')
>> %Para n=2
>> hold on
>> v=[10.38 9.8 10.1 9.28 8.81 8.36 9.13 8.61 12.55 9.63 8.75 8.25 8 9.55 9.44 10.75 8.46 9.51 11.59 8.81
9.10 9.51 8.06 9.84 9.84 9.33 9.12 9.91 10.5 9.99 10.56 9.65 9.66 9.66 7.8 9.84 9 9 9 9.91 10.66 8.27 8.27
9.73 9.91 8.64 8.1 8.75 9.3 10.47]';
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';
>> n=2;
>> coef=polyfit(v,R,n)
coef =
   -0.0787    1.9999   -5.6656
>> v=[7.5:0.01:13];
>> R=-0.0787*v.^2+1.9999*v-5.6656;
>> plot(v,R,'r')
>> %Para n=3
>> hold on
>> v= [10.38 9.8 10.1 9.28 8.81 8.36 9.13 8.61 12.55 9.63 8.75 8.25 8 9.55 9.44 10.75 8.46 9.51 11.59
8.81 9.10 9.51 8.06 9.84 9.84 9.33 9.12 9.91 10.5 9.99 10.56 9.65 9.66 9.66 7.8 9.84 9 9 9 9.91 10.66 8.27
8.27 9.73 9.91 8.64 8.1 8.75 9.3 10.47]';
```

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

```
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40  
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8  
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';  
>> n=3;  
>> coef=polyfit(v,R,n)  
coef =  
-0.1134 3.3467 -32.0942 106.1980  
>> v=[7.5:0.01:13];  
>> R=-0.1134*v.^3+3.3467*v.^2-32.0942*v+106.1980;  
>> plot(v,R,'g')
```



Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

Figura 5. Tiempo de la carrera de resistencia en función del tiempo de la carrera de velocidad.

Ajustes de curvas: lineal, cuadrático y cúbico, $R=f(v)$.

Coefficiente de dispersión $r=0,46$

Se obtuvieron las siguientes funciones:

Lineal: $R = 0.4623v + 1.7684$

Cuadrática: $R = -0.0787v^2 + 1.9999v - 5.6656$

Cúbica: $R = -0.1134v^3 + 3.3467v^2 - 32.0942v + 106.1980$

Estas funciones permiten al profesor predecir resultados ya que se expresa la resistencia en función de la velocidad en la muestra analizada.

La siguiente gráfica muestra la resistencia en función del salto, para generar la misma se entraron valores para los ejes de las abscisas y las ordenadas, realizando un ajuste polinomial de curvas.

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

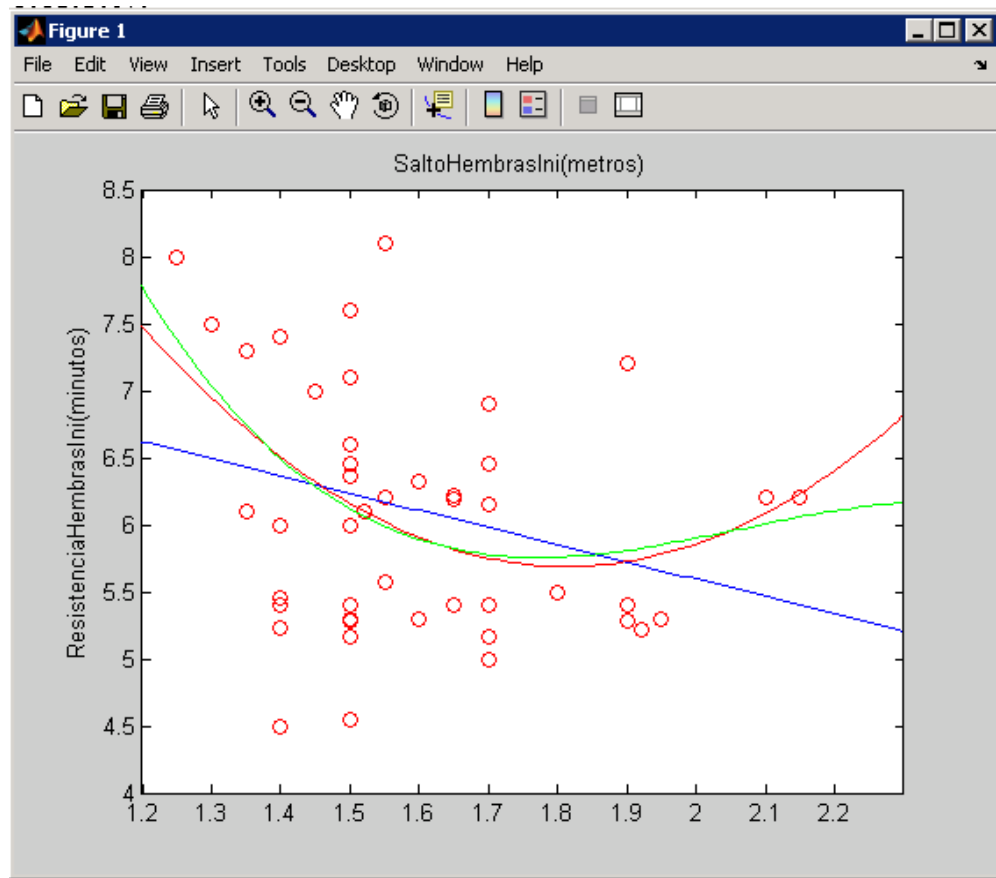


Figura 6. Tiempo de la carrera de resistencia en función de la distancia medida en metros.

Ajustes de curvas: lineal, cuadrático y cúbico, $R=f(s)$.

Coefficiente de dispersión $r=0,48$

Se obtuvieron las siguientes funciones:

Lineal: $R = -1.2824s + 8.1573$

Cuadrática: $R = -4.7680s^2 - 17.2905s + 21.3632$

Cúbica: $R = 4.3058s^3 + 26.6198s^2 - 53.7769s + 41.4200$

Estas funciones permiten al profesor predecir resultados ya que se expresa la resistencia en función del salto en la muestra analizada.

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

La siguiente gráfica muestra la resistencia en función de la cantidad de plancha, para generar la misma se entraron valores para los ejes de las abscisas y las ordenadas, realizando un ajuste polinomial de curvas.

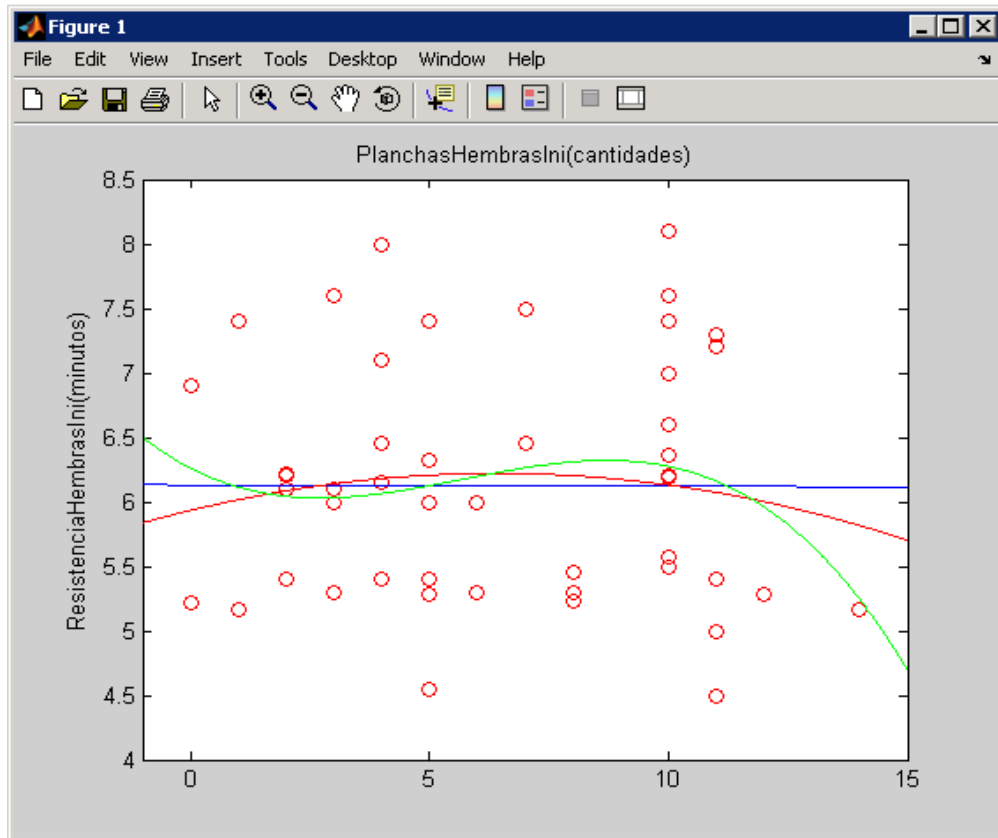


Figura 7. Tiempo de la carrera de resistencia en función de la cantidad de planchas.

Ajustes de curvas: lineal, cuadrático y cúbico, $R=f(p)$.

Coefficiente de dispersión $r=0,39$

Se obtuvieron las siguientes funciones:

Lineal: $R = -0.0010p + 6.1311$

Cuadrática: $R = -0.0070p^2 + 0.0898p + 5.9330$

Cúbica: $R = -0.0027p^3 + 0.0463p^2 - 0.1918p + 6.2639$

Estas funciones permiten al profesor predecir resultados ya que se expresa la resistencia en función de las planchas en la muestra analizada.

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

La siguiente gráfica muestra la resistencia en función de la cantidad de abdominales, para generar la misma se entraron valores para los ejes de las abscisas y las ordenadas, realizando un ajuste polinomial de curvas.

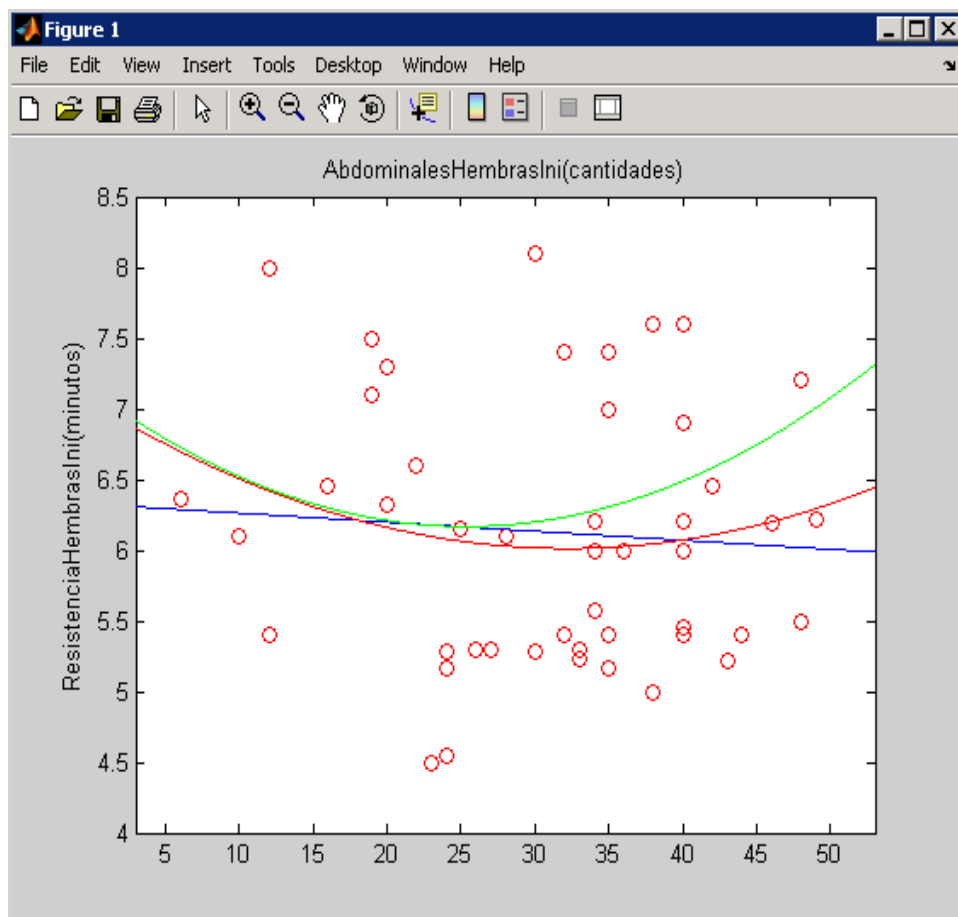


Figura 8. Tiempo de la carrera de resistencia en función de la cantidad de abdominales.

Ajustes de curvas: lineal, cuadrático y cúbico, $R=f(a)$.

Coefficiente de dispersión $r=0,42$

Se obtuvieron las siguientes funciones:

Lineal: $R = -0,0064a + 6,3267$

Cuadrática: $R = 0,0010a^2 - 0,0645a + 7,0522$

Cúbica: $R = -0,0000a^3 + 0,0015a^2 - 0,0762a + 7,1356$

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

Estas funciones permiten al profesor predecir resultados ya que se expresa la resistencia en función de las abdominales en la muestra analizada.

La siguiente gráfica muestra la resistencia en función de la velocidad, para generar la misma se entraron valores para los ejes de las abscisas y las ordenadas, realizando un ajuste polinomial de curvas.

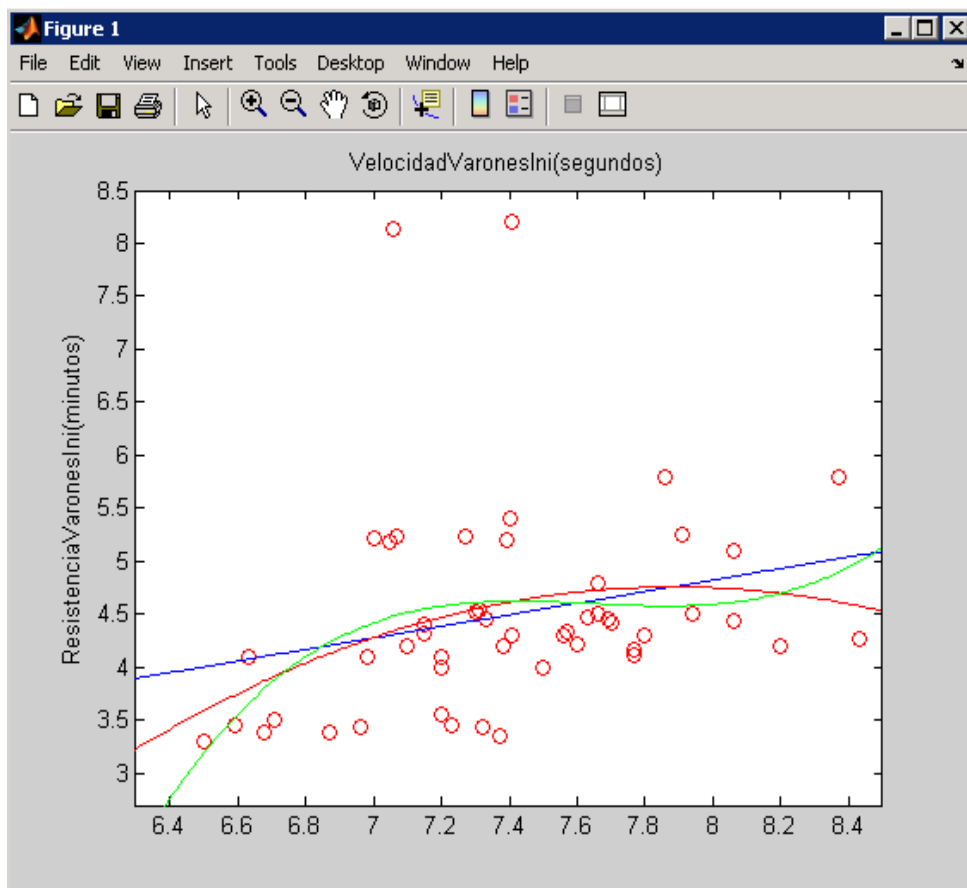


Figura 9. Tiempo de la carrera de resistencia en función del tiempo de la carrera de velocidad.

Ajustes de curvas: lineal, cuadrático y cúbico, $R=f(v)$.

Coefficiente de dispersión $r=0,56$

Se obtuvieron las siguientes funciones:

Lineal: $R = 0,5458v + 0,4568$

Cuadrática: $R = -0,6096v^2 + 9,6154v - 33,1579$

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

Cúbica: $R = 1.0578v^3 - 24.2567v^2 + 185.2596v - 466.6461$

Estas funciones permiten al profesor predecir resultados ya que se expresa la resistencia en función de la velocidad en la muestra analizada.

La siguiente gráfica muestra la resistencia en función del salto, para generar la misma se entraron valores para los ejes de las abscisas y las ordenadas, realizando un ajuste polinomial de curvas.

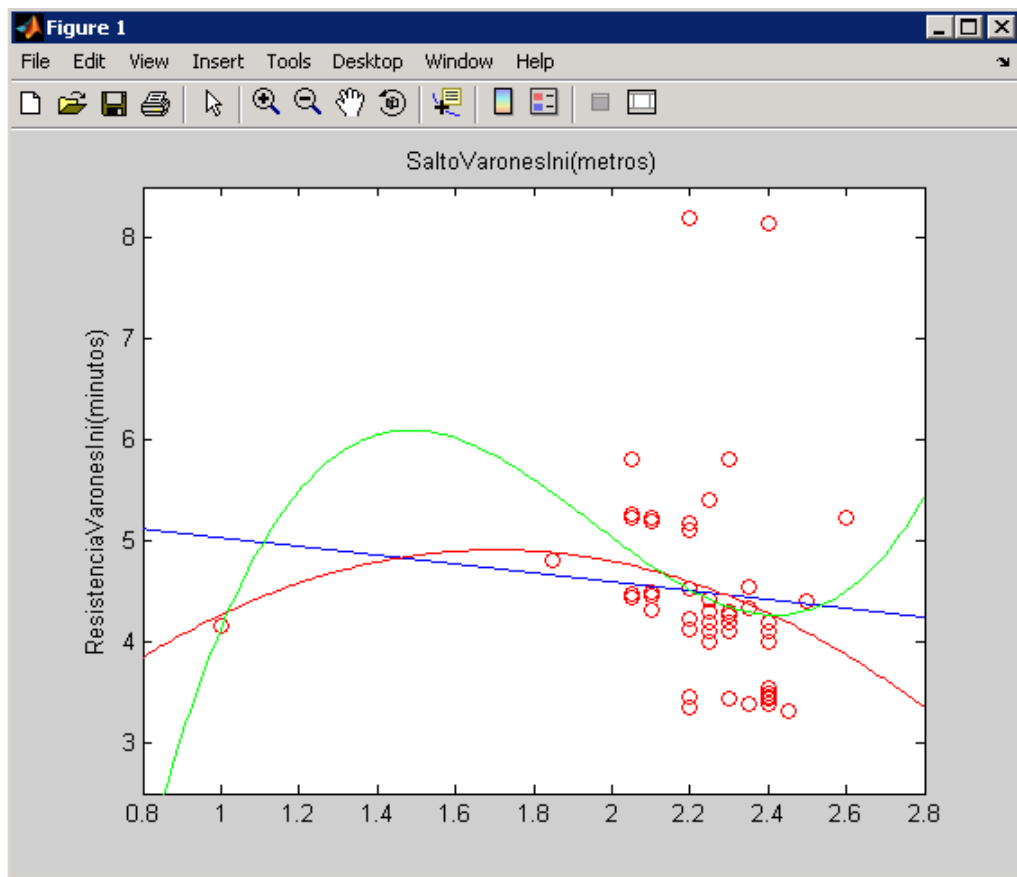


Figura 10. Tiempo de la carrera de resistencia en función de la distancia medida en metros.

Ajustes de curvas: lineal, cuadrático y cúbico, $R=f(s)$.

Coefficiente de dispersión $r=0.60$

Se obtuvieron las siguientes funciones:

Lineal: $R = -0.4375s + 5.4681$

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

Cuadrática: $R = -1,2988s^2 + 4,4282s + 1,1360$

Cúbica: $R = 4,4791s^3 - 26,2014s^2 + 48,1540s - 22,3028$

Estas funciones permiten al profesor predecir resultados ya que se expresa la resistencia en función del salto en la muestra analizada.

La siguiente gráfica muestra la resistencia en función de la cantidad de plancha, para generar la misma se entraron valores para los ejes de las abscisas y las ordenadas, realizando un ajuste polinomial de curvas.

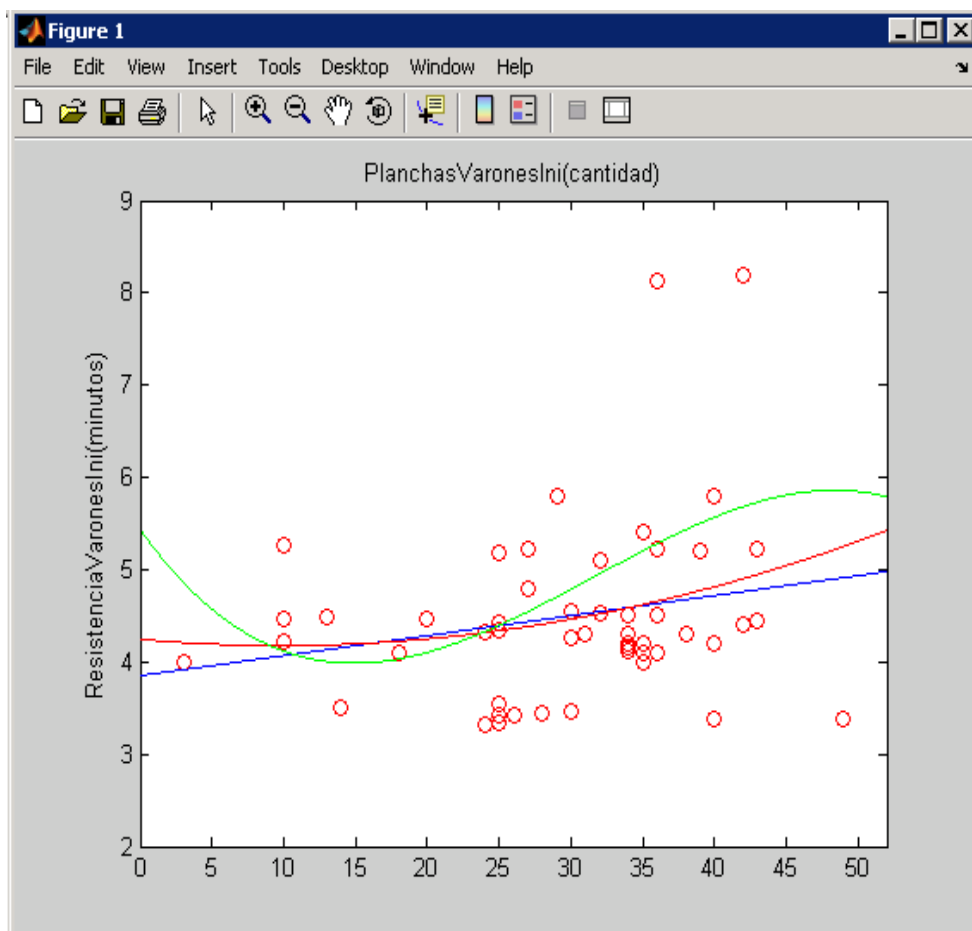


Figura 11. Tiempo de la carrera de resistencia en función de la cantidad de planchas.

Ajustes de curvas: lineal, cuadrático y cúbico, $R=f(p)$.

Coefficiente de dispersión $r=0,62$

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

Se obtuvieron las siguientes funciones:

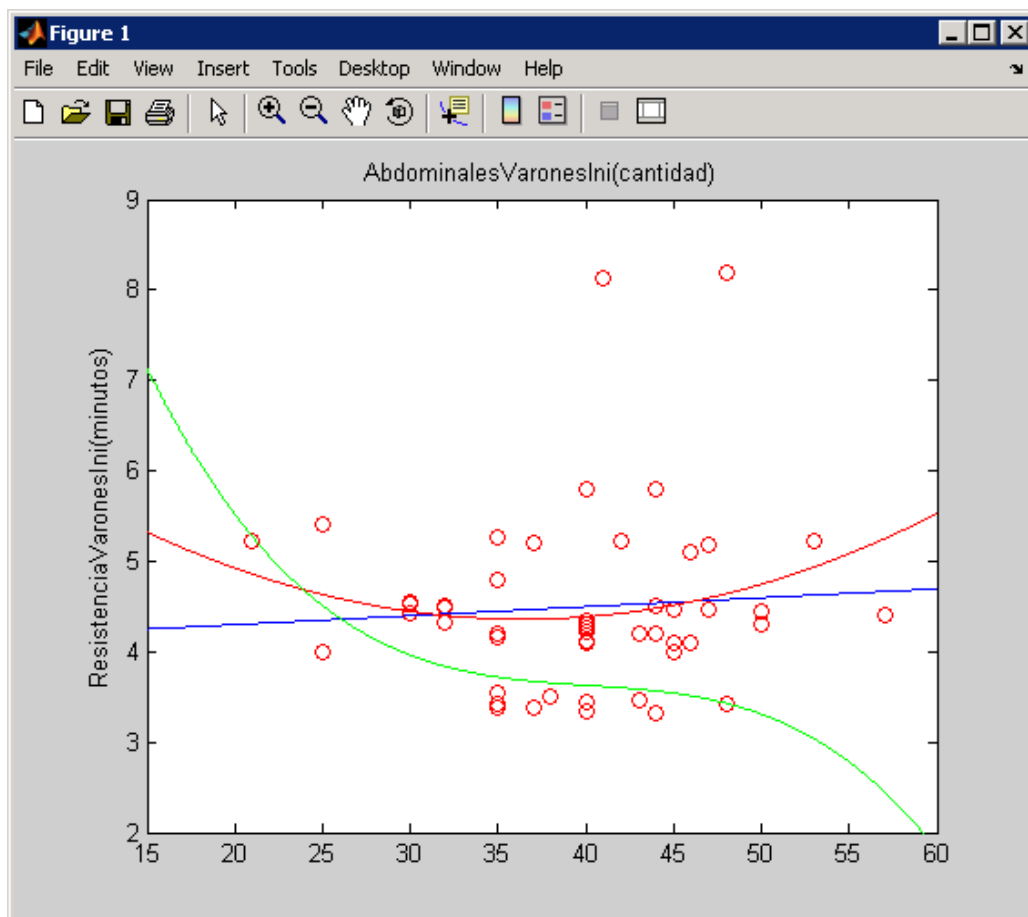
Lineal: $R = 0.0217p + 3.8501$

Cuadrática: $R = 0.0007p^2 - 0.0138p + 4.2454$

Cúbica: $R = -0.0001p^3 + 0.0095p^2 - 0.2168p + 5.4377$

Estas funciones permiten al profesor predecir resultados ya que se expresa la resistencia en función de las planchas en la muestra analizada.

La siguiente gráfica muestra la resistencia en función de la cantidad de abdominales, para generar la misma se entraron valores para los ejes de las abscisas y las ordenadas, realizando un ajuste polinomial de curvas.



Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

Figura 12. Tiempo de la carrera de resistencia en función de la cantidad de abdominales.

Ajustes de curvas: lineal, cuadrático y cúbico, $R=f(a)$.

Coefficiente de dispersión $r=0,55$

Se obtuvieron las siguientes funciones:

Lineal: $R = 0.0099a + 4.1013$

Cuadrática: $R = 0.0021a^2 - 0.1531a + 7.1500$

Cúbica: $R = -0.0002a^3 + 0.0241a^2 - 0.9807a + 17.0970$

Estas funciones permiten al profesor predecir resultados ya que se expresa la resistencia en función de las abdominales en la muestra analizada

Estas gráficas muestran una información muy importante, ya que predicen una aproximación futura de cómo puede influir un parámetro sobre otro.

2.5 Análisis de superficie

De la base de datos extraída de los resultados de las pruebas de eficiencia física (velocidad, salto largo, resistencia), se tomó una muestra de 33 estudiantes, la misma se dividió en 3 subgrupos (13, 9 y 11 estudiantes) con características similares ya que no existía una diferencia significativa entre los parámetros V, S y R.

Los subgrupos se muestran en las tablas siguientes:

Subgrupo A

Tabla 5. Subgrupo A de estudiantes

Estudiantes	Velocidad(50m)	Salto	Resistencia(1000m)
1	7.7	2.25	4.32
2	7.1	2.25	4.2
3	7.57	2.35	4.34
4	7.38	2.3	4.2
5	7.6	2.2	4.22
6	7.56	2.3	4.3
7	7.31	2.35	4.24
8	7.3	2.2	4.33
9	7.41	2.25	4.3
10	7.8	2.25	4.3

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

11	7.66	2.2	4.22
12	7.67	2.35	4.30
13	7.59	2.22	4.26

Subgrupo B

Tabla 6. Subgrupo B de estudiantes

Estudiantes	Velocidad(50m)	Salto	Resistencia(1000m)
1	7.63	2.05	4.48
2	7.66	2.1	4.5
3	7.33	2.1	4.46
4	7.15	2.1	4.42
5	7.49	2.1	4.5
6	7.2	2.02	4.45
7	7.61	2.02	4.46
8	7.2	2.15	4.45
9	7.19	2.1	4.47

Subgrupo C

Tabla 7. Subgrupo C de estudiantes

Estudiantes	Velocidad(50m)	Salto	Resistencia(1000m)
1	8.06	2.05	4.44
2	8.06	2.2	4.5
3	8.43	2.3	4.47
4	8.58	2	4.42
5	8.2	2.05	4.44
6	8	2.05	4.48
7	8	2.2	4.49
8	8.45	2.1	4.46
9	8.5	2.19	4.4
10	8.55	2.25	4.41
11	8	2.3	4.49

Los mismos se estructuraron según un rango establecido:

Subgrupo A:

Los valores de la velocidad se encuentran en el intervalo ($7 < v < 8$).

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

Los valores del salto se encuentran en el intervalo $(2,20 \leq s \leq 2,25)$.

Los valores de la resistencia deben estar $(4,20 \leq r \leq 4,35)$.

De los 13 puntos de este subgrupo se determinó la mediana de cada uno de los componentes de los puntos quedando la terna A $(v_0, s_0, r_0) \rightarrow A(7,6; 2,3; 4,3)$.

Subgrupo B:

Los valores de la velocidad se encuentran en el intervalo $(7 < v < 8)$.

Los valores del salto se encuentran en el intervalo $(2 < s \leq 2,15)$.

Los valores de la resistencia deben estar $(4,40 < r \leq 4,50)$.

De los 9 puntos de este subgrupo se determinó la mediana de cada uno de los componentes de los puntos quedando la terna B $(v_1, s_1, r_1) \rightarrow B(1,2; 2; 4,5)$.

Subgrupo C:

Los valores de la velocidad se encuentran en el intervalo $(8 \leq v < 9)$.

Los valores del salto se encuentran en el intervalo $(2 \leq s \leq 2,30)$.

Los valores de la resistencia deben estar $(4,40 < r \leq 4,50)$.

De los 11 puntos de este subgrupo se determinó la mediana de cada uno de los componentes de los puntos quedando la terna C $(v_2, s_2, r_2) \rightarrow C(8,6; 2,3; 4,4)$.

Estas ternas obtenidas fueron sustituidas en la ecuación del plano $Av + Bs + Cr + D = 0$ formando el siguiente sistema de ecuaciones:

Sistema de ecuaciones:

$$1) \quad 7,6A + 2,3B + 4,3C + D = 0$$

$$2) \quad 1,2A + 2B + 4,5C + D = 0$$

$$3) \quad 8,6A + 2,3B + 4,4C + D = 0$$

Para resolver el sistema se cruzan las ecuaciones:

Cruzando 1 con 2, se multiplica por -1 para eliminar las D

$$I. \quad 0,4A + 0,3B - 0,2C = 0$$

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

Cruzando 1 con 3, se multiplica por -1 para eliminar las D

$$\text{II. } -A - 0,1C = 0$$

Cruzando 2 con 3, se multiplica por -1 para eliminar las D

$$\text{III. } -1,4A - 0,3B + 0,1C = 0$$

Se multiplica por 10 para trabajar con números enteros

$$\text{i. } 4A + 3B - 2C = 0$$

$$\text{ii. } 10A + C = 0$$

$$\text{iii. } -14A - 3B + C = 0$$

Se trata de poner todas las variables en función de A para calcular el valor de D en la ecuación del plano

Despejando la ecuación ii se tiene que C es

$$10A + C = 0$$

$$C = -10A$$

Despejando la ecuación i luego de haber sustituido a C por su valor se tiene que B es

$$4A + 3B - 2C = 0$$

$$3B + 24A = 0$$

$$B = -24/3A$$

$$B = -8A$$

Ahora se sustituyen B y C por sus valores en una de las 3 ecuaciones 1), 2), 3) para hallar el valor de D, en este estudio se sustituyo en 1).

$$7,6A + 2,3B + 4,3C + D = 0$$

$$7,6A + (2,3)(-8A) + (4,3)(-10A) + D = 0$$

$$7,6A - 18,4A - 43A + D = 0$$

$$-10,8A - 43A + D = 0$$

$$-53,8A + D = 0$$

$$D = 53,8A$$

Se sustituyen todas las variables en la ecuación del plano

$$Av + Bs + Cr + D = 0$$

$$Av - 8As - 10Ar + 53,8A = 0$$

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

$$A(v - 8s - 10r + 53,8) = 0$$

$$v - 8s - 10r + 53,8 = 0/A$$

$$v - 8s - 10r + 53,8 = 0$$

A partir de esta ecuación se graficó el plano en 3 formas distintas, es decir rotando los ejes para observar los resultados desde 3 puntos de vista diferentes, con el propósito de analizar gráficamente la variación de las variables, dando una visión de la influencia de un parámetro respecto a los otros para que los especialistas puedan sacar conclusiones de la dependencia existente.

```
>> %Resistencia en función de la velocidad y el salto.
```

```
>> V=5:0.1:10;
```

```
>> S=1:0.1:3;
```

```
>> [V,S]=meshgrid(V,S);
```

```
>> R=0.2*V-0.8*S+5.38;
```

```
>>mesh(V,S,R)
```

```
>>xlabel('Velocidad(Segundos)');
```

```
>>ylabel('Salto(Metros)');
```

```
>>zlabel('Resistencia(Minutos)');
```

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

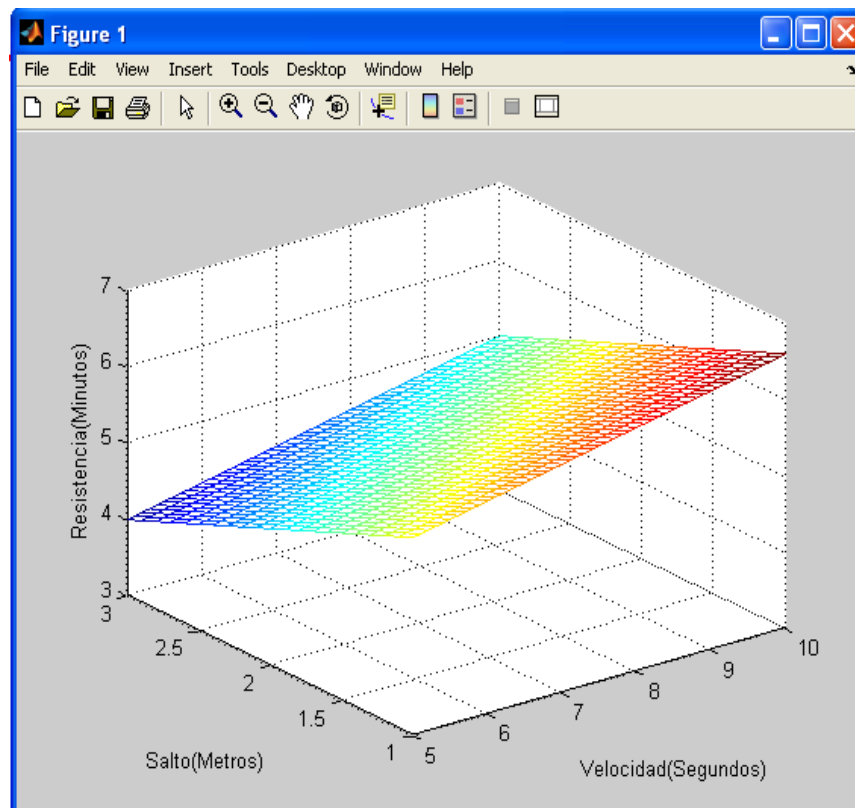


Figura 13. Resistencia en función de la velocidad y el salto.

```
>> % Salto en función de la Resistencia y la velocidad.  
>>R=3:0.1:9;  
>> V=5:0.1:10;  
>> [R,V]=meshgrid(R,V);  
>> S=0.2*R-0.8*V+5.38;  
>>mesh(V,S,R)  
>>xlabel('Resistencia(Minutos)');  
>>ylabel('Velocidad(Segundos)');  
>>zlabel('Salto(Metros)');
```


Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

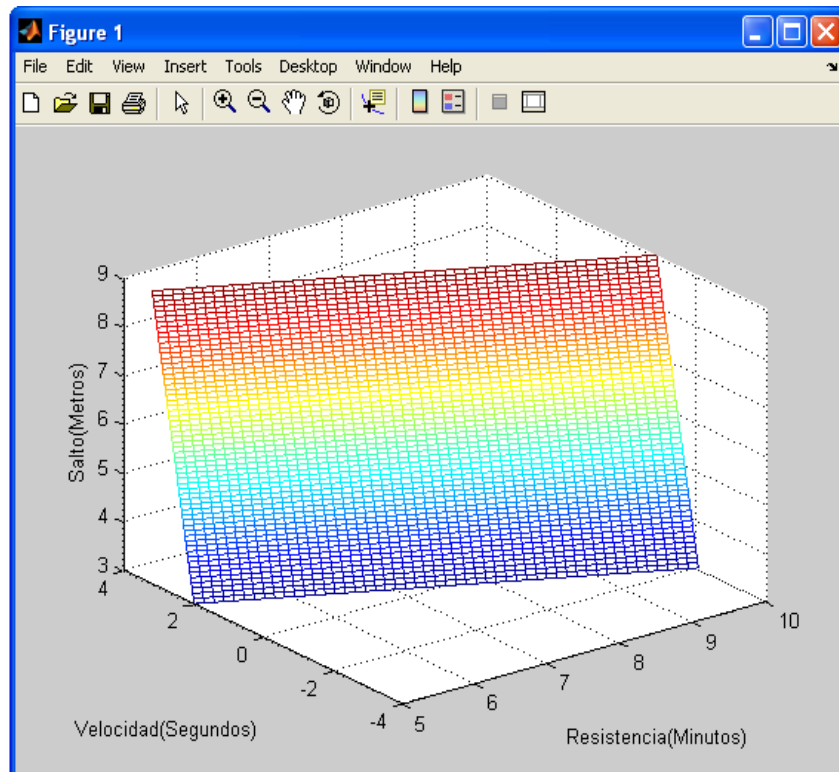


Figura 14. Salto en función de la resistencia y la velocidad.

```
>> % Velocidad en función del Salto y la Resistencia.  
>> axis([1 3 3 9 5 10]);  
>> S=1:0.1:3;  
>> R=3:0.1:9;  
>> [S,R]=meshgrid(S,R);  
>> V=0.2*S-0.8*R+5.38;  
>> mesh(S,R,V)  
>> xlabel('Salto(Metros)');  
>> ylabel('Resistencia(Minutos)');  
>> zlabel('Velocidad(Segundos)');
```

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

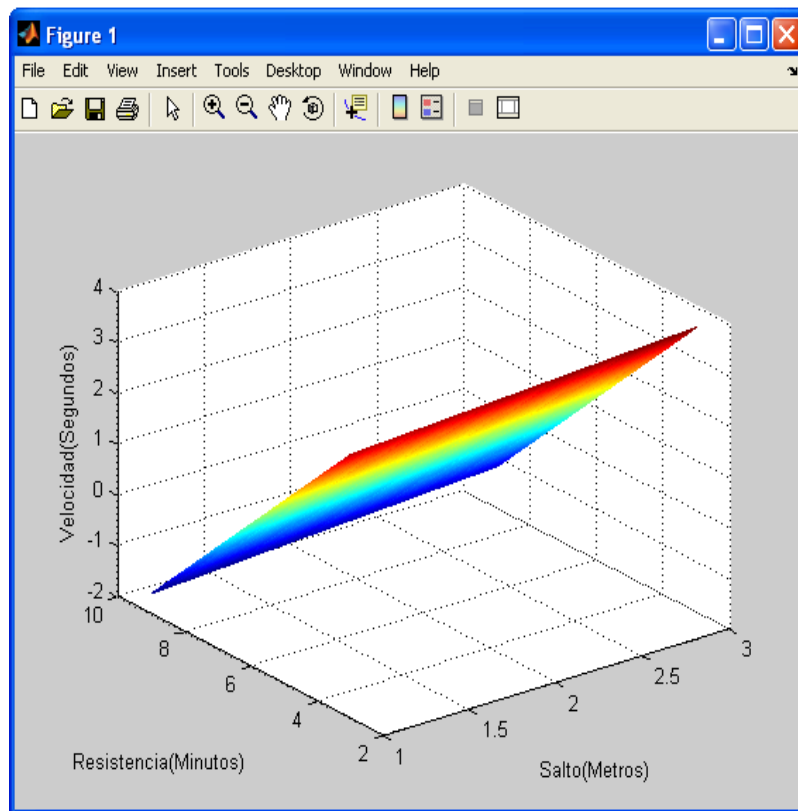


Figura 15. Velocidad en función del salto y la Resistencia.

Proyecciones sobre los planos coordenados

$$V - 8S - 10R + 53,8 = 0$$

$$R = 0$$

$$V - 8S + 53,8 = 0$$

$$V = 8S + 53,8$$

$$V'(S) = 8 > 0$$

Si S aumenta V aumenta

$$S = 0$$

$$V - 10R + 53,8 = 0$$

$$V = 10R - 53,8$$

$$V'(R) = 10 > 0$$

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

Si R aumenta V aumenta

$$\begin{aligned}V &= 0 \\-8S - 10R + 53,8 &= 0 \\S &= -1,3R + 6,7 \\S'(R) &= -1,3 < 0\end{aligned}$$

Si R aumenta S disminuye

2.6 Sucesiones aplicadas a la base de datos

Las sucesiones numéricas son convenientes en la matemática pues a través de este concepto se enfoca el análisis matemático desde una perspectiva discreta, muy conveniente cuando los métodos matemáticos se aplican a problemas computacionales, que bajo los principios actuales de cómputo, operan sobre conjuntos discretos. En el caso investigado se vincula a una muestra de varones obtenida de la base de datos donde se almacenan los resultados de las pruebas de eficiencia física, particularmente en la carrera de velocidad y el salto largo.

Las sucesiones están presentes siempre que se trabaje con conjuntos discretos, aunque estas no se tengan en cuenta de forma explícita. El simple hecho de establecer que un conjunto es discreto implica en su representación, una ordenación de sus elementos, las cadenas de símbolos tan frecuentemente usadas en problemas computacionales, hasta el propio lenguaje, no son más que sucesiones, finitas o no, de símbolos tomados, por lo general, de conjuntos discretos que poseen una estructura determinada que esté en función de las exigencias actuales.

Cuando se trabaja con sucesiones resulta cómodo poder constar con una fórmula cerrada que permita calcular sus términos a partir de su posición. En particular para la Ciencia de la Computación ese problema es clave al analizar la eficiencia de un algoritmo, que usualmente se mide en función de un estimado del tiempo que demoraría su ejecución para una entrada de datos de un tamaño dado. Discretizando los posibles tamaños de las entradas que puede recibir el algoritmo, se obtiene una sucesión de tiempos de ejecución, para la cual resulta interesante calcular una fórmula cerrada y así poder predecir cuánto podría demorar la ejecución de un algoritmo en función del tamaño de la entrada para su ejecución. Producto del empleo de ciertas técnicas de programación, ocurre en ocasiones que los

Capítulo 2: Aplicación del contenido de la investigación

valores de los términos de las sucesiones obtenidas dependen de los valores de términos anteriores en la misma sucesión y se dice entonces que forman una relación de recurrencia.

De modo que resulta de interés, no solo para la Computación, sino para la Matemática en general, poder encontrar fórmulas cerradas para el cálculo de los términos de una sucesión, especialmente aquellas que por su estructura, devienen ser sucesiones recurrentes.

Una sucesión aritmética es aquella en la cual la diferencia entre dos términos consecutivos es una constante d . El término general a_n , que ocupa el número de orden n en la misma, se puede determinar a partir del valor del primero de los términos, a_1

$$a_n = a_1 + (n - 1) d$$

De la base de datos se extrajeron sucesiones aritméticas de salto y velocidad de los varones, que son aproximaciones en el orden de las centésimas, las mismas se muestran a continuación:

Salto= {1, 1.05, 1.1, 1.15, 1.2, 1.25, 1.3, 1.35, 1.4, 1.45, 1.5, 1.55, 1.6, 1.65, 1.7, 1.75, 1.8, 1.85, 1.9, 1.95, 2, 2.05, 2.1, 2.15, 2.2, 2.25, 2.3, 2.35, 2.4, 2.45, 2.5, 2.55, 2.6}

Velocidad = {6.5, 6.7, 6.8, 6.9, 7, 7.1, 7.2, 7.3, 7.4, 7.5, 7.6, 7.7, 7.8, 7.9, 8, 8.1, 8.2, 8.3, 8.4, 8.5, 8.6, 8.7, 8.8, 8.9, 9, 9.1, 9.2, 9.3, 9.4, 9.5, 9.6, 9.7, 9.8, 9.9, 10, 10.1, 10.2, 10.3, 10.4, 10.5}

Las sucesiones les brindan a los profesores la posibilidad de saber cuánto salta un determinado estudiante o cuánto puede correr sin tener que realizar los exámenes, le puede dar el pronóstico de cualquiera de los parámetros.

Ejemplo se necesita encontrar lo que saltó el estudiante número 10 de esta sucesión

$$A_{10} = 1 + (10 - 1) 0.05$$

$$A_{10} = 1,45.$$

Ejemplo se necesita encontrar lo que corrió el estudiante número 10 de esta sucesión

$$A_{15} = 1 + (15 - 1) 0.05$$

$$A_{15} = 8.$$

Esto es de gran utilidad para los profesores de Educación Física ya que si se posee una base de datos muy grande con las características similares en sus datos, basta con enumerar a los atletas para saber su salto o cuanto corrió.

Capítulo 3: Obtención de la aplicación

3.1 Introducción

En este capítulo mediante la aplicación se validará el análisis de las dójimas de hipótesis no paramétricas definiendo si existe dependencia entre el sexo y los parámetros, además se les darán niveles a los estudiantes según los criterios establecidos para obtener los mismos.

3.2 Dójimas de hipótesis no paramétricas realizadas a las Bases de Datos

Se realizó un análisis comparativo entre la dependencia del sexo y las pruebas de eficiencia física. Para ello:

Se tomó aleatoriamente una muestra de 120 estudiantes de las bases de datos, la misma se dividió en dos grupos uno de hembras y otro de varones realizándoles una prueba de hipótesis.

Se formularon las siguientes preguntas:

- ¿Existe dependencia entre el sexo y la carrera de velocidad (50m)?
- ¿Existe dependencia entre el sexo y la carrera de resistencia (1000m)?
- ¿Existe dependencia entre el sexo y hacer abdominales?
- ¿Existe dependencia entre el sexo y saltar?

A continuación se muestran las tablas de contingencia de dos entradas que se hicieron a partir de los datos extraídos de las Bases de Datos y los pasos que se siguieron para realizar la prueba de hipótesis.

Estadígrafo (χ^2):

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^r \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

Región Crítica:

$$\chi^2 > \chi_{1-a; (k-1)(r-1)}^2$$

K; r -> # de variables de cada clase

Para velocidad:

Para obtener los valores de la tabla se estableció un rango según los valores de la base de datos de la muestra tomada para hembras y uno para varones para sacar los más veloces y los menos veloces:

Capítulo 3: Obtención de la aplicación

t: tiempo.

Varones $t < 7,5$ más veloz; $t \geq 7,5$ menos veloz.

Hembras $t < 8,5$ más veloz; $t \geq 8,5$ menos veloz.

Valores observados y valores esperados

Tabla 8. Valores observados y esperados de la velocidad

Velocidad	Varones	Hembras	Total
Más veloz	35(22)	9(22)	44
Menos veloz	25(38)	51(38)	76
Total	60	60	120

Hipótesis:

(Nula) H_0 : El sexo y la carrera de velocidad son independientes.

(Alternativa) H_1 : El sexo y la carrera de velocidad no son independientes.

$$\chi^2 = \frac{(35-22)^2}{22} + \frac{(9-22)^2}{22} + \frac{(25-38)^2}{38} + \frac{(51-38)^2}{38} = 7,68 + 7,68 + 4,45 + 4,45 = 24,26.$$

Región crítica:

$$\chi^2 > \chi_{1-\alpha; (k-1)(r-1)}^2$$

$$\chi^2 > \chi_{1-0,5; (2-1)(2-1)}^2 = \chi_{0,95; 1}^2 = 3,84.$$

$$3,84 < 24,26.$$

Decisión:

Se rechaza H_0 ; por tanto se considera que el sexo y la carrera de velocidad son dependientes.

Para resistencia:

Para obtener los valores de la tabla se estableció un rango según los valores de la base de datos de la muestra tomada para hembras y uno para varones para sacar los más resistentes y los menos resistentes:

t: tiempo

Varones $t \leq 3,5$ más resistente; $t > 3,5$ menos resistente.

Hembras $t \leq 5,5$ más resistente; $t > 5,5$ menos resistente.

Valores observados y valores esperados

Tabla 9. Valores observados y esperados de la resistencia

Capítulo 3: Obtención de la aplicación

Resistencia	Varones	Hembras	Total
Más resistente	20(20,5)	21(20,5)	41
Menos resistente	40(39,5)	39(39,5)	79
Total	60	60	120

Hipótesis:

(Nula) H_0 : El sexo y la carrera de resistencia son independientes.

(Alternativa) H_1 : El sexo y la carrera de resistencia no son independientes.

$$\chi^2 = \frac{(20-20,5)^2}{20,5} + \frac{(21-20,5)^2}{20,5} + \frac{(40-39,5)^2}{39,5} + \frac{(39-39,5)^2}{39,5} = 0,01 + 0,01 + 0,006 + 0,006 = 0,032.$$

$$\chi^2 > \chi_{1-\alpha; (k-1)(r-1)}^2$$

$$\chi^2 > \chi_{1-0,5; (2-1)(2-1)}^2 = \chi_{0,95; 1}^2 = 3,84.$$

$$3,84 > 0,032.$$

Decisión:

Se acepta H_0 ; por tanto se considera que el sexo y la carrera de resistencia son independientes.

Para abdominales:

Para obtener los valores de la tabla se estableció un rango según los valores de la base de datos de la muestra tomada para hembras y uno para varones para sacar los que más abdominales hacen y los que menos abdominales hacen:

c: cantidad.

Varones c < 40 menos hacen; c >= 40 más hacen.

Hembras c <= 24 menos hacen; c > 24 más hacen.

Valores observados y valores esperados

Tabla 10. Valores observados y esperados de las abdominales

Abdominales	Varones	Hembras	Total
Más hacen	42(41)	40(41)	82
Menos hacen	18(19)	20(19)	38
Total	60	60	120

Capítulo 3: Obtención de la aplicación

Hipótesis:

(Nula) H_0 : El sexo y hacer abdominales son independientes.

(Alternativa) H_1 : El sexo y hacer abdominales no son independientes.

$$\chi^2 = \frac{(42-41)^2}{41} + \frac{(40-41)^2}{41} + \frac{(18-19)^2}{19} + \frac{(20-19)^2}{19} = 0,024 + 0,024 + 0,05 + 0,05 = 0,148.$$

$$\chi^2 > \chi_{1-\alpha; (k-1)(r-1)}^2$$

$$\chi^2 > \chi_{1-0,5; (2-1)(2-1)}^2 = \chi_{0,95; 1}^2 = 3,84.$$

$$3,84 > 0,148.$$

Decisión:

Se acepta H_0 ; por tanto se considera que el sexo y hacer abdominales son independientes.

Para salto:

Para obtener los valores de la tabla se estableció un rango según los valores de la base de datos de la muestra tomada para hembras y uno para varones para sacar los que más saltan y los que menos saltan:

m: metros.

Varones $m \leq 2,20$ menos saltan; $m > 2,20$ más saltan.

Hembras $m \leq 1,50$ menos saltan; $m > 1,50$ más saltan.

Valores observados y valores esperados

Tabla 11. Valores observados y esperados del salto

Salto	Varones	Hembras	Total
Más saltan	31(28)	25(28)	56
Menos saltan	29(32)	35(32)	64
Total	60	60	120

Hipótesis:

(Nula) H_0 : El sexo y saltar son independientes.

(Alternativa) H_1 : El sexo y saltar no son independientes.

$$\chi^2 = \frac{(31-28)^2}{28} + \frac{(25-28)^2}{28} + \frac{(29-32)^2}{32} + \frac{(35-32)^2}{32} = 0,32 + 0,32 + 0,28 + 0,28 = 1,2.$$

$$\chi^2 > \chi_{1-\alpha; (k-1)(r-1)}^2$$

Capítulo 3: Obtención de la aplicación

$$\chi^2 > \chi_{1-0,5;(2-1)(2-1)}^2 = \chi_{0,95;1}^2 = 3,84.$$

$$3,84 > 1,2.$$

Decisión:

Se acepta H_0 ; por tanto se considera que el sexo y saltar son independientes.

Resumen de los resultados obtenidos:

Tabla 12. Resultado de la prueba de hipótesis

	Sexo-Velocidad	Sexo-Resistencia	Sexo-Abdominales	Sexo-Salto
Dependientes	X			
Independientes		X	X	X

Se observa que:

El sexo y la velocidad son dependientes.

El sexo y la resistencia son independientes.

El sexo y las abdominales son independientes.

El sexo y el salto son independientes.

3.3 Tablas de los rangos para los niveles individuales

Tradicionalmente se utilizan las normativas del plan de eficiencia física LPV del año 2000, la cual es una tabla por la edad y el sexo para determinar los distintos niveles de eficiencia física. Los estudiantes de la UCI no presentan diferencias significativas entre las edades, por lo que se propone otra vía de analizar los niveles de rendimiento de los estudiantes, mediante una aplicación que permita hacer este análisis. Luego de realizar un estudio a la base de datos de las pruebas de eficiencia física, se establecieron los rangos utilizados en la propuesta de esta nueva forma de determinar los niveles de eficiencia física. Para los mismos se tuvieron en cuenta los resultados de todos los estudiantes en cada uno de los parámetros de las pruebas efectuadas.

Capítulo 3: Obtención de la aplicación

Tabla 13. Rango del salto de varones

Salto Varones	Evaluación
$2,40 \leq S$	E
$2,30 \leq S < 2,40$	MB
$2,20 \leq S < 2,30$	B
$2,10 \leq S < 2,20$	R
$S < 2,10$	M

Tabla 14. Rango del salto de hembras

Salto Hembras	Evaluación
$1,70 < S$	E
$1,55 < S \leq 1,70$	MB
$1,50 < S \leq 1,55$	B
$1,40 < S \leq 1,50$	R
$S \leq 1,40$	R

Tabla 15. Rango de planchas de varones

Planchas Varones	Evaluación
$40 < P$	E
$35 \leq P < 40$	MB
$30 \leq P < 35$	B
$25 \leq P < 30$	R
$P < 25$	M

Tabla 16. Rango de planchas de hembras

Planchas Hembras	Evaluación
$10 \leq P$	E
$8 \leq P < 10$	MB
$6 \leq P < 8$	B
$4 \leq P < 6$	R
$P < 4$	M

Tabla 17. Rango de velocidad de varones

Velocidad Varones	Evaluación
$T < 7$	E
$7 \leq T < 7,20$	MB
$7,20 \leq T < 7,40$	B
$7,40 \leq T < 7,60$	R
$7,60 \leq T$	M

Tabla 18. Rango de velocidad de hembras

Velocidad Hembras	Evaluación
$T \leq 8$	E
$8 < T \leq 8,75$	MB
$8,75 < T \leq 9$	B
$9 < T \leq 9,50$	R
$9,50 < T$	M

Tabla 19. Rango de resistencia de varones

Resistencia Varones	Evaluación
$T \leq 3,50$	E
$3,50 < T \leq 4,30$	MB
$4,30 < T \leq 4,60$	B
$4,60 < T \leq 5$	R
$T < 5$	M

Tabla 20. Rango de resistencia de hembras

Resistencia Hembras	Evaluación
$T \leq 5$	E
$5 < T \leq 5,50$	MB
$5,50 < T \leq 6,30$	B
$6,30 < T \leq 6,50$	R
$6,50 < T$	M

Capítulo 3: Obtención de la aplicación

Tabla 21. Rango de abdominales de varones

Abdominales Varones	Evaluación
$50 \leq A$	E
$40 \leq A < 50$	MB
$30 \leq A < 40$	B
$25 \leq A < 30$	R
$A < 25$	M

Tabla 22. Rango de abdominales de hembras

Abdominales Hembras	Evaluación
$40 \leq A$	E
$35 \leq A < 40$	MB
$25 \leq A < 35$	B
$15 \leq A < 25$	R
$A < 15$	M

Leyenda de las tablas:

A→Abdominales. S→Salto. T→Tiempo. P→Planchas. V→Velocidad. E→Excelente. MB→Muy bien. B→Bien. R→Regular. M→Mal.

Condiciones que se deben cumplir para obtener los niveles y poder buscar el número correspondiente de cada estudiante en la tabla:

Para estar Excelente (E)

5E, 4E 1MB, 3E 2MB, 3E 1MB 1B, 4E 1B.

Para estar Muy bien (MB)

5MB, 4MB 1E, 4MB 1B, 3E 2B, 3MB 2B, 3MB 2E, 3MB 1E 1B.

Para estar Bien (B)

5B, 4B 1E, 4B 1MB, 3B 2E, 3B 2MB, 4B 1R, 3B 1E 1MB, 4E 1M, 4MB 1M, 3B 1E 1R, 4E 1R, 4MB 1R, 3B 1MB 1R.

Para estar Regular (R)

3R 2E, 3R 2B, 3R 2MB, 4R 1B, 4R 1E, 4R 1MB, 3E 2M, 3MB 2M, 3E 1R 1M, 3MB 1R 1M.

Para estar Mal (M)

Si tiene 3 o más M.

3.4 Niveles de los estudiantes por grupo

Para determinar el nivel de un grupo se realiza el siguiente análisis:

Capítulo 3: Obtención de la aplicación

Calificación de Bien

La cantidad de evaluados bien tiene que ser $\geq 70\%$ de la suma de evaluados de bien y regular.

Calificación de Regular

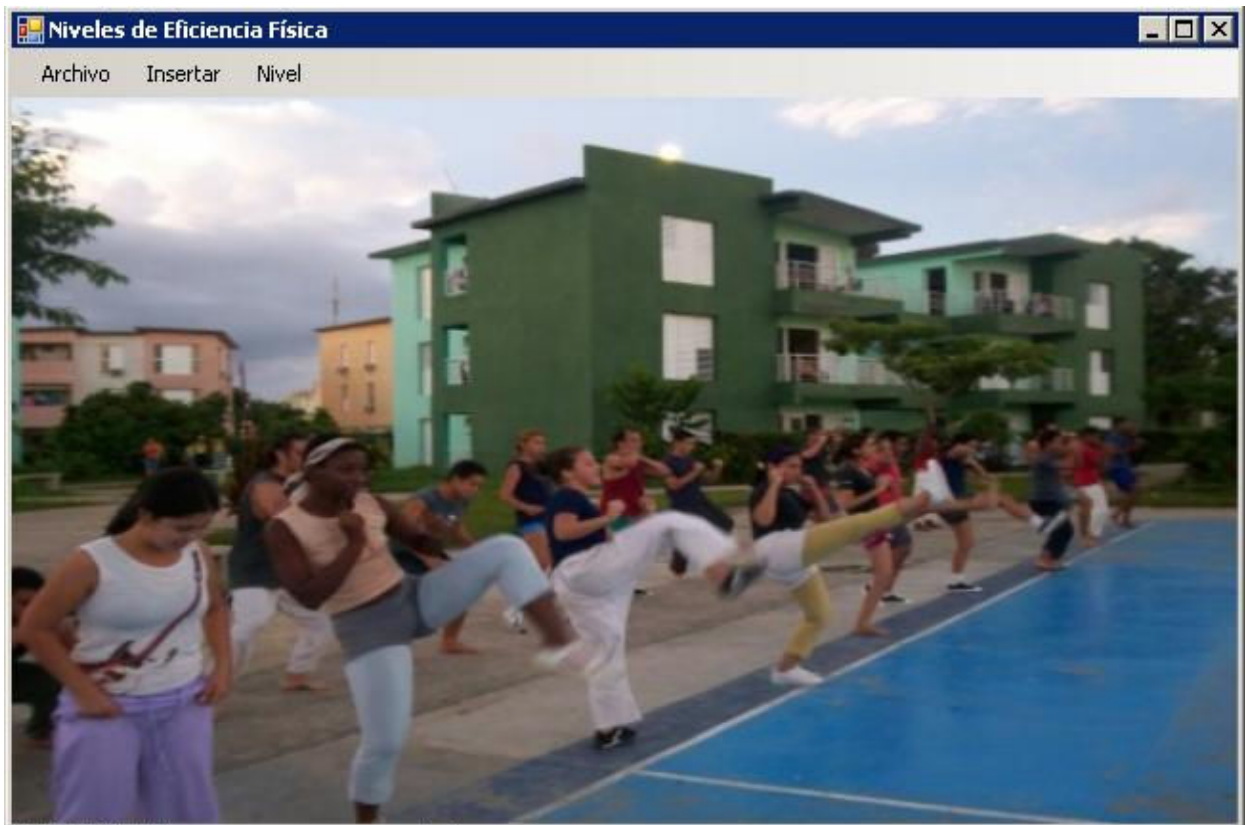
La cantidad de evaluados regular tiene que estar entre $60\% \leq r < 70\%$ de la suma de evaluados de bien y regular.

Calificación de Mal

La cantidad de evaluados mal tiene que ser $< 60\%$ de la suma de evaluados de bien y regular.

Imágenes de la aplicación con sus propiedades

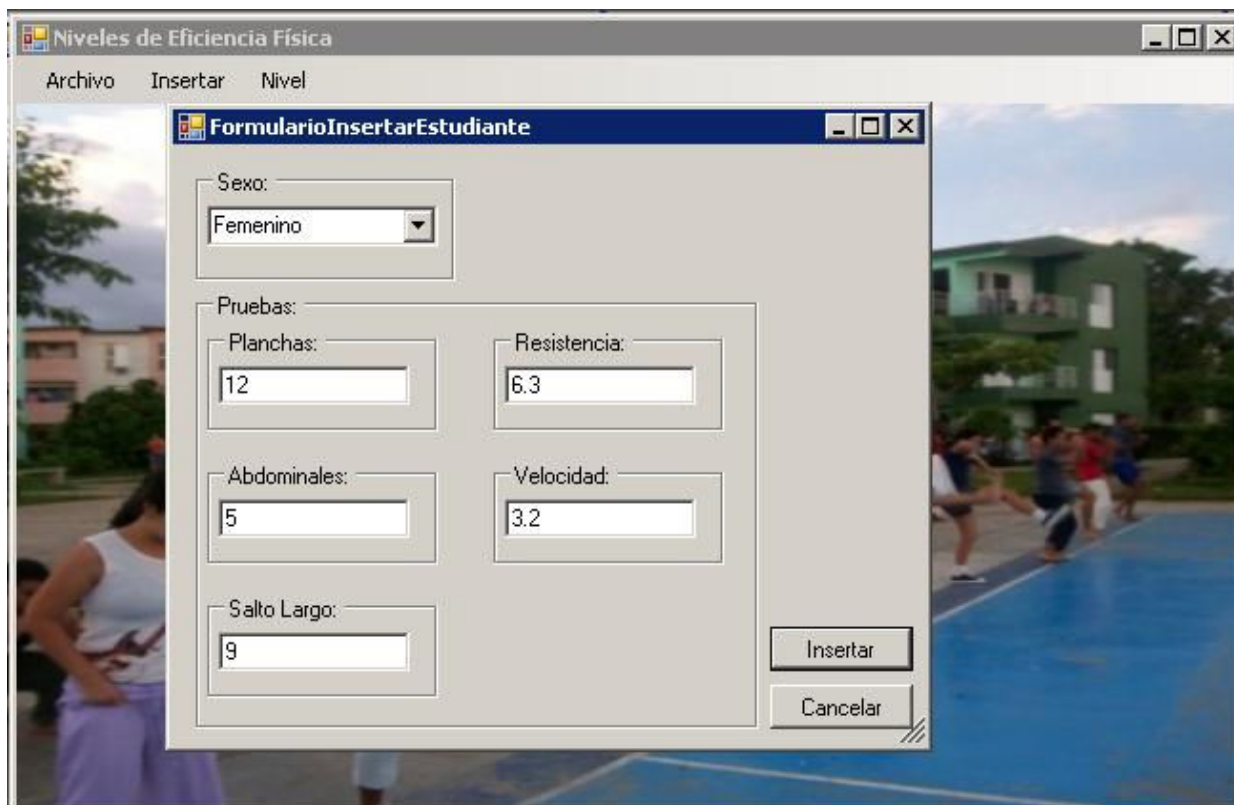
Esta 1ra imagen es la portada principal, tiene las opciones de insertar estudiantes o grupos y de dale los niveles a ambos.



Capítulo 3: Obtención de la aplicación

Figura 16. Portada principal de la aplicación

Esta otra imagen muestra los campos que hay que llenar para insertar estudiantes



The screenshot shows a Windows-style application window titled "Niveles de Eficiencia Física" with a menu bar containing "Archivo", "Insertar", and "Nivel". A dialog box titled "FormularioInsertarEstudiante" is open, displaying a form with the following fields and values:

Field	Value
Sexo	Femenino
Planchas	12
Resistencia	6.3
Abdominales	5
Velocidad	3.2
Salto Largo	9

Buttons for "Insertar" and "Cancelar" are located at the bottom right of the dialog box.

Figura 17. Portada para insertar estudiantes

Esta imagen muestra la opción de insertar grupos

Capítulo 3: Obtención de la aplicación

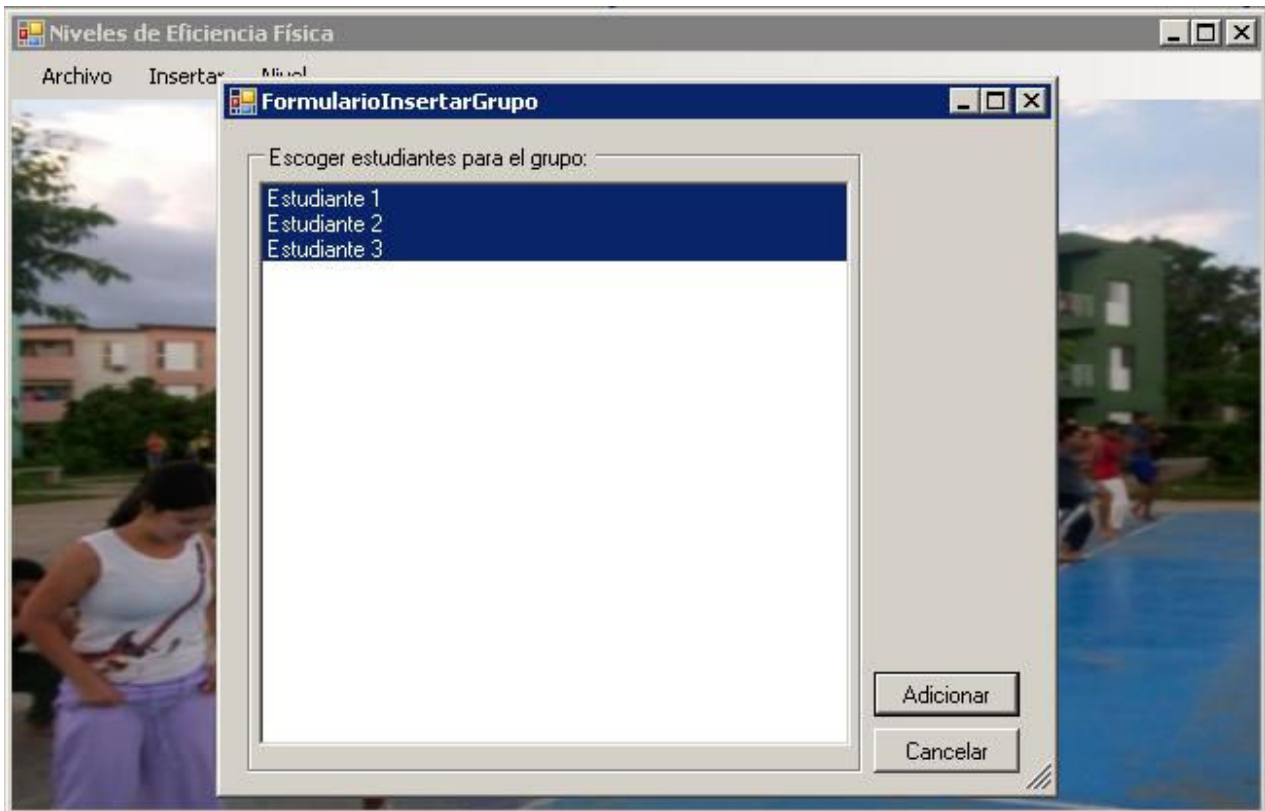


Figura 18. Portada para insertar grupos.

Esta imagen muestra la portada para dar nivel a los estudiantes.

Capítulo 3: Obtención de la aplicación

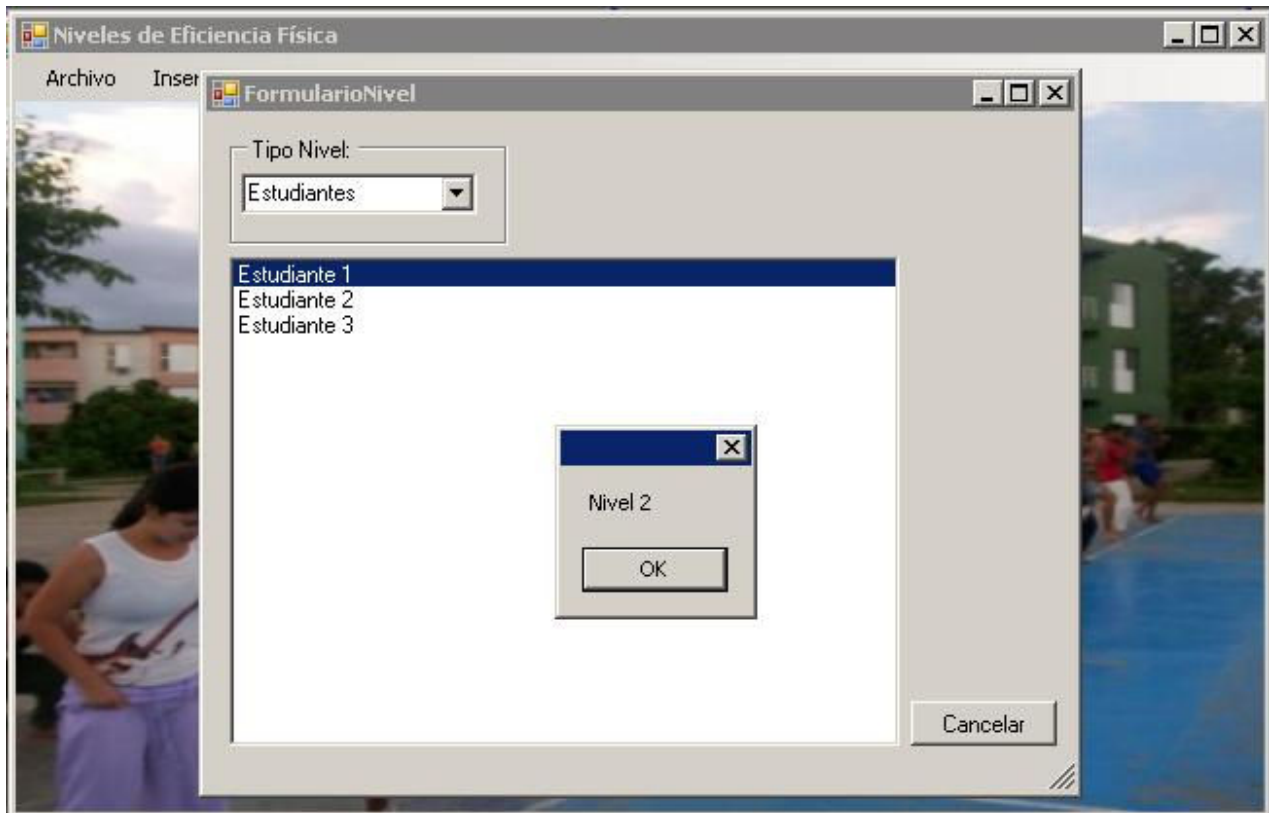


Figura 19. Portada para dar nivel a los estudiantes.

Esta imagen es la portada para dar nivel a los grupos

Capítulo 3: Obtención de la aplicación

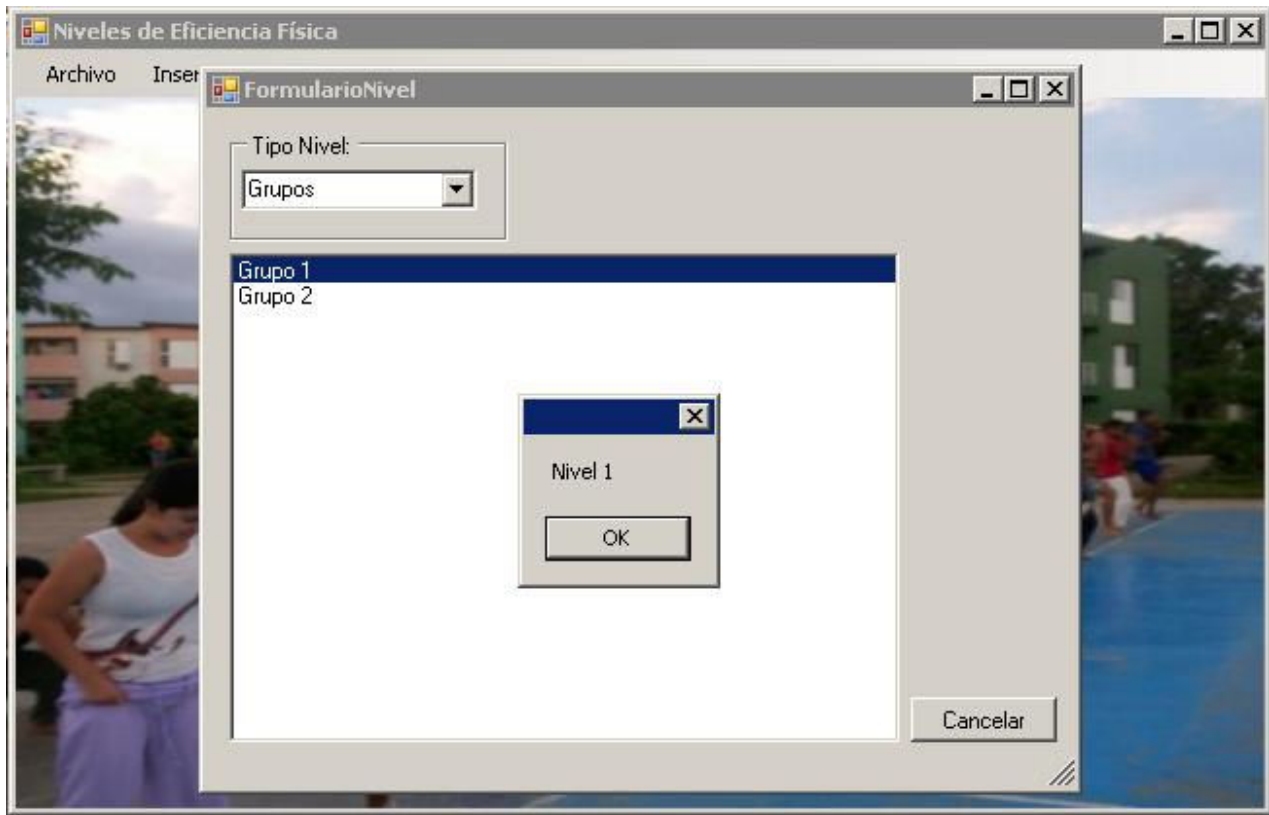


Figura 20. Portada para dar nivel a los grupos.

Resultados y Conclusiones

Con la información extraída de la base de datos de las pruebas de eficiencia física se confeccionó una aplicación que permite determinar el nivel de eficiencia física de los estudiantes de forma individual y grupal.

El análisis realizado a la base de datos mediante la aproximación de funciones con la ayuda del software matemático Matlab, constituye una vía novedosa que aporta información al profesor relacionada con el pronóstico de algunos parámetros, lo cual vincula el ajuste de curvas a la aplicación realizada.

Luego del ajuste de curvas se determinó la curva más ajustada a los puntos pertenecientes a la base de datos de los resultados de las pruebas de eficiencia física, poniendo los diferentes parámetros unos en función de los otros, auxiliándose del método de los mínimos cuadrados.

En el estudio realizado mediante la utilización de métodos de estadística no paramétrica se concluyó que el sexo y la velocidad son dependientes, el sexo y los parámetros resistencia, salto largo y abdominales son independientes.

Al analizar la base de datos se determinaron sucesiones aritméticas con dos de los parámetros de las pruebas de eficiencia física, obteniendo los resultados de algunos estudiantes en posiciones distintas.

Recomendaciones

Extender el análisis a muestras realizadas tanto al inicio como al final del curso con el propósito de buscar más alternativas de análisis en la aplicación, que sin duda alguna tiende a resolver el procesamiento de datos y la forma de realizar los entrenamientos en el departamento de Educación Física de la UCI.

Continuar este tipo de aplicación de tal forma que aumente el alcance de la misma vinculando todos los resultados obtenidos con la determinación de los niveles de eficiencia.

Extender la investigación no sólo a las pruebas de eficiencia física sino también para los entrenamientos en otros deportes.

Se recomienda ampliar la aplicación para que utilice funciones construidas en Matlab y las use desde ella misma, ya que está en c#.net.

Referencias Bibliográficas

1. **Cabrera, Pablo y Ramírez, Eduardo.** El control de las pruebas de eficiencia física aplicada a la informática. [En línea] 2005. <http://afide.inder.cu/PDF/AREA1/EF/EF005.pdf>.
2. *Manual de teoría y práctica del acondicionamiento físico.* **De La Reina, Leopoldo y Vicente, Martínez.** [ed.] cv Ciencias del deporte. ISBN84-933443-0-3, Madrid : s.n., 2003.
3. *Entrenamiento Deportivo.* **Will, F.Hor y Freeman, M.**
4. *Inteligencia Artificial e Ingeniería del Conocimiento.* **Pajares, Gonzálo y Matilde, Santos.** ISBN:8478976760, 2005, pág. 384.
5. *Lógica Borrosa.* **Benito, Tamara y Durán, María Isabel.**
6. *Un Sistema de Razonamiento Basado en Casos para la clasificación de fallos en Sistemas Dinámicos.* **Bregón, Anibal, y otros.** s.l. : J.Kolodner.Case-Based Reasoning.Morgan Kaufmann Publishers,1993.
7. *Minería de datos.* **J.Vallejos, Sofía.** Argentina : s.n., 2006.
8. *Introducción a Matlab y Simulink.* **Rodriguez, Orenda y Gorge, Antonio.**
9. *Statgraphics.* **Aranjo, Angela maría y Gandur, María Paula.** Bogotá : s.n., 2008.
10. Métodos mínimos cuadrados. [En línea] <http://www.scribd.com/doc/17875185/METODOS-Numericos>.
11. **Miguel, Salgado.** La estadística. [En línea] http://www.docstoc.com/docs/713738/¿Que_es_la_estadística.
12. **Retureta, Elsa.** Estadística Descriptiva e Inferencial. [En línea] 2010. [http://www.slideshare.net/LuisAngelvanegas/estadística-decriptiva e inferencial](http://www.slideshare.net/LuisAngelvanegas/estadística-decriptiva-e-inferencial).
13. *Nociones básicas de la estadística utilizadas en la educación.* Chile : s.n., 2002.
14. *Estadística inferencial aplicada.* **Nolberto, Alicia y Marí, Ponce.** Lima : s.n., 2008.
15. **Rodriguez, Pedro.** Prueba de hipótesis. [En línea] <http://www.gociencias.unam.mx/Ramon/estadística/clase5b.pdf>.
16. *Suseciones numéricas.* **Espinosa, Juan.** septiembre de 2008.
17. Suseciones aritméticas. [En línea] <http://www.amschool.edu.sv/paes/c7.html>.

Referencias Bibliográficas

18. Matemática interactiva. [En línea]


<http://www.eduteka.org/MI/master/interactivate/discuciones/recursion.html>.


19. Relaciones de recurrencia. [En línea] [http://www.dma.fi.upm.es/docencia/cursosanteriores/04-05/Teoría recurrencia.pdf](http://www.dma.fi.upm.es/docencia/cursosanteriores/04-05/Teoría%20recurrencia.pdf).


Bibliografía


- ✚ Curso Interactivo Control. [En línea] [Citado el: 13 de diciembre de 2009.] <http://www.dma.fi.upm.es/ctorres/curso-interactivo-control/cap1.pdf>.
- ✚ Estadística Descriptiva. [En línea] [Citado el: 22 de diciembre de 2010.] <http://sitios.ingenieria-usac.edu.gt/estadistica/estadistica2/estadisticadescriptiva.html>.
- ✚ Ajustes de Curvas. [En línea] Universidad Autónoma Metropolitana. [Citado el: 22 de diciembre de 2009.] <http://luda.azc.uam.mx/curso2/tema4/minimos.html>.
- ✚ **Gabriel Molnar.** Entrenamiento Deportivo. [En línea] [Citado el: 15 de enero de 2010.] <http://www.chasque.apc.org/gamolnar/entrenamiento%20deportivo/homeentrenamiento.html>.
- ✚ Portal Fitness.com. [En línea] [Citado el: 15 de enero de 2010.] http://www.portalfitness.com/articulos/entrenamiento/el_entrenamiento.htm.
- ✚ U Cursos. *Universidad de Chile Facultad de Medicina.* [En línea] [Citado el: 15 de enero de 2010.] <https://www.u-cursos.cl/medicina/2007/1/MBIOEST2/1/.../2170>.
- ✚ EVA. [En línea] [Citado el: 20 de enero de 2010.] <http://eva.uci.cu/course/view.php?id=69>.
- ✚ Varianza y Desviación Típica. [En línea] Facultad de Medicina. Universidad de Málaga. <http://www.bioestadistica.uma.es/libro/node22.htm>.
- ✚ AulaFacil.com. [En línea] AulaFacil S.L. [Citado el: 25 de enero de 2010.] <http://www.aulafacil.com/CursoEstadistica/Lecc-6-est.htm>.
- ✚ tuveras.com. [En línea] [Citado el: 25 de enero de 2010.] <http://www.tuveras.com/estadistica/estadistica02.htm>.
- ✚ **Mora, Argenis.** Postgrado Estadística, Facultad de Agronomía. [En línea] [Citado el: 25 de enero de 2010.] http://www.avepagro.org.ve/fagro/v22_12/2212m040.html.


- ✚ **Salvador, Pedro.** Ajuste de Curvas. [En línea] 2007-2008. [Citado el: 25 de enero de 2010.]
- ✚ Ajuste de ecuaciones a curvas. [En línea] [Citado el: 30 de enero de 2010.] <http://web.usal.es/~burgui/simfit/ajustecurvas.pdf>.
- ✚ **María E. Ascheri, Rubén A. Pizarro.** AJUSTE DE CURVAS POR MÍNIMOS CUADRADOS USANDO MATLAB. [En línea] Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - Universidad Nacional de La. <http://ing.unne.edu.ar/pub/at4/48com.pdf>.
- ✚ **DDC Matemática Aplicada.** *Introducción a las Dósimas de Hipótesis*. Habana : s.n.
- ✚ Apuntes AQ. [En línea] 5 de noviembre de 2009. [Citado el: 5 de febrero de 2010.] <http://apuntes.blogspot.com/2009/11/docima-de-hipotesis.html>.
- ✚ **Víctor Larios Osorio.** Estadística Descriptiva. [En línea] 1997-1999. [Citado el: 10 de febrero de 2010.] <http://www.uaq.mx/matematicas/estadisticas/xu3.html>.
- ✚ slideshare. [En línea] [Citado el: 18 de febrero de 2010.] <http://www.slideshare.net/freddygarcia/estadisticas-descriptivas-presentation>.
- ✚ **Pita Fernández S, Pértega Díaz.** *fisterra.com*. [En línea] [Citado el: 25 de febrero de 2010.] <http://www.fisterra.com/mbe/investiga/10descriptiva/10descriptiva.asp>.
- ✚ softonic. [En línea] [Citado el: 1 de marzo de 2010.] <http://statgraphics.softonic.com/extras>.
- ✚ STARTGRAPHICS.NET. [En línea] [Citado el: 1 de marzo de 2010.] <http://www.statgraphics.net/>.
- ✚ ojolink. [En línea] [Citado el: 1 de marzo de 2010.] <http://www.ojolink.com/manual-statgraphics/p-2/>.
- ✚ **Statgraphics.Net.** Statgraphics. [En línea] [Citado el: 1 de marzo de 2010.] <http://gratis.portalprogramas.com/Statgraphics.html>.
- ✚ ManualesPDF.es. [En línea] [Citado el: 5 de marzo de 2010.] <http://www.manualespdf.es/manual-matlab/>.


-  docstop. [En línea] [Citado el: 5 de marzo de 2010.] <http://www.docstoc.com/docs/377389/manual-de-matlab-7-0-espa%C3%B1ol>.


-  **Bugni, Federico Andrés.** MATLAB TUTORIAL. [En línea] [Citado el: 6 de marzo de 2010.] <http://ael.110mb.com/informatica/iniciandomatlab.pdf>.

-  MATLAB. [En línea] [Citado el: 10 de marzo de 2010.] <http://www.angelfire.com/la/hmolina/matlab1.html>.

-  Cálculo y Algebra Lineal. [En línea] [Citado el: 20 de marzo de 2010.] <http://www.cidse.itcr.ac.cr/cursos-linea/Algebra-Lineal/html-alcides/node15.html>.

-  **M^a José García Cebrian.** Ecuación del Plano. [En línea] 2006. [Citado el: 20 de marzo de 2010.] http://www.catedu.es/matematicas_blecua/bacmat/temario/bac2/mat2_06rectasyplanos_t2.htm.

-  Resolución de sistemas de ecuaciones . [En línea] [Citado el: 30 de marzo de 2010.] <http://www.unlu.edu.ar/~mapco/apuntes/230/mapco230.htm>.

-  EL RINCON DEL VAGO. [En línea] [Citado el: 30 de marzo de 2010.] http://html.rincondelvago.com/sistemas-de-ecuaciones_4.html.

Anexos

Anexo 1. Código del ajuste de curvas de la $R=f(S)$

```
>> %valores de los resultados del salto (metros) y la resistencia (minutos) de las pruebas de eficiencia
física de las hembras realizadas al iniciar el curso para mostrar los puntos en el gráfico.
>> s=[1.35 1.4 1.5 1.5 1.7 1.7 1.5 1.5 1.6 1.4 1.4 1.7 1.90 1.55 1.50 1.50 1.90 1.50 1.50 1.50 1.65 1.95 1.7
1.4 1.4 1.55 1.6 1.3 1.55 1.5 1.35 1.4 1.7 1.5 1.7 1.45 1.7 1.65 1.5 1.9 1.4 2.15 2.1 1.65 1.25 1.92 1.8 1.4
1.52 1.5]';
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';
>> plot(s,R,'ro');
>> axis([1.2 2.3 4 8.5]);
>> title('SaltoHembrasIni(metros)');
>> ylabel('ResistenciaHembrasIni(minutos)');
>> %Para que me permita buscar el polinomio y trazar las curvas
>> hold on
>> s=[1.35 1.4 1.5 1.5 1.7 1.7 1.5 1.5 1.6 1.4 1.4 1.7 1.90 1.55 1.50 1.50 1.90 1.50 1.50 1.50 1.65 1.95 1.7
1.4 1.4 1.55 1.6 1.3 1.55 1.5 1.35 1.4 1.7 1.5 1.7 1.45 1.7 1.65 1.5 1.9 1.4 2.15 2.1 1.65 1.25 1.92 1.8 1.4
1.52 1.5]';
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';
>> n=1;
>> coef=polyfit(s,R,n)
coef =
-1.2824 8.1573
>> s=[1.2:0.01:2.3];
>> R=-1.2824*s+8.1573;
>> plot(s,R,'b')
```



```
>> %Para n=2
>> hold on
>> s=[1.35 1.4 1.5 1.5 1.7 1.7 1.5 1.5 1.6 1.4 1.4 1.7 1.90 1.55 1.50 1.50 1.90 1.50 1.50 1.50 1.65 1.95 1.7
1.4 1.4 1.55 1.6 1.3 1.55 1.5 1.35 1.4 1.7 1.5 1.7 1.45 1.7 1.65 1.5 1.9 1.4 2.15 2.1 1.65 1.25 1.92 1.8 1.4
1.52 1.5]';
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';
>> n=2;
>> coef=polyfit(s,R,n)
coef =
    4.7680 -17.2905  21.3632
>> s=[1.2:0.01:2.3];
>> R=4.7680*s.^2-17.2905*s+21.3632;
>> plot(s,R,'r')
>> %Para n=3
>> hold on
>> s=[1.35 1.4 1.5 1.5 1.7 1.7 1.5 1.5 1.6 1.4 1.4 1.7 1.90 1.55 1.50 1.50 1.90 1.50 1.50 1.50 1.65 1.95 1.7
1.4 1.4 1.55 1.6 1.3 1.55 1.5 1.35 1.4 1.7 1.5 1.7 1.45 1.7 1.65 1.5 1.9 1.4 2.15 2.1 1.65 1.25 1.92 1.8 1.4
1.52 1.5]';
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';
>> n=3;
>> coef=polyfit(s,R,n)
coef =
   -4.3058  26.6198 -53.7769  41.4200
>> s=[1.2:0.01:2.3];
>> R=-4.3058*s.^3+26.6198*s.^2-53.7769*s+41.4200;
>> plot(s,R,'g')
```

Anexo 2. Código del ajuste de curvas de la $R=f(p)$

```
>> % valores de los resultados de las planchas (cantidad) y la resistencia (minutos) de las pruebas de
eficiencia física de las hembras realizadas al iniciar el curso para mostrar los puntos en el gráfico.
>> p=[2 8 5 14 2 1 5 4 5 5 11 4 5 10 3 6 12 3 10 4 2 6 11 10 5 10 8 7 10 10 11 5 7 4 11 10 0 2 3 11 1 2 2
10 4 0 10 8 3 10]';
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';
>> plot(p,R,'ro');
>> axis([-1 15 4 8.5])
>> title('PlanchasHembrasIni(cantidades)');
>> ylabel('ResistenciaHembrasIni(minutos)');
>> %Para que me permita buscar el polinomio y trazar las curvas
>> hold on
>> p=[2 8 5 14 2 1 5 4 5 5 11 4 5 10 3 6 12 3 10 4 2 6 11 10 5 10 8 7 10 10 11 5 7 4 11 10 0 2 3 11 1 2 2
10 4 0 10 8 3 10]';
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';
>> n=1;
>> coef=polyfit(p,R,n)
coef =
-0.0010 6.1311
>> p=[-1:0.01:15];
>> R=-0.0010*p+6.1311;
>> plot(p,R,'b')
>> %Para n=2
>> hold on
```

```
>> p=[2 8 5 14 2 1 5 4 5 5 11 4 5 10 3 6 12 3 10 4 2 6 11 10 5 10 8 7 10 10 11 5 7 4 11 10 0 2 3 11 1 2 2
10 4 0 10 8 3 10]';
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';
>> n=2;
>> coef=polyfit(p,R,n)
coef =
-0.0070  0.0898  5.9330
>> p=[-1:0.01:15];
>> R=-0.0070*p.^2+0.0898*p+5.9330;
>> plot(p,R,'r')
>> %Para n=3
>> hold on
>> p=[2 8 5 14 2 1 5 4 5 5 11 4 5 10 3 6 12 3 10 4 2 6 11 10 5 10 8 7 10 10 11 5 7 4 11 10 0 2 3 11 1 2 2
10 4 0 10 8 3 10]';
>> R=[6.10 5.23 5.28 5.17 5.40 5.17 4.54 7.10 6.32 6.0 4.50 6.15 5.40 5.57 6.0 6.0 5.28 5.30 7.6 5.40 5.40
5.30 5.0 7.4 5.40 6.2 5.30 7.5 8.10 6.6 7.30 7.4 6.45 6.45 5.40 7 6.9 6.22 7.6 7.20 7.40 6.20 6.20 6.19 8
5.22 5.50 5.45 6.10 6.36]';
>> n=3;
>> coef=polyfit(p,R,n)
coef =
-0.0027  0.0463 -0.1918  6.2639
>> p=[-1:0.01:15];
>> R=-0.0027*p.^3+0.0463*p.^2-0.1918*p+6.2639;
>> plot(p,R,'g')
```

Anexo 3. Base de datos original de varones

Estudiantes Abdominales Planchas Resistencia(1000m) Salto Velocidad(50m)

1	30	25	4,42	2.25	7.7
2	32	13	4,48	2.05	7.63
3	46	18	4,1	2.25	6.63
4	44	35	4,2	2.25	7.10
5	32	34	4,5	2.1	7.66
6	40	28	3,45	2.2	7.23
7	37	40	3,39	2.40	6.68
8	35	10	5,26	2.05	7.91
9	35	49	3,39	2.35	6.87
10	44	24	3,31	2.45	6.5
11	45	35	4,1	2.40	7.20
12	40	25	4,34	2.35	7.57
13	35	40	4,2	2.30	7.38
14	48	26	3,43	2.3	7.32
15	35	25	3,55	2.4	7.2
16	40	25	3,35	2.2	7.37
17	40	10	4,22	2.20	7.60
18	45	20	4,46	2.1	7.33
19	35	25	3,43	2.40	6.96
20	50	43	4,44	2.05	8.06
21	38	14	3,5	2.4	6.71
22	37	39	5,2	2.10	7.39
23	46	32	5,1	2.20	8.06
24	21	27	5,23	2.60	7.07
25	32	24	4,32	2.1	7.15
26	47	25	5,18	2.2	7.05
27	40	34	4,3	2.30	7.56
28	43	34	4,2	2.40	8.20
29	25	3	4,3	2.4	7.5
30	40	36	4,1	2.30	6.98
31	45	35	4	2.25	7.20
32	42	36	5,23	2.05	7.77
33	30	30	4,54	2.35	7.31
34	25	35	5,4	2.25	7.40
35	43	30	3,46	2.4	6.59
36	41	36	8,14	2.4	7.06
37	40	40	5,8	2.05	8.37
38	30	32	4,53	2.2	7.3

39	44	29	5,8	2.3	7.86
40	48	42	8,2	2.2	7.41
41	44	36	4,5	2.1	7.94
42	40	31	4,3	2.25	7.41
43	47	10	4,46	2.1	7.69
44	50	38	4,3	2.25	7.8
45	40	30	4,27	2.30	8.43
46	35	27	4,8	1.85	7
47	53	43	5,22	2.1	7.15
48	57	42	4,4	2.5	7.77
49	35	34	4,16	1	7.77
50	40	34	4,12	2.2	7.66
51	40	39	5,22	2	8.58
52	52	35	5,22	2.05	8.2
53	33	40	5,15	2.02	7.2
54	60	57	4,58	2.05	8
55	62	50	4,35	2.2	8
56	46	38	5,56	2.1	8.45
57	65	37	6	2.19	8.5
58	67	35	5,1	2.25	8.55
59	57	37	3,77	2.25	7.45
60	59	28	4,5	2.35	7.67
61	31	6	6,25	1.6	10.54
62	49	42	3,43	2.35	7
63	47	39	6,26	2.15	7.71
64	48	34	3,3	2.1	7.18
65	45	21	3,3	2.18	7.26
66	43	20	4,8	2.02	7.61
67	28	43	4,59	2.3	8
68	54	50	4,66	2.22	7.59
69	42	25	4,68	2.15	7.2
70	45	34	4,79	2.1	7.19

Glosario de Términos

Trivial → fácil, superficial.

VHDL → **VHDL** es el acrónimo que representa la combinación de VHSIC y HDL, donde **VHSIC** es el acrónimo de *Very High Speed Integrated Circuit* y **HDL** es a su vez el acrónimo de *Hardware Description Language*.