



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

**SISTEMA EXPERTO DIFUSO PARA EL PROCESO DE SELECCIÓN DE  
PERSONAL EN LA EMPRESA TRANSPORTES SCARAMUTTI S.A.C.**

**TESIS PROFESIONAL  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

**INGENIERO SISTEMAS**

**AUTOR:**

**Br. Feliciano Barrera, Juan Williams**

**ASESOR:**

**Ing. Virgilio Fredy Tito Chura**

**LIMA – PERÚ**

**2012**

## **Dedicatoria**

El presente trabajo está dedicado a mi familia por el apoyo brindada, es especial para mis padres y abuelos que a lo largo de mi vida me inculcaron la virtud de la perseverancia para alcanzar las metas propuestas.

### **Agradecimiento**

Agradecimiento especial a la empresa Transportes Scaramutti S.A.C., que me brindó los recursos necesarios para la elaboración de esta Tesis y a mi asesor temático Ing. Virgilio Fredy Tito Chura por el apoyo brindado.

## RESUMEN

La presente investigación se basó en el desarrollo e implementación de un sistema experto difuso para el proceso de selección de personal en la empresa Transportes Scaramutti S.A.C., este sistema se desarrolló con el fin de optimizar el proceso de selección de personal.

Los principales problemas encontrados dentro del proceso de selección de personal en la organización fueron: el exceso de tiempo empleado para la selección del personal (37 horas y 3 minutos de tiempo promedio para evaluar a un postulante), así como la mala ejecución de las evaluaciones hicieron que el nivel de confiabilidad de dichas pruebas sean mínimos (41.3% nivel de confiabilidad), el fin de esta investigación es determinar la influencia del sistema experto difuso ejerce sobre el proceso de selección de personal.

Para el desarrollo del sistema experto se empleó la metodología CommonKADS, y para el desarrollo del sistema la metodología Proceso Racional Unificado (RUP).

El tipo de estudio es experimental y el diseño pre experimental, con una población de 20 postulantes y 6 personales administrativos del área de Recursos Humanos de la empresa Transportes Scaramutti S.A.C. y una unidad de análisis: el proceso de selección de personal.

Finalmente, los resultados obtenidos resaltan una disminución en el tiempo de evaluación en un 9.5% (21 min por postulante), y un aumento en el nivel de confiabilidad de la prueba de 36% (76.3%).

En conclusión el desarrollo e implementación de un sistema experto difuso mejoró en el proceso de selección de personal en la empresa Transportes Scaramutti S.A.C.

**Palabras Claves:** Sistema Experto Difuso, Proceso de Selección de Personal, CommonKADS, RUP.

## **ABSTRACT**

This research was based on the development and implementation of a fuzzy expert system for the recruitment process in the company Transportes Scaramutti SAC, this system was developed to optimize the recruitment process.

The main problems encountered in the recruitment process in the organization were: excessive time spent for personnel selection (303.75 min average time to evaluate a candidate), and poor implementation of evaluations made that the level reliability of these tests are minimal (68.5% confidence level), the purpose of this research is to determine the influence of fuzzy expert system has on the recruitment process.

To develop the expert system CommonKADS methodology was used, and the system development methodology Rational Unified Process (RUP).

The type of study is experimental and pre experimental design, with a population of 20 candidates and a unit of analysis: the recruitment process.

Finally, the results highlight a reduction in the evaluation time by 9.5% (21 min per applicant), and an increase in the level of test reliability of 36% (76.3%).

In conclusion, the development and implementation of a fuzzy expert system was improved in the recruitment process in the company Transportes Scaramutti SAC

**Keywords: Fuzzy Expert System, Personnel Selection Process, CommonKADS, RUP.**

## ÍNDICE GENERAL

<b>PORTADA</b>	<b>i</b>
<b>DEDICATORIA</b>	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>v</b>
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>ix</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	<b>xii</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>xiii</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>1</b>
<b>1. PLAN DE INVESTIGACIÓN</b>	<b>2</b>
1.1. Planteamiento del Problema	2
1.2. Formulación del Problema	6
1.2.1. Problema Principal	6
1.2.2. Problemas Secundarios	6
1.3. Justificación	6
1.3.1. Justificación Tecnológica	6
1.3.2. Justificación Económica	6
1.3.3. Justificación Institucional	7
1.3.4. Justificación Operativa	7
1.4. Limitaciones	7
1.5. Antecedentes	7
1.6. Objetivos	10
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>12</b>
<b>2. MARCO TEÓRICO</b>	<b>13</b>
2.1. Marco Teórico	13
2.1.1. Sistema Experto Difuso	13
2.1.2. Proceso de Selección de Personal	18
2.1.3. Desarrollo de la Metodología de Sistema Experto Difuso	20
2.2. Marco Conceptual	26
2.2.1. Sistema Experto Difuso	26
2.2.2. Proceso de Selección de Personal	27
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>28</b>
<b>3. MARCO METODOLÓGICO</b>	<b>29</b>

3.1.1. Hipótesis General	29
3.1.2. Hipótesis Específicas	29
3.2. Variables	29
3.2.1. Definición Conceptual	29
3.2.2. Definición Operacional	29
3.2.3. Operacionalización de las Variables	30
3.2.4. Indicadores	31
3.3. Metodología	32
3.3.1. Tipo de Estudio	32
3.3.2. Diseño de Estudio	32
3.3.3. Desarrollo del Sistema Experto Difuso	33
3.4. Población, Muestra y Muestreo	121
3.4.1. Población	121
3.4.2. Muestra	121
3.4.3. Muestreo	122
3.5. Métodos de Investigación	122
3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	122
3.6.1. Técnicas	122
3.6.2. Instrumentos	122
3.7. Métodos de Análisis de Datos	123
3.7.1. Validez y Confiabilidad.	123
<b>CAPÍTULO IV</b>	126
<b>4. RESULTADOS</b>	127
4.1. Descripción	127
4.1.1. Análisis de Confiabilidad	127
4.1.2. Prueba de Normalidad	131
4.1.3. Prueba de Hipótesis.	134
4.2. Discusión	142
4.2.1. Hipótesis Específica 1	142
4.2.2. Hipótesis Específica 2	142
<b>CAPÍTULO V</b>	144
<b>5. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS</b>	145
5.1. Conclusiones	145
5.2. Sugerencias	145
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	146
<b>ANEXOS</b>	149

## ÍNDICE TABLAS.

Tabla N° 01: Comparación de metodologías de desarrollo Sistemas Expertos	21
Tabla N° 02: Comparación de metodologías de desarrollo Sistemas informáticos.	23
Tabla N° 03: Comparación de plataformas de desarrollo de software	26
Tabla N° 04: Operacionalización de las Variables	31
Tabla N° 05: Indicadores	31
Tabla N° 06: Flujo de Entradas	57
Tabla N° 07: Flujo de Salidas	58
Tabla N° 08: Conjunto de Reglas	62
Tabla N° 09: Especificación de la Plataforma.	65
Tabla N° 10: Requerimiento Funcionales del Sistema	66
Tabla N° 11: Especificación de los Caso de Uso del Negocio	68
Tabla N° 12: Especificación de los Caso de Uso del Negocio	70
Tabla N° 13: Especificación del caso de uso de sistema acceder al sistema	71
Tabla N° 14: Especificación del caso de uso Registrar Proceso de Selección	72
Tabla N° 15: Especificación del caso de uso Registrar Postulante	73
Tabla N° 16: Especificación del caso de uso Acceso Postulante	74
Tabla N° 17: Especificación del caso de uso Registro de Evaluación Postulante.	75
Tabla N° 18: Especificación del caso de uso Consulta Evaluación de Postulante.	76
Tabla N° 19: Especificación del caso de uso Registro de Personal Seleccionada	76
Tabla N° 20: Especificación del caso de uso Consultar Proceso de Selección	77
Tabla N° 21: Detalle tabla Proceso de Selección	112
Tabla N° 22: Detalle tabla Tipo	112
Tabla N° 23: Detalle tabla Detalle Proceso Tipo	113
Tabla N° 24: Detalle tabla Empleado	113
Tabla N° 25: Detalle tabla Tipo Empleado	114
Tabla N° 26: Detalle tabla Usuario	114
Tabla N° 27: Detalle tabla Postulante	115
Tabla N° 28: Detalle de la tabla Distrito	116
Tabla N° 29: Detalle de la tabla Provincia	116



Tabla N° 30: Detalle de la tabla Evaluación	117
Tabla N° 31: Detalle tabla Examen	117
Tabla N° 32: Detalle tabla Detalle EvaluaciónExamen	118
Tabla N° 33: Detalle tabla Seleccionado	118
Tabla N° 34: Grupo de Población	121
Tabla N° 35: Cálculo de las Varianza Tiempo de Evaluación de Personal Pre Test.	128
Tabla N° 36: Cálculo de las Varianza Tiempo de Evaluación Post Test.	129
Tabla N° 37: Cálculo de las Varianza Nivel de Pre Test.	130
Tabla N° 38: Cálculo de las Varianza Nivel de Confiabilidad Post Test.	131
Tabla N° 39: Prueba de Normalidad del indicador evaluación de personal Pre Test.	132
Tabla N° 40: Prueba de Normalidad del indicador evaluación I Post Test.	132
Tabla N° 41: Prueba de Normalidad del indicador Nivel de Confiabilidad Pre Test.	133
Tabla N° 42: Prueba de Normalidad del indicador Nivel de Confiabilidad Post Test	133
Tabla N° 43: Prueba T - Student indicador Tiempo de Evaluación de Personal	137
Tabla N° 44. Prueba T - Student indicador Nivel de Confiabilidad	141

## ÍNDICE FIGURAS

Figura N° 01:	Resumen de la Medición del Tiempo de Evaluación	3
Figura N° 02:	Resumen de la Medición del Nivel de Confiabilidad	5
Figura N° 03:	Modelo de los Sistemas Expertos Difusos	13
Figura N° 04:	Modelo Triangular Difuso	15
Figura N° 05:	Fases de RUP	24
Figura N° 06:	Diagrama, tipo de estudio	33
Figura N° 07:	Organigrama de la empresa Transportes Scaramutti S.A.C.	37
Figura N° 08:	Flujo de Trabajo de la empresa Transportes Scaramutti S.A.C.	38
Figura N° 09:	Figura N° 08: Flujo del proceso de evaluación y selección	39
Figura N° 10:	Modelo de esquema de dominio– sistema experto difuso	55
Figura N° 11:	Relaciones del modelo de dominio Sistema experto difuso.	56
Figura N° 12:	Modelo de comunicación de agentes	62
Figura N° 13:	Estructura del sistema experto difuso	65
Figura N° 14:	Diagrama de Caso de Uso del Sistema.	71
Figura N° 15:	Realización, caso de uso de sistema Acceder al Sistema	78
Figura N° 16:	Realización, caso de uso de sistema Registrar Proceso Selección.	78
Figura N° 17:	Realización, caso de uso de sistema Registrar Postulante.	79
Figura N° 18:	Realización, caso de uso de sistema Acceso Postulante	79
Figura N° 19:	Realización, caso de uso Registro Evaluación de Postulante.	79
Figura N° 20:	Realización, caso de uso Consulta Evaluación de Postulante	80
Figura N° 21:	Realización, caso de uso Registro de Personal. Seleccionado	80
Figura N° 22:	Realización, caso de uso Consultar Proceso de Selección.	80
Figura N° 23:	Diagrama de clase de análisis Acceder al Sistema	81
Figura N° 24:	Diagrama de clase de análisis Registrar Proceso de Selección	82
Figura N° 25:	Diagrama de clase de análisis Registrar Postulante.	83
Figura N° 26:	Diagrama de clase de análisis Acceso Postulante	84
Figura N° 27:	Diagrama de clase de análisis Registro de Evaluación Postulante.	84
Figura N° 28:	Diagrama de clase de análisis Consulta Evaluación de Postulante.	85
Figura N° 29:	Diagrama de clase de análisis Registro de Personal Seleccionado	86

<b>Figura N° 30:</b>	<b>Diagrama de clase de análisis – Consultar Proceso de Selección</b>	<b>86</b>
<b>Figura N° 31:</b>	<b>Interfaces del Sistema</b>	<b>87</b>
<b>Figura N° 32:</b>	<b>Interfaces del Sistema 01</b>	<b>87</b>
<b>Figura N° 33:</b>	<b>Interfaces del Sistema 02</b>	<b>88</b>
<b>Figura N° 34:</b>	<b>Interfaces del Sistema 03</b>	<b>88</b>
<b>Figura N° 35:</b>	<b>Interfaces del Sistema 04</b>	<b>89</b>
<b>Figura N° 36:</b>	<b>Interfaces del Sistema 05</b>	<b>89</b>
<b>Figura N° 37:</b>	<b>Interfaces del Sistema 06</b>	<b>90</b>
<b>Figura N° 38:</b>	<b>Interfaces del Sistema 07</b>	<b>90</b>
<b>Figura N° 39:</b>	<b>Lista de Controles</b>	<b>91</b>
<b>Figura N° 40:</b>	<b>Lista de Entidades</b>	<b>91</b>
<b>Figura N° 41:</b>	<b>Secuencia del caso de uso Acceder al Sistema</b>	<b>92</b>
<b>Figura N° 42:</b>	<b>Secuencia del caso de uso Registrar Proceso de Selección</b>	<b>93</b>
<b>Figura N° 43:</b>	<b>Secuencia del caso de uso Registrar Postulante</b>	<b>94</b>
<b>Figura N° 44:</b>	<b>Secuencia del caso de uso Acceso Postulante</b>	<b>95</b>
<b>Figura N° 45:</b>	<b>Secuencia del caso de uso Registro de Evaluación de Postulante</b>	<b>96</b>
<b>Figura N° 46:</b>	<b>Secuencia del caso de uso Consulta de Evaluación de Postulante</b>	<b>97</b>
<b>Figura N° 47:</b>	<b>Secuencia del caso de uso Registro de Personal Seleccionado</b>	<b>97</b>
<b>Figura N° 48:</b>	<b>Secuencia del caso de uso Consultar Proceso de Selección</b>	<b>98</b>
<b>Figura N° 49:</b>	<b>Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Acceder al Sistema</b>	<b>99</b>
<b>Figura N° 50:</b>	<b>Diagrama de Colaboración de Registrar Proceso de Selección</b>	<b>99</b>
<b>Figura N° 51:</b>	<b>Diagrama de Colaboración de Registrar Postulante</b>	<b>100</b>
<b>Figura N° 52:</b>	<b>Diagrama de Colaboración del Caso de Uso Acceso Postulante</b>	<b>101</b>
<b>Figura N° 53:</b>	<b>Diagrama de Colaboración de Registro de Evaluación Postulante.</b>	<b>101</b>
<b>Figura N° 54:</b>	<b>Diagrama de Colaboración Consultar Evaluación de Postulante.</b>	<b>102</b>
<b>Figura N° 55:</b>	<b>Diagrama de Colaboración de Registro de Personal Seleccionado.</b>	<b>102</b>
<b>Figura N° 56:</b>	<b>Diagrama de Colaboración de Consultar Proceso de Selección.</b>	<b>103</b>
<b>Figura N° 57:</b>	<b>Diagrama de Actividades del Caso de Uso Acceder al Sistema</b>	<b>104</b>
<b>Figura N° 58:</b>	<b>Diagrama de Actividades de Registrar Proceso de Selección.</b>	<b>105</b>
<b>Figura N° 59:</b>	<b>Diagrama de Actividades del Caso de Uso Registrar Postulante</b>	<b>105</b>
<b>Figura N° 60:</b>	<b>Diagrama de Actividades del Caso de Uso Acceso Postulante</b>	<b>106</b>
<b>Figura N° 61:</b>	<b>Diagrama de Actividades de Registro de Evaluación Postulante.</b>	<b>106</b>

Figura N° 62:	Diagrama de Actividades de Consulta Evaluación de Postulante.	107
Figura N° 63:	Diagrama de Actividades de Registro de Personal Seleccionado.	107
Figura N° 64:	Diagrama de Actividades de Consultar Proceso de Seleccionado.	108
Figura N° 65:	Modelo conceptual del Sistema	109
Figura N° 66:	Modelo Lógico de Sistema	110
Figura N° 67:	Modelo Físico de Sistema	111
Figura N° 68:	Diagrama de Componentes	119
Figura N° 69:	Diagrama de Despliegue	120
Figura N° 70:	Diagrama de aceptación de Alpha de Cronbach	127
Figura N° 71:	Media, Indicador Tiempo de Evaluación de Postulantes.	136
Figura N° 72:	Prueba T - Student indicador Tiempo de Evaluación	137
Figura N° 73:	Media, Indicador Nivel de Confiabilidad de la prueba Personal	140
Figura N° 74:	Prueba T - Student indicador Nivel de Confiabilidad	141

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01: Matriz de Consistencia	150
Anexo N° 02: Entrevista para identificar la problemática actual	151
Anexo N° 03: Estructura del proceso de Selección de Personal en la organización	152
Anexo N° 04: Modelo de Encuesta Indicador Nivel de Confiabilidad	154
Anexo N° 05: Pre – Test Indicador: Tiempo de Evaluación	155
Anexo N° 06: Post – Test Indicador: Tiempo de Evaluación	156
Anexo N° 07: Pre – Test Indicador: Nivel de Confiabilidad	157
Anexo N° 08: Post – Test Indicador: Nivel de Confiabilidad	158
Anexo N° 09: Evaluación actual de Choferes	159
Anexo N° 10: Hoja de Constatación de Metodología CommonKADS	162
Anexo N° 11: Ficha de Evaluación de la Metodología de Desarrollo	163
Anexo N° 12: Ficha de Evaluación de Lenguaje de Programación	164
Anexo N° 13: Ficha de Evaluación de Gestor de Base de Datos	165
Anexo N° 14: Ficha de Evaluación de Fichas de Observación e Instrumentos	167
Anexo N° 15: Diagrama de Gantt	168