



ESCUELA DE POSGRADO
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Sistema experto para el proceso de recomendación de dietas nutricionales personalizadas en el área de nutrición del Policlínico Nicolsa, 2015

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO ACADÉMICO DE
MAGÍSTER EN GESTIÓN DE TECNOLOGÍAS DE
INFORMACIÓN**

AUTOR:

Br. Flores Zafra, David

ASESORA:

Dra. Alza Salvatierra, Silvia del Pilar

SECCIÓN:

Ingeniería

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Inteligencia de Negocios

PERÚ – 2016

Presidente

Secretario

Vocal

Dedicatoria

A Dios por guiarme por el buen camino, darme fuerzas para seguir adelante y enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

Mi madre Rosalía Zafra, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaste. Mi esposa Kenia Coisffman por el apoyo incondicional, sus consejos, por cuidarme y por quererme.

Agradecimiento

En primer lugar quiero agradecer a Dios por haberme guiado en todo el proyecto y desarrollo de mi tesis, quiero agradecer a mis padres, mi esposa y mis hermanos por su apoyo desinteresado.

A mis profesores de posgrado por haberme guiado con sus enseñanzas y con su experiencia en él logró de este importante objetivo de mi vida. Agradezco a mi asesora de tesis, Dra. Alza Salvatierra, Silvia, por el asesoramiento, por la orientación sobre todo por la motivación y consejos que me brindo para seguir adelante.

Declaratoria de autenticidad

Yo, David Flores Zafra con DNI 41541647, estudiante del Programa de Maestría en Gestión de Tecnologías de la Información de la Escuela de Posgrado de la Universidad César Vallejo, con la tesis titulada: Sistema experto para el proceso de recomendación de dietas nutricionales personalizadas en el área de nutrición del policlínico Nicolsa, 2015, declaro bajo juramento que:

- 1) La tesis es de mi autoría.
- 2) He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
- 3) La tesis no ha sido autoplagiada; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De identificarse la falta de fraude (datos falsos), plagio (información sin citar a autores), autoplagio (presentar como nuevo algún trabajo de investigación propio que ya ha sido publicado), piratería (uso ilegal de información ajena) o falsificación (representar falsamente las ideas de otros), asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad César Vallejo.

Lima, 20 de julio del 2016.

David Flores Zafra

DNI: 41541647

Presentación

Señores miembros del jurado calificador: Dando cumplimiento a las normas del Reglamento de Grados y Títulos para la elaboración y la sustentación de la Tesis de la sección de Postgrado de la Universidad Cesar Vallejo, para optar el grado de Maestría en Gestión de Tecnologías de la Información, presento la tesis titulada: Sistema experto para el proceso de recomendación de dietas nutricionales personalizadas en el área de nutrición del Policlínico Nicolsa, 2015. La investigación tiene la finalidad de determinar la relación que existe entre el sistema experto y el proceso de recomendación de dietas nutricionales personalizadas en el área de nutrición del Policlínico Nicolsa correspondientes al año 2015.

El documento consta de ocho capítulos: el primer capítulo denominado introducción, en la cual se describen los antecedentes, el marco teórico de las variables, la justificación, la realidad problemática, la formulación de problemas, la determinación de los objetivos y las hipótesis. El segundo capítulo denominado marco metodológico, el cual comprende la operacionalización de las variables, la metodología, tipos de estudio, diseño de investigación, la población, muestra y muestreo, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y los métodos de análisis de datos. En el tercer capítulo se encuentran los resultados, el cuarto capítulo la discusión, en el quinto capítulo las conclusiones, en el sexto capítulo las recomendaciones, en el séptimo capítulo las referencias, y por último, en el octavo capítulo los apéndices.

Espero señores miembros del jurado que esta investigación se ajuste a las exigencias establecidas por la Universidad y merezca su aprobación.

El autor

Índice general

Página del jurado	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Declaratoria de autenticidad	v
Presentación	vi
Índice general	vii
Índice de figuras	x
Índice de tablas	xi
Índice de apéndices	xiv
Resumen	xv
Abstract	xvii
I. Introducción	1
1.1. Antecedentes.	7
1.2. Fundamentación científica	11
1.3. Justificación.	12
1.4. Problema.	13
1.4.1. Problema general.	17
1.4.2. Problemas específicos.	17
1.5. Hipótesis.	18
1.5.1. Hipótesis general.	18
1.5.2. Hipótesis específicas.	18
1.6. Objetivos.	19
1.6.1. Objetivo general.	19
1.6.2. Objetivos específicos.	19
II. Marco metodológico	20
2.1. Variables.	20
2.1.1. Definición conceptual.	20
2.1.2. Definición operacional.	21
2.2. Operacionalización de variables.	22
2.3. Metodología.	22
2.4. Tipos de estudio.	23
2.5. Diseño.	24

2.6. Población, muestra y muestreo.	25
2.6.1.Población.	25
2.6.2.Muestra.	26
2.6.3.Muestreo.	27
2.7. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	27
2.7.1.Técnicas de recolección de datos.	27
2.7.2.Instrumentos.	28
2.7.3.Validación y confiabilidad del instrumento.	28
2.8. Métodos de análisis de datos.	29
2.8.1.Estadística descriptiva.	29
2.8.2.Estadística inferencial.	30
2.9. Aspectos éticos.	31
III. Resultados	32
3.1. Análisis de consistencia.	32
3.1.1.Indicador tiempo de evaluación del estado nutricional (pre test)	32
3.1.2.Indicador tiempo de evaluación del estado nutricional (post test)	34
3.1.3.Indicador tiempo de elaboración de dietas nutricionales (pre test)	35
3.1.4.Indicador tiempo de elaboración de dietas nutricionales (post test)	36
3.1.5. Indicador nivel de confiabilidad en la elaboración de dietas nutricionales (pre test)	37
3.1.6. Indicador nivel de confiabilidad en la elaboración de dietas (post test)	38
3.2. Pruebas de normalidad.	39
3.2.1. Indicador: Tiempo de evaluación de estado nutricional (pre test)	39
3.2.2. Indicador: Tiempo de evaluación del estado nutricional (post test).	40
3.2.3. Indicador: Tiempo de elaboración de dietas nutricionales (Pre Test).	41
3.2.4. Indicador: Tiempo de elaboración de dietas nutricionales (post test).	42
3.2.5. Indicador: Nivel de confiabilidad en la elaboración de dietas (Pre Test).	43
3.2.6. Indicador: Nivel de confiabilidad en la elaboración de dietas (Post Test).	44
3.3. Prueba de hipótesis.	45
3.3.1. Prueba de hipótesis específica 1.	45
3.3.2. Prueba de hipótesis específica 2.	49
3.3.3. Prueba de hipótesis específica 3	54
IV. Discusión	59
V. Conclusiones	63

VI. Recomendaciones	65
VII. Referencias	67
VIII. Apéndices	73

Índice de figuras

Figura 1. Diseño cuasi experimental.	24
Figura 2. Figura de dobles masas del indicador tiempo de evaluación	33
Figura 3. Diagrama de dobles masas del indicador tiempo de evaluación.	34
Figura 4. Análisis de doble masa del indicador tiempo de elaboración de dietas pre test.	35
Figura 5. Análisis de doble masa del indicador tiempo de elaboración de dietas post test.	36
Figura 6. Análisis de doble masa del indicador confiabilidad en la elaboración de dietas.	37
Figura 7. Análisis de doble masa del indicador tiempo de elaboración de dietas post test.	38
Figura 8. Grafico del indicador tiempo de evaluación del estado nutricional pre test	40
Figura 9. Grafico del indicador tiempo de evaluación del estado nutricional post test.	41
Figura 10. Grafico del indicador tiempo de elaboración de dietas pre test.	42
Figura 11. Indicador tiempo de elaboración de dietas nutricionales post test.	43
Figura 12. Indicador nivel de confiabilidad en la elaboración de dietas pre test.	44
Figura 13. Indicador nivel de confiabilidad en la elaboración de dietas post test.	45
Figura 14. Distribución Z - tiempo de evaluación del estado nutricional	47
Figura 15. Comparación del indicador tiempo de la evaluación del estado nutricional	48
Figura 16. Variación del tiempo de evaluación del estado nutricional.	49
Figura 17. Distribución Z – Tiempo de elaboración de dietas nutricionales	52
Figura 18. Comparación entre el pre test y post test	52
Figura 19. Tiempo de elaboración de dietas nutricionales – comparativa general.	53
Figura 20. Distribución Z – tiempo de recomendación	56
Figura 21. Comparación entre el pre test y post test	57
Figura 22. Comparativo de la confiabilidad en la elaboración de dietas nutricionales	58
Figura 23. Documento de autorización.	82
Figura 24. Proceso para la recomendación de dietas nutricionales.	88
Figura 25. Proceso de gestión de citas	88
Figura 26. Proceso de atención al paciente	88

Índice de tablas

Tabla 1. Operacionalización de las variables	22
Tabla 2. Prueba de Pre test para el tiempo de evaluación nutricional	33
Tabla 3. Prueba de Post test para el tiempo de evaluación de estado nutricional	34
Tabla 4. Prueba de Pre test para el tiempo de elaboración de dietas nutricionales	35
Tabla 5. Prueba de Post test para el tiempo de elaboración de dietas nutricionales	36
Tabla 6. Prueba de Pre test para la confiabilidad en la elaboración de dietas nutricionales	37
Tabla 7. Prueba de Post test para la confiabilidad en la elaboración de dietas	38
Tabla 8. Pruebas de normalidad del indicador tiempo de evaluación nutricional pre test	39
Tabla 9. Pruebas de normalidad del indicador tiempo de evaluación nutricional post test.	40
Tabla 10. Pruebas de normalidad del indicador tiempo de evaluación pre test.	41
Tabla 11. Pruebas de normalidad del indicador tiempo de elaboración de dietas	42
Tabla 12. Pruebas de normalidad del indicador nivel de confiabilidad pre test	43
Tabla 13. Pruebas de normalidad del indicador nivel de confiabilidad	44
Tabla 14. Estadísticos descriptivos de la variable 1	46
Tabla 15. Pruebas de normalidad de la variable 1 con diferencial	47
Tabla 16. Estadísticos de contraste de la variable 1	47
Tabla 17. Estadísticos descriptivos de la variable 1	48
Tabla 18. Estadísticos descriptivos de la variable 2	50
Tabla 19. Pruebas de normalidad de la variable 2 con diferencial	51
Tabla 20. Estadísticos de contraste de la variable 2	51
Tabla 21. Estadísticos descriptivos de la variable 2	53
Tabla 22. Estadísticos descriptivos de la variable 3	55
Tabla 23. Pruebas de normalidad de la variable 3 con diferencial	55
Tabla 24. Estadísticos de contraste de la variable 3	56
Tabla 25. Estadísticos descriptivos de la variable 3	57
Tabla 26. Aspectos de validación de la variable 1	73
Tabla 27. Aspectos de validación de la variable 2	74
Tabla 28. Aspectos de validación de la variable 3	75
Tabla 29. Ficha de observación para obtener el tiempo de evaluación	76
Tabla 30. Ficha de observación para obtener el tiempo de elaboración de dietas	77
Tabla 31. Ficha de observación para obtener el porcentaje del nivel de confiabilidad	78

Tabla 32. Consolidado de la ficha de observación del tiempo de evaluación	79
Tabla 33. Consolidado de la ficha de observación del tiempo de elaboración de dietas	80
Tabla 34. Consolidado de la ficha de observación del nivel de confiabilidad	81
Tabla 35. Matriz de consistencia	83
Tabla 36. Listado de reuniones de coordinación	87
Tabla 37. Aspectos de las Variables del organigrama	87
Tabla 38. MO Descripción de Procesos -s Gestión de Cita	89
Tabla 39. MO - Descripción de Procesos - Proceso de atención del paciente	89
Tabla 40. OM-3 Tarjeta sobre recursos de conocimiento	90
Tabla 41. Elementos del documento de viabilidad	91
Tabla 42. TM1 - Obtener petición del paciente	92
Tabla 43. Análisis de las tareas – Obtener información del paciente	92
Tabla 44. Análisis de las tareas – Evaluación nutricional	93
Tabla 45. Análisis de las tareas – Elaboración de la recomendación de dietas	93
Tabla 46. Elemento de conocimiento - Ítem de conocimiento del empleado	94
Tabla 47. Ítem de conocimiento del empleado	94
Tabla 48. Ítem de conocimiento de la Licenciada en Enfermería	94
Tabla 49. Cuello de botella – Ítem de conocimiento de la licenciada en enfermería	95
Tabla 50. Ítem de conocimiento del médico especialista	95
Tabla 51. Cuello de botella – Ítem de Conocimiento del médico especialista	95
Tabla 52. Ítem de conocimiento del protocolo de seguimiento	96
Tabla 53. Cuello de botella – Ítem de conocimiento del protocolo de seguimiento	96
Tabla 54. Ítem de conocimiento del protocolo de la evaluación nutricional	97
Tabla 55. Cuello de botella – Ítem de conocimiento del protocolo nutricional	97
Tabla 56. Modelo de Agentes –Paciente	97
Tabla 57. Modelo de Agentes – Empleado	98
Tabla 58. Modelo de Agentes- licenciada en enfermería	98
Tabla 59. Modelo de Agentes- médico especialista	99
Tabla 60. Reglas de conocimiento del IMC	100
Tabla 61. Reglas de conocimiento de porcentaje de grasa corporal masculino	100
Tabla 62. Reglas de conocimiento pliegue cutáneo del tricep	101
Tabla 63. Reglas de Conocimiento Circunferencia Muscular del Brazo	101
Tabla 64. Formulas del índice de cintura y cadera	102

Tabla 65. Kilocalorías diarias y gasto energético	102
Tabla 66. Consolidado de diagnósticos según factores antropométricos	103
Tabla 67. Consolidado de dietas nutricionales según la enfermedad y tipo de dieta	114
Tabla 68. Modelo de comunicación	117
Tabla 69. Arquitectura del sistema	118
Tabla 70. Especificación de la Plataforma	118
Tabla 71. Lista de requerimientos funcionales del sistema	120
Tabla 72. Relación entre los requerimientos funcionales y casos de uso del sistema	121
Tabla 73. Actores que intervienen en el sistema	122
Tabla 74. Logueo de sistema	123
Tabla 75. Registrar paciente	124
Tabla 76. Registrar cita	124
Tabla 77. Registrar enfermedades	125
Tabla 78. Registrar deporte	125
Tabla 79. Registrar frecuencia de deporte.	126
Tabla 80. Registrar tipo de actividad	126
Tabla 81. Realización de dieta	127
Tabla 82. Reporte de dieta	127
Tabla 83. Historia Clínico de Paciente	128
Tabla 84. Cambiar contraseña	128
Tabla 85. Registrar usuario	129

Índice de apéndices

Apéndice 1: Validación de instrumento del primer indicador	73
Apéndice 2: Validación de instrumento del segundo indicador	74
Apéndice 3: Validación de instrumento del tercer indicador	75
Apéndice 4: Ficha de observación tiempo de evaluación del estado nutricional.	76
Apéndice 5: Ficha de observación tiempo de elaboración de dietas nutricionales	77
Apéndice 6: Ficha de observación nivel de confiabilidad	78
Apéndice 7: Consolidado de la ficha tiempo de evaluación del estado nutricional	79
Apéndice 8: Consolidado de la ficha tiempo de elaboración de dietas nutricionales	80
Apéndice 9: Consolidado de la ficha confiabilidad	81
Apéndice 10: Documento de autorización de implementación del sistema	82
Apéndice 11: Matriz de consistencia	83
Apéndice 12: Desarrollo de la metodología CommonKADS	86
Apéndice 13. Desarrollo de la metodología del sistema	120
Apéndice 14. Reporte de Turnitin	166
Apéndice 15. Artículo científico	169

Resumen

La presente tesis se enmarcó dentro de la línea de investigación de sistemas de inteligencia de negocios y se enfocó en el desarrollo de un sistema experto para el proceso de recomendación de dietas nutricionales personalizadas en el área de nutrición del Policlínico Nicolsa, 2015.

El objetivo principal de la tesis fue demostrar en qué medida mejora un sistema experto el proceso de recomendación de dietas nutricionales personalizadas en el área de nutrición del Policlínico Nicolsa. El tipo de investigación fue experimental y el diseño de investigación fue cuasi experimental. El método fue de tipo cuantitativo, porque las hipótesis planteadas tendrán que ser comprobadas experimentalmente. Cabe agregar que la metodología de desarrollo del sistema experto fue utilizando la metodología CommonKADS, que consistió en construir un sistema basado en conocimiento de un especialista en nutrición, quien nos brindó la información necesaria durante las diferentes fases del desarrollo del sistema. En efecto el sistema experto se desarrolló utilizando el lenguaje de programación PHP porque es un lenguaje libre, y el motor de base de datos utilizado fue MySQL porque es un sistema de gestión de bases de datos relacional, libre y multiusuario.

La población fue de 32 dietas nutricionales que corresponden a 2 semanas de atención en el área de nutrición del policlínico NICOLSA. La muestra fue de 30 dietas nutricionales para el indicador tiempo en los procesos de recomendación de dietas nutricionales. Los resultados de la investigación demuestran que el tiempo promedio sin un sistema experto para la evaluación nutricional era de 19.73 minutos. Para la recomendación de dietas nutricionales de 24 minutos y para la elaboración de dietas nutricionales fue de 81.73% su nivel de confiabilidad. Luego de la aplicación del sistema experto el tiempo disminuyó a 7.2

minutos para la evaluación nutricional, 5.00 minutos para la recomendación de dietas nutricionales y para la confiabilidad para la elaboración de la dietas nutricionales fue de 99.93 %. El tiempo total utilizado para las consultas nutricionales sin un sistema inteligente fue de 43.73 minutos, y luego de su aplicación disminuyó a 12.2 minutos, lo que significó una reducción de 31.53 minutos, es decir, de 72%.

Se concluye que el tiempo total utilizado en la consulta nutricional en el Policlínico NICOLSA, disminuyó con la aplicación del sistema experto. Por lo tanto, un sistema experto mejora el proceso en la recomendación de dietas nutricionales personalizadas, siendo una herramienta beneficiosa para el profesional nutricionista.

Palabras clave: sistema experto, recomendación de dietas nutricionales, metodología CommonKADS, nutrición, PHP, MySQL.

Abstract

This thesis is framed within the research of business intelligence systems and focused on the development of an expert system for personalized recommendation process in the area of nutrition Polyclinic Nicolsa, 2015 nutritional diets.

The main aim of the thesis was to demonstrate to what extent an expert system improves the process of recommending customized nutrition area Polyclinic Nicolsa nutritional diets. The research was experimental and research design was quasi-experimental. The method was quantitative, because the hypotheses have to be tested experimentally. It added that the development methodology of the expert system was using the CommonKADS methodology, which was to build a system based on knowledge of a nutritionist, who gave us the necessary information during the different phases of development of the system. Indeed the expert system was developed using PHP programming language because it is a free language, and the database engine used was MySQL because it is a system relational database management, free and multiuser data.

The population was 32 nutritional diets corresponding to 2 weeks of care in the area of nutrition NICOLSA polyclinic. The sample was 30 nutritional diets for time indicator in the process of recommending nutritional diets. The research results show that the average time without an expert system for nutritional assessment was 19.73 minutes.

Recommendation for nutritional diets of 24 minutes to prepare nutritional diets was 81.73% level of reliability. After application of the expert system time decreased to 7.2 minutes for nutritional assessment, 5.00 minutes for recommending nutritional diets and reliability for the production of nutritional diets it was 99.93%. The total time used for nutritional consultations without an intelligent system was 43.73 minutes, and after application decreased to 12.2 minutes, which meant a reduction of 31.53 minutes, in 72%.

It is concluded that the total time spent on nutritional consultation at the Polyclinic NICOLSA, decreased with the application of expert system. Therefore, an expert system improves the process in recommending personalized nutritional diets, being a beneficial tool for professional nutritionist.

Keywords: expert system, recommended nutritional diets, CommonKADS, nutrition, PHP, MySQL methodology.