



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE  
SISTEMAS**

“Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en  
la Empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE**  
Ingeniero de Sistemas

**AUTOR:**

Br. Lázaro Osorio, James Boonds

**ASESOR:**

Dr. Adilio Christian Ordoñez Pérez

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de Información y Comunicaciones

**LIMA – PERÚ**

**2018**

## **Página del Jurado**

### **Dedicatoria**

A mi madre, quien me enseñaba la perseverancia y la valentía en todo tiempo frente a las adversidades.

### **Agradecimiento**

A mi familia, amigos y todas las personas que me apoyaron para el desarrollo de esta tesis.

## **Declaratoria de Autenticidad**

Yo, LÁZARO OSORIO JAMES BOONDS, estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad César Vallejo, sede/filial de Lima Norte; declaro que el trabajo académico titulado “SISTEMA EXPERTO DIFUSO PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUPERVISIÓN DE PROYECTOS EN LA EMPRESA SEGURITIC PROYECTOS Y CONSULTORÍAS S.A.C.” presentada, para la obtención del grado académico/título profesional de Ingeniera de Sistemas.

Por lo tanto, declaro lo siguiente:

He mencionado todas las fuentes empleadas en el presente trabajo de investigación, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes, de acuerdo con lo establecido por las normas de elaboración de trabajos académicos.

No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquellas expresadamente señaladas en este trabajo.

Este trabajo de investigación no ha sido previamente presentado completa ni parcialmente para la obtención de otro grado académico o título profesional.

Soy consciente de que mi trabajo puede ser revisado electrónicamente en búsqueda de plagios.

De encontrar uso de material intelectual ajeno sin el debido reconocimiento de su fuente o autor, me someto a las sanciones que determinan el procedimiento disciplinario.

Lima, 18 de diciembre del 2018.



.....

LÁZARO OSORIO, JAMES BOONDS

DNI: 46697197

## **Presentación**

Señores miembros del Jurado:

Dando cumplimiento a las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos sección de Pregrado de la Universidad César Vallejo, presento el trabajo de investigación pre-experimental denominado: “Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. en el año 2018”.

La investigación, tiene como propósito fundamental: determinar cómo influye un Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. en el año 2018.

La presente investigación está dividida en siete capítulos:

En el primer capítulo se expone el planteamiento del problema: incluye formulación del problema, los objetivos, la hipótesis, la justificación, los antecedentes y la fundamentación científica. En el segundo capítulo, que contiene el marco metodológico sobre la investigación en la que se desarrolla el trabajo de campo de la variable de estudio, diseño, población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos y los métodos de análisis. En el tercer capítulo corresponde a la interpretación de los resultados. En el cuarto capítulo trata de la discusión del trabajo de estudio. En el quinto capítulo se construye las conclusiones, en el sexto capítulo las recomendaciones y finalmente en el séptimo capítulo están las referencias bibliográficas.

Señores miembros del jurado espero que esta investigación sea evaluada y merezca su aprobación.

# Índice

Página

Carátula .....	i
Página del Jurado .....	ii
Dedicatoria.....	iii
Agradecimiento.....	iv
Declaratoria de Autenticidad.....	v
Presentación.....	vi
Índice .....	vii
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras .....	xi
Resumen .....	xiii
Abstract.....	xiv
I. INTRODUCCIÓN.....	15
1.1 Realidad Problemática.....	16
1.2 Trabajos previos .....	19
1.3 Teorías relacionadas al tema .....	24
1.4 Formulación del problema .....	46
1.5 Justificación del estudio.....	46
1.6 Hipótesis.....	49
1.7 Objetivos.....	50
II. MÉTODO .....	51
2.1 Diseño de investigación.....	52
2.2 Variables, operacionalización .....	54
2.3 Población y muestra .....	56
2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .	57
2.5 Métodos de análisis de datos .....	63

2.6 Aspectos éticos .....	69
III. RESULTADOS.....	70
IV. DISCUSIÓN .....	84
V. CONCLUSIONES.....	86
VI. RECOMENDACIONES .....	88
VII. REFERENCIAS .....	90
ANEXOS.....	95
Anexo 1: Matriz de consistencia .....	96
Anexo 2: Ficha técnica. Instrumento de recolección de datos.....	97
Anexo 3: Instrumento de investigación .....	98
Anexo 4: Base de datos experimental .....	102
Anexo 5: Resultados de la Confiabilidad del Instrumento .....	103
Anexo 6: Validación del Instrumento .....	109
Anexo 7: Entrevista .....	119
Anexo 8: Carta de aprobación de la empresa .....	121
Anexo 9: Acta de implementación del Sistema Experto Difuso .....	122
Anexo 10: Desarrollo de la metodología para la variable independiente.....	123
Anexo 11: Acta de aprobación de originalidad de tesis .....	124
Anexo 12: Autorización de publicación de tesis.....	126
Anexo 13: Formulario de autorización para la publicación de tesis .....	127
Anexo 14: Autorización de la versión final del trabajo de investigación.....	128

## Índice de tablas

	Página
<b>Tabla 1:</b> Criterios de selección de la metodología de desarrollo del sistema experto difuso .....	33
<b>Tabla 2:</b> Evaluación de juicio de expertos para la selección de la metodología de desarrollo del sistema experto difuso.....	34
<b>Tabla 3:</b> Formulario OM1 - Problemas y oportunidades.....	36
<b>Tabla 4:</b> Formulario OM2 – Aspectos variables .....	36
<b>Tabla 5:</b> Formulario OM3 - Descomposición del proceso de negocio .....	37
<b>Tabla 6:</b> Formulario OM4 - Activos de conocimiento.....	37
<b>Tabla 7:</b> Formulario OM5 - Análisis de viabilidad .....	38
<b>Tabla 8:</b> Formulario TM1 - Análisis de tareas.....	38
<b>Tabla 9:</b> Formulario TM2 - Análisis de los cuellos de botella del conocimiento...	39
<b>Tabla 10:</b> Formulario AM1 - Descripción de agentes .....	39
<b>Tabla 11:</b> Formulario OTA1 - Recomendaciones y Acciones de mejoras .....	40
<b>Tabla 12:</b> Formulario KM1 - Modelo de Conocimiento .....	40
<b>Tabla 13:</b> Formulario CM1 - Modelo de Comunicación .....	42
<b>Tabla 14:</b> Formulario CM2 - Modelo de Comunicación .....	43
<b>Tabla 15:</b> Formulario DM1 - Modelo de Diseño.....	44
<b>Tabla 16:</b> Formulario DM2 - Modelo de Diseño.....	44
<b>Tabla 17:</b> Formulario DM3 - Modelo de Diseño.....	45
<b>Tabla 18:</b> Formulario DM4 - Modelo de Diseño.....	46
<b>Tabla 19:</b> Ahorro económico .....	48
<b>Tabla 20:</b> Operacionalización de variables.....	55
<b>Tabla 21:</b> Validez por evaluación de expertos.....	60
<b>Tabla 22:</b> Variación del coeficiente r de Pearson .....	61
<b>Tabla 23:</b> Resultado de confiabilidad para el valor ganado.....	62
<b>Tabla 24:</b> Resultado de confiabilidad para el índice de desempeño del trabajo por completar .....	62
<b>Tabla 25:</b> Medidas descriptivas del valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de implementado el sistema experto difuso .....	71
<b>Tabla 26:</b> Medidas descriptivas del índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de	

implementado el sistema experto difuso.....	72
<b>Tabla 27:</b> Pruebas de normalidad del valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de implementado el sistema experto difuso .....	74
<b>Tabla 28:</b> Pruebas de normalidad del índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de implementado el sistema experto difuso.....	76
<b>Tabla 29:</b> Prueba de T-Student para el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de implementado el sistema experto difuso .....	79
<b>Tabla 30:</b> Prueba de T-Student para el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de implementado el sistema experto difuso.....	83

## Índice de figuras

	Página
<b>Figura 1:</b> Valor Ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos.....	17
<b>Figura 2:</b> Índice de Desempeño del Trabajo por Completar de la evaluación de la supervisión de proyectos .....	19
<b>Figura 3:</b> El Ciclo de Deming .....	25
<b>Figura 4:</b> Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI) .....	28
<b>Figura 5:</b> Marco de los SE dentro de los SBC e IA .....	29
<b>Figura 6:</b> Construcción y arquitectura de un SE.....	31
<b>Figura 7:</b> Esquema del conjunto de modelos de CommonKADS.....	34
<b>Figura 8:</b> Esquema de la relación entre los formularios del nivel contextual.....	35
<b>Figura 9:</b> Interfaz de acceso al sistema .....	49
<b>Figura 10:</b> Diseño de preprueba/posprueba con un solo grupo .....	53
<b>Figura 11:</b> Medida de estabilidad (test-retest).....	61
<b>Figura 12:</b> Curva o distribución normal .....	64
<b>Figura 13:</b> Significación en la distribución muestral .....	66
<b>Figura 14:</b> Distribución T-Student .....	68
<b>Figura 15:</b> Valor Ganado antes y después de implementado el sistema experto difuso .....	72
<b>Figura 16:</b> Índice de Desempeño del Trabajo por Completar antes y después de implementado el sistema experto difuso.....	73
<b>Figura 17:</b> Prueba de Normalidad del Valor Ganado antes de implementar el sistema experto difuso .....	75
<b>Figura 18:</b> Prueba de Normalidad del Valor Ganado después de implementar el sistema experto difuso .....	75
<b>Figura 19:</b> Prueba de Normalidad del Índice de Desempeño del Trabajo por Completar antes de implementar el sistema experto difuso .....	77
<b>Figura 20:</b> Prueba de Normalidad del Índice de Desempeño del Trabajo por Completar después de implementar el sistema experto difuso .....	77

<b>Figura 21:</b> Valor Ganado – Comparativa general .....	79
<b>Figura 22:</b> Prueba T-Student – Valor Ganado .....	80
<b>Figura 23:</b> Índice de Desempeño del Trabajo por Completar – Comparativa General.....	82
<b>Figura 24:</b> Prueba T-Student – Índice de Desempeño del Trabajo por Completar .....	83

## Resumen

La presente tesis detalla el desarrollo de un sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías y S.A.C., debido a que la situación empresarial previa a la aplicación del sistema presentaba deficiencias en cuanto al valor ganado e índice de desempeño del trabajo por completar. El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia del sistema experto difuso en la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. en el año 2018.

Por ello, se describe previamente aspectos teóricos de lo que es la evaluación de la supervisión de proyectos, así como las metodologías que se utilizaron para el desarrollo del sistema experto difuso. Para el desarrollo del sistema experto difuso, se empleó la metodología CommonKADS, por ser la que más se acomodaba a las necesidades del proyecto, además de tener mayor adaptabilidad para el desarrollo.

El tipo de investigación fue aplicada, el diseño de la investigación fue pre-experimental y el enfoque fue cuantitativo. La población para la evaluación de la supervisión de proyectos se conformó por 20 fichas de registro con 100 actividades de proyectos estratificadas en días durante un mes. La muestra para la evaluación de la supervisión de proyectos se conformó por 20 fichas de registro con 79 actividades de proyectos estratificadas en días durante un mes. El muestreo fue el probabilístico aleatorio simple. La técnica de recolección de datos fue el fichaje y el instrumento fue la ficha de registro, los cuales fueron validados por expertos.

La implementación del sistema experto difuso permitió incrementar valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos del 63,95% al 93,85%, del mismo modo, se disminuyó el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos del 114,65% al 88,70%. Los resultados mencionados anteriormente, permitieron llegar a la conclusión que el sistema experto difuso mejora la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

**Palabras clave:** SISTEMA EXPERTO DIFUSO, SUPERVISIÓN DE PROYECTOS

## **Abstract**

This thesis details the development of a diffused expert system for the evaluation of the supervision of projects in the company Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C., due to the fact that the business situation prior to the application of the system presented deficiencies in terms of the value gained and the index of Work performance to complete. The objective of this investigation was to determine the influence of the diffuse expert system in the evaluation of the supervision of projects in the company Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. in the year 2018.

For this reason, theoretical aspects of what is the evaluation of project supervision, as well as the methodologies used for the development of the diffused expert system, are previously described. For the development of the diffuse expert system, the CommonKADS methodology was used, as it was the one that best suited the needs of the project, in addition to having greater adaptability for development.

The type of research was applied, the design of the research was pre-experimental and the approach was quantitative. The population for the evaluation of project supervision was formed by 20 registration cards with 100 project activities stratified in days during a month. The sample for the evaluation of project supervision was formed by 20 registration cards with 79 project activities stratified in days during a month. The sampling was the simple random probabilistic. The technique of data collection was the signing and the instrument was the registration form, which were validated by experts.

The implementation of the diffused expert system allowed to increase the value gained from the evaluation of project supervision from 63.95% to 93.85%, in the same way, the work performance index was reduced by completing the evaluation of the supervision of projects from 114.65% to 88.70%. The results mentioned above, allowed to reach the conclusion that the diffused expert system improves the evaluation of the supervision of projects in the company Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

**Keywords:** DIFFUSE EXPERT SYSTEM, PROJECT SUPERVISION.

## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Realidad Problemática

Según, Delgado Chávez (2009) en la revista científica Puente de la Universidad Pontificia Bolivariana, indica que: “Se presentan deficiencias en los proyectos TIC, según la cantidad total de los que se desarrollan, en exceso de costo, tiempo e incumplimiento de su funcionalidad, cercanos al 50%, 65% y 70% respectivamente. Planteamiento dado por Microsoft, de acuerdo con las TICs y su realización en proyectos en su informe del 2006” (p.112).

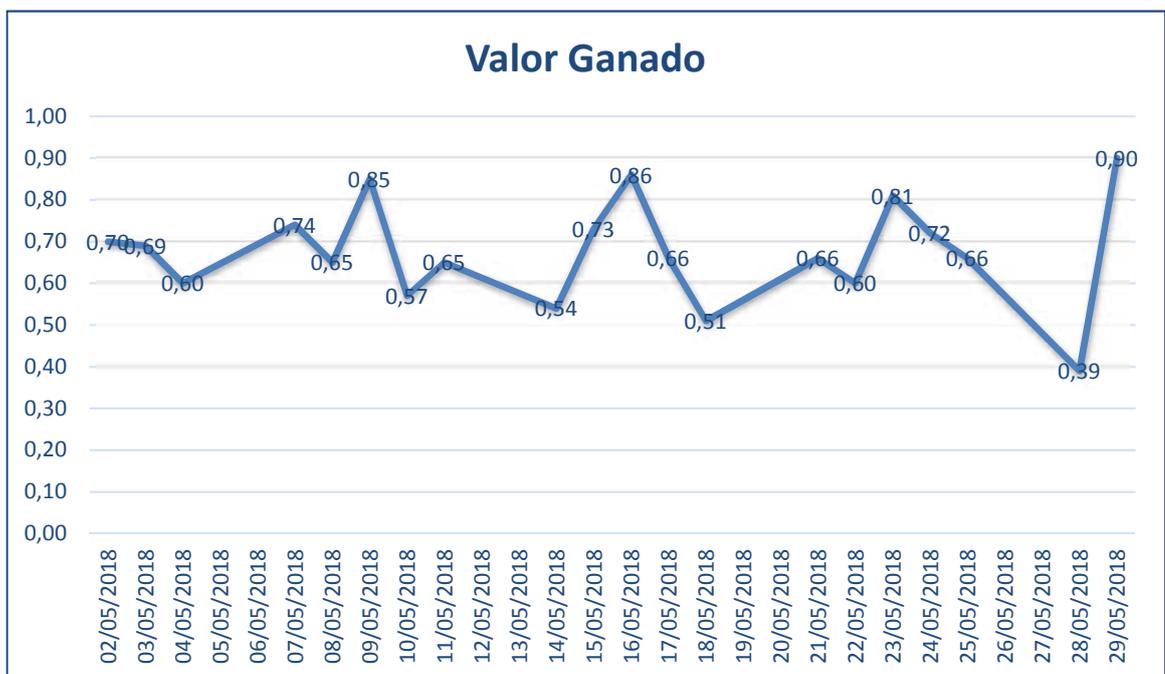
Según Ravichandran (2018) en la revista Canal Ti, indica que: “las empresas deben aumentar el monitoreo y análisis de experiencias digitales, para ayudar a entender cómo los usuarios utilizan sus aplicaciones para aplicar mejoras que optimicen las experiencias” (p.4).

La empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. no es ajena a estos problemas; ya que en la entrevista generada al director de proyectos (**anexo 7**), existen estos problemas donde se indica que el proceso de evaluación de la supervisión de proyectos se realiza mediante reuniones acordadas y verificando los entregables en las fechas indicadas según cronograma. Además, Los problemas principalmente radican en el tiempo, puesto que al llegar al 100% del proyecto, según el índice de desempeño del trabajo por completar, se observa que se tienen pérdidas mensuales de S. / 3566 respecto a lo planificado, no completando el valor ganado para las actividades de los proyectos (**anexo 3**) y el costo, ya que el costo real utilizado excede lo ganado al culminar las actividades al 100%, causando pérdidas de S. / 2526 de lo que se debería gastar (**anexo 3**); además se pierde tiempo al estar enseñando como actuar a los nuevos recursos frente a un problema común del proyecto, por consiguiente, la extensión del cronograma. Se pierde dinero al tener que realizar capacitaciones o contratar más personal con experiencia para el desarrollo del proyecto. La evaluación de la supervisión de proyectos inicia con la recepción del acta o acuerdo comercial realizado con la contraparte de la empresa y colocar el VºBº en un archivo Excel del próximo proyecto que se implementará. Luego, Se genera un cronograma (en Excel también), a fin de planificar los tiempos estimados en que se termine el proyecto para que

controlen el costo, variando de acuerdo con la casuística particular de cada proyecto. Posterior a ello, se revisa que no existan problemas con la implementación del proyecto en los que se impacta primordialmente el costo y tiempo. Finalmente, se registra el cierre del proyecto y se admite la conformidad por parte de la contraparte del cliente.

El impacto de la empresa es en 3 tipos de proyectos, como referencia a OSI (Outsourcing de Impresión), Renting y otros. En la figura 1, se observa el valor ganado en el mes de mayo 2018 en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C., donde el promedio de actividades por día respecto al indicador mencionado no logra el cumplimiento de 1 (100%), que es lo ideal para el desarrollo de las actividades dentro de lo planificado.

**Figura 1**



Valor Ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos

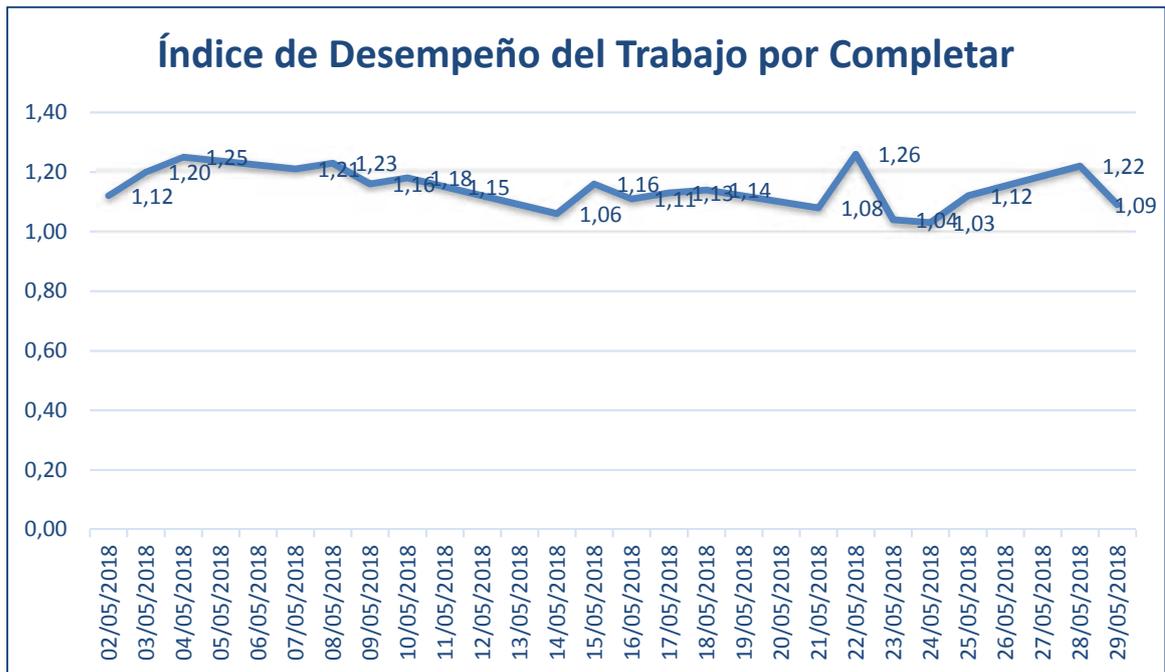
Asimismo, se distingue que existe una variación brusca en el valor ganado de los proyectos tipo OSI, esto se debe a que, al implementarse el proyecto, por lo general el técnico asignado realiza la implementación en el tiempo estimado respecto a instalación de equipos incluso anticipado; además al continuar con el trabajo y encontrarse en la etapa de configuraciones, en muchas ocasiones la persona asignada tiene los conocimientos idóneos para cumplir con el trabajo.

En el aspecto de los proyectos tipo Renting, se observa que se cumple en el tiempo estimado respecto a entregables al inicio, sin embargo, posterior a ello existe un incumplimiento debido a las entregas e instalaciones, a diferencia de los otros tipos de proyectos; ya que en muchas oportunidades la cantidad es la que impacta en gran manera. El tipo de proyectos otros, indica que la medida de eficiencia en función del cronograma del proyecto se cumple de manera retrasada, debido a que esta categoría involucra diferentes tipos de proyectos (e-learning, programas de escritorio, etc.); esto causa pérdidas a la empresa a largo plazo de acuerdo con el cronograma establecido de proyecto.

Asimismo, respecto al índice de desempeño del trabajo por completar, su mayor impacto radica en los proyectos de tipo OSI en el costo inicial; ya que las cotizaciones que se indican en un inicio no definen muchas veces los alcances mencionados en la misma, provocando un sobre costo inicial, siendo regularizado y posterior cumplirlo no de manera eficiente; ya que el proyecto al pasar a ser implementado no cumple con los costos establecidos. Por otro lado, en el Renting se aprecia mayor control sobre los costos, debido a que es más rápido realizar cambios iniciales frente a un campo conocido con mayor detalle. Además, en el aspecto de otros no se tiene un control sobre el costo, debido a que siempre existen temas nuevos de aplicación y esto provoca mayor presupuesto del esperado, ya que las particularidades conllevan a que la empresa realice una inversión mayor al no tener control sobre esto. En la figura 2, se observa el índice de desempeño del trabajo por completar en el mes de mayo 2018 en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C., donde el promedio de actividades por día respecto al indicador mencionado no logra el cumplimiento de 1, que es lo ideal para el desarrollo de las actividades dentro del costo actual.

Figura 2

© Securitic Proyectos v Consultorías S.A.C.



Índice de Desempeño del Trabajo por Completar de la evaluación de la supervisión de proyectos

En consecuencia, las actividades desarrolladas al día a día generan que la empresa no pueda tomar decisiones de asignar el recurso a un determinado actividad, por consiguiente, a un determinado proyecto y tampoco el que pueda aceptar nuevos proyectos para saber si cuenta con lo necesario en recursos y planificación para realizarlo.

¿Qué sucede si no se atiende este problema en la empresa? En respuesta, se seguirá perdiendo tiempo y costo en proyectos cada día que pasa, por consiguiente, el impacto negativo en el contexto empresarial.

## 1.2 Trabajos previos

### Antecedentes Internacionales

Sánchez Chura (2015), en su tesis "Sistema experto para el diagnóstico y tratamiento de cáncer de cuello uterino basado en lógica difusa", desarrollada en la Universidad Mayor de San Andrés La Paz- Bolivia para optar por el título de licenciatura en informática, tiene como objetivo la investigación determinar la influencia del sistema experto difuso en el diagnóstico y tratamiento de cáncer de

cuello uterino. El factor pobreza es un problema que se evidencia comúnmente ya que miles de habitantes no pueden acceder a un tratamiento con especialistas por falta de economía y tiempo; ya que esto influye a desatención de las personas. La metodología es aplicada. La observación fue la técnica utilizada mediante un cuestionario. Explicativa fue el tipo de investigación. El muestreo fue “no probabilístico” teniendo un intervalo de confianza (IC) entre 90,97% y 92,1%, indicando que la hipótesis tuvo un 97%, siendo superior a lo planteado. La confiabilidad en el sistema experto fue la conclusión de esta investigación. El sistema fue desarrollado usando la metodología de Buchanan, para la correcta documentación del proceso; asimismo, PHP fue el lenguaje de programación utilizado.

Este antecedente me sirvió de modelo para la correcta elaboración de un sistema experto con lógica difusa y su aplicación.

Gonzales Cassas (2016) en la tesis titulada “Sistema experto para el diagnóstico de la enfermedad del Zika basado en lógica difusa” en la Universidad Mayor de San Andrés – La Paz - Bolivia, se realizó la construcción de un sistema experto para el diagnóstico de la enfermedad del Zika, donde se pone énfasis en objetivos a lograr, exponiendo la base teórica necesaria, la representación del conocimiento y experiencia del experto humano mediante la ingeniería del conocimiento, también se realiza la comprobación de la hipótesis se realizan los casos de prueba que permiten verificar los resultados obtenidos comparados con resultados proporcionados por el médico infectólogo, finalmente se presentan las conclusiones donde se cumplen cada uno de los objetivos de esta forma se recomienda que existen muchos problemas que investigar dentro de las enfermedades infecciosas. Con los resultados obtenidos de las pruebas, se concluyó que existe un grado de confiabilidad de un 90% respecto a los resultados reales de los diagnósticos.

Este antecedente me sirvió de modelo para la correcta elaboración de un sistema experto con lógica difusa y su aplicación.

León Cercado (2012), en su tesis “Sistema de seguimiento de proyectos de Construcción y Mantenimiento para la Empresa de Telecomunicaciones a través de la Web”, desarrollada en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil –

Ecuador, tiene como objetivo determinar la influencia del sistema de seguimiento de proyectos de construcción y mantenimiento vía web en las diferentes etapas del proyecto. La problemática fue desarrollada alrededor de la falta de herramientas tecnológicas para evaluar impactos, estimar los tiempos de ejecución. No experimental fue el tipo de investigación. Su población fueron los proyectos que se ejecutaron en las empresas de telecomunicaciones y como muestra los proyectos en ejecución de una del mismo rubro. Los resultados obtenidos fueron el control de sus actividades y la generación de proyecciones de sus proyectos mediante los indicadores de los reportes desarrollados, en esta investigación se concluyó el desarrollar un sistema flexible que pueda ser accesible a diferentes entornos y que el alto mando de la empresa pueda realizar un seguimiento y evaluar mejoras en sus actividades.

El antecedente presentado fue útil como referencia a la realización de sistemas relacionados a supervisión de proyectos.

Aragón Saavedra (2013), en su tesis “Plan sistémico de mejoramiento para el control y seguimiento de los procesos del departamento de seguridad de Occidental de Colombia, LLC”, desarrollada en La Sabana, Chía – Colombia, tuvo como objetivo determinar la influencia del diseño de un plan sistemático de mejoramiento en el control y seguimiento de los procesos. El problema se desarrolla alrededor de las desviaciones en las actividades programadas frente a las ejecutadas, así como exceso en costos debido a cambios o actividades con replanteamiento durante su ejecución y una escasa información de los estados de los proyectos para su debido seguimiento y control. Los resultados obtenidos fueron que se justificó el plan sistémico, que permitió durante el desarrollo del proyecto, instaurar en los involucrados responsabilidades y roles. De esta investigación se concluyó que la supervisión facilita el conocimiento del progreso del proyecto y así, definir un tratamiento especial en determinadas actividades o aspectos.

Este antecedente me sirvió para la aplicación de manera adecuada de los indicadores como es valor ganado.

### **Antecedentes Nacionales**

Abregú Marcos (2015), en su tesis “Sistema experto difuso para el proceso de

diagnóstico de carcinoma en el área de dermatología 1 en los pacientes del Hospital de la Solidaridad de Comas”, desarrollada en la Universidad César Vallejo, para optar el grado de Magíster en Gestión de Tecnologías de Información, tiene como objetivo de la investigación determinar la influencia del sistema experto difuso en el proceso de diagnóstico de carcinoma en el área de dermatología. El problema se desarrolla alrededor de la generación de la desatención médica. El diseño cuasi experimental dentro de un tipo de estudio experimental fue la metodología utilizada. La técnica utilizada fue la observación con la ficha de observación como herramienta y la entrevista como técnica con el cuestionario como herramienta para la obtención de datos. Aplicativo fue el tipo de investigación. La población en el periodo del 2013 y 2015 fue de 250 procesos de carcinoma respectivamente y se utilizó la muestra de 152 procesos de diagnóstico de carcinoma, teniendo como no probabilístico el tipo de muestreo. Los resultados obtenidos fueron que en un 78.65% y 98.72% disminuyó el tiempo de registro de síntomas y signos, y la elaboración de diagnóstico de carcinoma respectivamente, de esta investigación se concluyó que existió influencia positiva al implementar el sistema experto. Se utilizó en el desarrollo PHP y MySQL 5.1 como lenguaje de programación y el servidor de base de datos respectivamente. El antecedente presentado fue útil para el idóneo desarrollo del sistema experto respecto a la metodología a escoger.

Villanueva Abanto (2013), en su tesis “Impacto de la implementación del sistema web de seguimiento de proyectos de inversión pública para la Municipalidad Provincial de Cajamarca”, desarrollada en la Universidad Privada del Norte, Cajamarca - Perú, tiene como objetivo de la investigación determinar la influencia del sistema que permita la integración de los datos de los proyectos en la municipalidad y que esta pueda ser gestionada por las diferentes áreas de una forma más centralizada. El problema se desarrolla alrededor que no se tenía un sistema para el registro y emisión de reportes de los proyectos que se encontraban en ejecución. Cuantitativo fue el tipo de investigación. La muestra fueron las 53 actividades del proyecto DLP-SUNAT. Los resultados obtenidos fueron que un sistema registra de manera adecuada los diferentes tipos de proyectos.

Este antecedente me sirvió como referencia a la realización de sistemas

relacionados a supervisión de proyectos.

Molina Yriarte (2015), en su tesis “Sistema Web para el proceso de Control de proyectos de implementación y mantenimiento de computadoras del área de Proyectos de la empresa 911 IT Group S.A.C.”, desarrollada en la Universidad César Vallejo, tiene como objetivo de la investigación determinar la influencia de un sistema web en el proceso de control de proyectos de implementación y mantenimiento de computadoras e impresoras del área de proyectos. Su problema se desarrolla alrededor de la generación de reportes de avance diario de los proyectos. Asimismo, su hipótesis consiste que el proceso de supervisión de proyectos mejora mediante un sistema web. Cuantitativa fue el tipo de investigación planteada. La muestra fue de 27 reportes de evaluación. En la obtención de resultados hubo un aumento de 46%. En el índice de desempeño del cronograma e índice de desempeño del costo un 36% y 95,97% respectivamente; y la conclusión fue que el proceso de control de proyectos de implementación y mantenimiento de computadoras e impresoras fue mejorado mediante el sistema web.

Este antecedente me sirvió para la aplicación de manera adecuada de los indicadores como es el valor ganado y el índice de desempeño del trabajo por completar.

Luis Cornejo (2015), en su tesis “Propuesta de un sistema de gestión para el seguimiento, monitoreo y control de los proyectos de inversión pública de la unidad de estudios y proyectos de la oficina de infraestructura penitenciaria del INPE”, desarrollada en la Universidad Nacional de Ingeniería, Lima - Perú, tuvo como objetivo determinar la influencia el seguimiento, monitoreo y control de los proyectos de inversión pública a cargo de UEP mediante la implementación de un sistema de gestión. El problema se desarrolla alrededor de la sobrepoblación de presos y constante deterioro de la infraestructura obliga a OIP en ejecutar una gran cantidad de proyectos. Hipótesis que permitirá una reducción de tiempos y un ahorro en los costos en el ciclo de proyectos. La investigación realizada fue de tipo experimental y con una muestra de 20 colaboradores. Los resultados obtenidos se evidenciaron mediante un sistema calificativo de 1 al 5, el cual a nivel de seguimiento, monitoreo y control hubo una mejora del 1.70 al 4.52 en el

calificativo; y de esta investigación se concluyó con la mejora de procesos planteada, el logro en el ciclo de proyectos en la UEP y sus procesos asociados, su mejora, consiguiendo así, de manera global un ahorro de tiempo de un 45% en todo el ciclo de proyectos.

Este antecedente me sirvió como referencia a la realización de sistemas relacionados a supervisión de proyectos.

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

#### **A. Evaluación de la supervisión de proyectos**

Se evaluará la supervisión de proyectos mediante el sistema experto difuso; por tanto, se definirá evaluación y supervisión de proyectos.

##### **Evaluación**

Según Pérez Serrano (2016) define que: "La evaluación se usa para mejorar un proyecto. El núcleo central de la evaluación lo constituye el cambio mientras se está realizando el proyecto" (p.86).

Según Mokate, citado en Rojas López (2015) manifiesta que: "El estudio del impacto de un proyecto, su involucramiento, su eficiencia y eficacia, es en lo que radica el proceso evaluativo; propuesto esto por la UNICEF [...]" (p.33).

Según Córdova Padilla (2011) define que: "La viabilidad de ejecución de un proyecto viene dada por el sondeo de factores presentes y colaborativos, esto es, la evaluación" (p.228).

##### **Supervisión de Proyectos**

Según el Project Management Institute define que: "La identificación de áreas en las que sean necesarias cambios del plan en la composición para la supervisión, análisis y regulación en la realización del proyecto; esto es, el grupo de procesos de monitoreo y control" (PMBOK, 2017, p.613).

Según Hernández Sánchez (2015) define que: "La gestión asociada con el seguimiento y control de los proyectos [...] es lo que suele denominarse el Control Integrado de cambios y constituye el proceso insignia del modelo de

dirección establecido por el PMI” (p.231).

Según Schwalbe (2015) define que: “Los procesos de monitoreo y control incluyen la medición periódica y el monitoreo del progreso para garantizar que el personal cumpla con lo trazado” (p.81).

### **Evaluación de la Supervisión de Proyectos**

“La evaluación de la supervisión de proyectos es la medición que permite definir la factibilidad del proyecto, asimismo realizar el seguimiento y control de éstos, con la finalidad de poder analizar, regular el avance y desempeño, garantizando así el cumplimiento de lo trazado” [definición propia por la Dra. Mónica Díaz Reátegui].

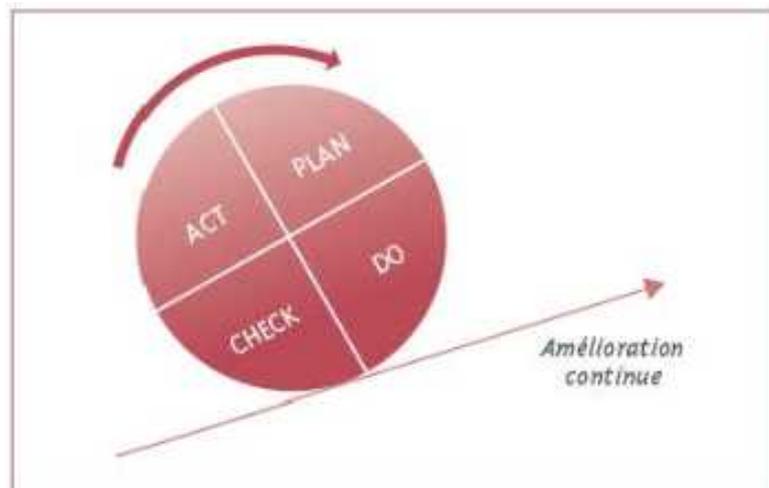
### **Fases de la evaluación de la supervisión de proyectos**

Se definieron de acuerdo con el ciclo de Deming.

Según Autissier, Giraud y Johnson (2015) definen que: "Consiste en cuatro pasos: planificar, hacer, verificar, actuar y también se llama PDCA. El diagrama representa los diferentes pasos a seguir para avanzar la rueda (y la compañía) en la pendiente del progreso en la lógica de la mejora continua"(p.104).

De acuerdo con lo observado en la figura 3, la mejora continua está en avance según la rueda del ciclo de Deming.

**Figura 3**



© Autissier, Giraud y Johnson (2015)

El Ciclo de Deming

Por tanto, se detallarán las fases de acuerdo con los autores mencionados:

#### Planificar

"El primer paso (planificar) es definir los objetivos y los procesos a implementar en la realización con las condiciones de calidad formulados por los consumidores [...] la etapa de planificación (planificar) se completa solo cuando se formaliza el diseño para el logro de metas establecidas. Este diseño detalla las responsabilidades de todos en la implementación del proceso de mejora con plazos claros." (p.104).

#### Hacer

"[...] se trata de configurar el proceso real [...] De hecho, la implementación de un enfoque de mejora continua corresponde a un cambio organizativo particular" (p.104).

#### Verificar

"La tercera fase es el monitoreo y la verificación del proceso implementado, pero también del producto en relación con los objetivos establecidos [...] muchas herramientas a su disposición para monitorear (verificar) la implementación del proceso de mejora (indicadores, paneles de control, etc.)" (p.105).

#### Actuar

"Al final, se trata de emprender [...] si el proceso de mejora ha sido un éxito (verificación), debe generalizarse a otros departamentos en la última fase (actuar)" (p.105).

### **Dimensiones e Indicadores de la Evaluación de la Supervisión de Proyectos**

**Dimensión:** Verificar

**Indicador:** Valor Ganado

#### **Valor Ganado (EV)**

Según el Project Management Institute define que: "El trabajo autorizado completado vinculado al presupuesto. Presupuesto autorizado para el trabajo

en medida es la expresión dada; esto es, el valor ganado” (PMBOK, 2017, p.261).

Según el Project Management Institute define que: “El trabajo programado que tiene una asignación de presupuesto autorizado; esto es, el valor planificado (PV)” (PMBOK, 2017, p.261).

$$EV = TE * PV$$

Dónde:

- EV = Valor Ganado
- TE = Trabajo realizado
- PV = Presupuesto autorizado

**Dimensión:** Verificar

**Indicador:** Índice de Desempeño del Trabajo por Completar

**Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI)**

Según el Project Management Institute define que: “La expresión de la tasa sobre el costo para finalizar el trabajo restante y el presupuesto que queda; asimismo el lograr que los recursos pendientes cumplan con la meta y el ser una medida del desempeño del costo; esto es, el índice de desempeño del trabajo por completar (TCPI)” (PMBOK, 2017, p.266).

Según el Project Management Institute define que: “Teniendo como base el BAC:  $(BAC - EV) / (BAC - AC)$ ; esto es, la fórmula del TCPI” (PMBOK, 2017, p.266).

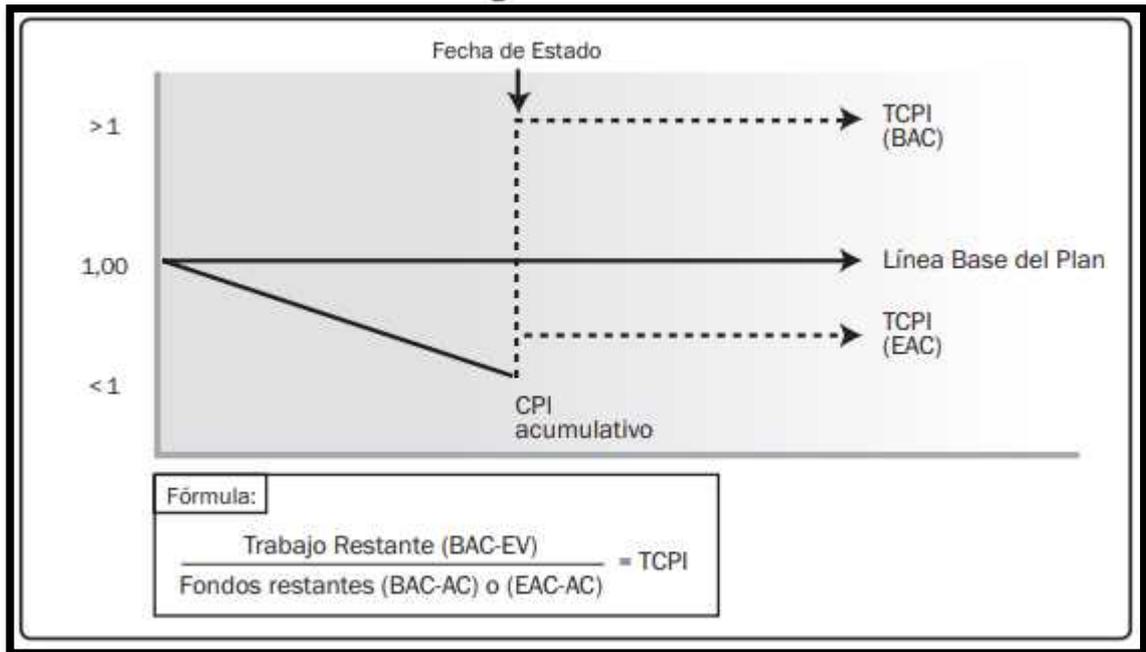
Según el Project Management Institute define que: “El tener un presupuesto asignado hasta la finalización o el valor proyectado total; esto es, conocido como BAC”

Según el Project Management Institute define que: “En un lapso determinado, si se tiene costo involucrado por el esfuerzo de una actividad dada; esto es, el costo real (AC)” (PMBOK, 2017, p.261).

De acuerdo con lo observado en la figura 4, se detalla el indicador de índice de desempeño del trabajo por completar con el diseño de línea base.

Figura 4

© PMI (2017)



Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (TCPI)

Donde:

- TCPI = Índice de desempeño del trabajo por completar
- BAC = Valor planificado total
- EV = Valor ganado
- AC = Costo real

## B. Sistema Experto Difuso

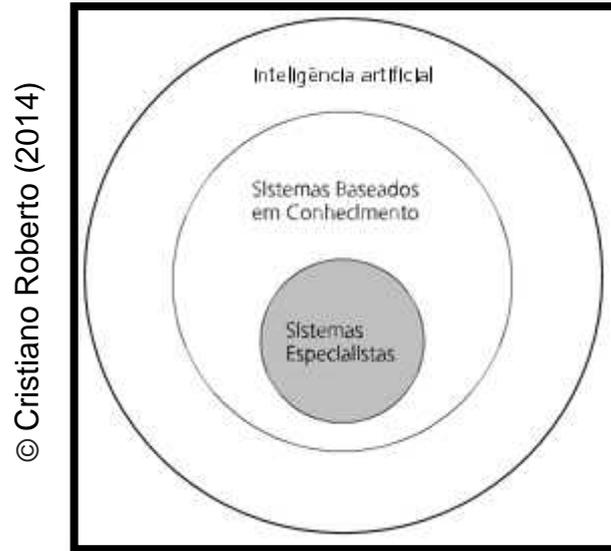
Es un sistema experto basado en lógica difusa; por tanto, se definirá la composición de la variable independiente:

### Sistema Experto (SE)

Según Cristiano Roberto (2014) define que: “Los Sistemas Expertos (SE) se encuadran en una categoría específica de la IA llamada SBC, caracterizada especialmente por la utilización de raciocinio sobre sus posibles acciones en el mundo. Un SBC se puede definir como un programa que se comporta como un ser humano en un dominio específico del conocimiento” (p.42).

De acuerdo con lo observado en la figura 5, los grupos en los que se encuentran incluidos los sistemas expertos son los de conocimiento y estos incluidos en la inteligencia artificial.

**Figura 5**



Marco de los SE dentro de los SBC e IA

Según Li y Du (2017) definen que: “un sistema especialista, está dado por gran cantidad de conocimiento y experiencia profesional. Hace inferencias y juicios, y simula un proceso de toma de decisiones para resolver problemas complejos que una vez solo podría ser resuelto por expertos” (p.19).

Según Ruza y Curbera (2013), definen que: "los sistemas expertos de inteligencia artificial son sistemas informáticos que incorporan un soporte de reglas de decisión para realizar inferencias y juicios de valor de carácter deductivo a partir de un conjunto de información" (p.40).

### **Lógica Difusa**

Según Cristiano Roberto (2014) define que: “Este tipo de conocimiento debe ser modelado, si queremos una representación más exacta de las relaciones que ocurren en el mundo real. Para ese tipo de situación, utilizamos la lógica difusa, también conocida como lógica nebulosa o fuzzy, creada por Lotfi Zadeh en la Universidad de California en 1956” (p.55).

Según Li y Du (2017) definen que: “La combinación de lógica difusa con redes neuronales, probabilidad y estadísticas, la teoría de la optimización y otras disciplinas mejoran en gran medida la capacidad de los humanos para

procesar la representación e información del conocimiento” (p.252).

Según Palma y Marín (2008) definen que: “Se dan técnicas, siendo una de ellas la lógica difusa, para representar el diseño y vinculación de información de manera más precisa” (p.635).

### **Sistema experto difuso**

Según Badaró, Ibañez y Agüero (2013) definen que: "La lógica difusa es primordial para la precisión al desarrollar sistemas expertos difusos. La simulación del razonamiento humano mediante los conjuntos difusos permite a los equipos informáticos dar un resultado más lógico" (p.356).

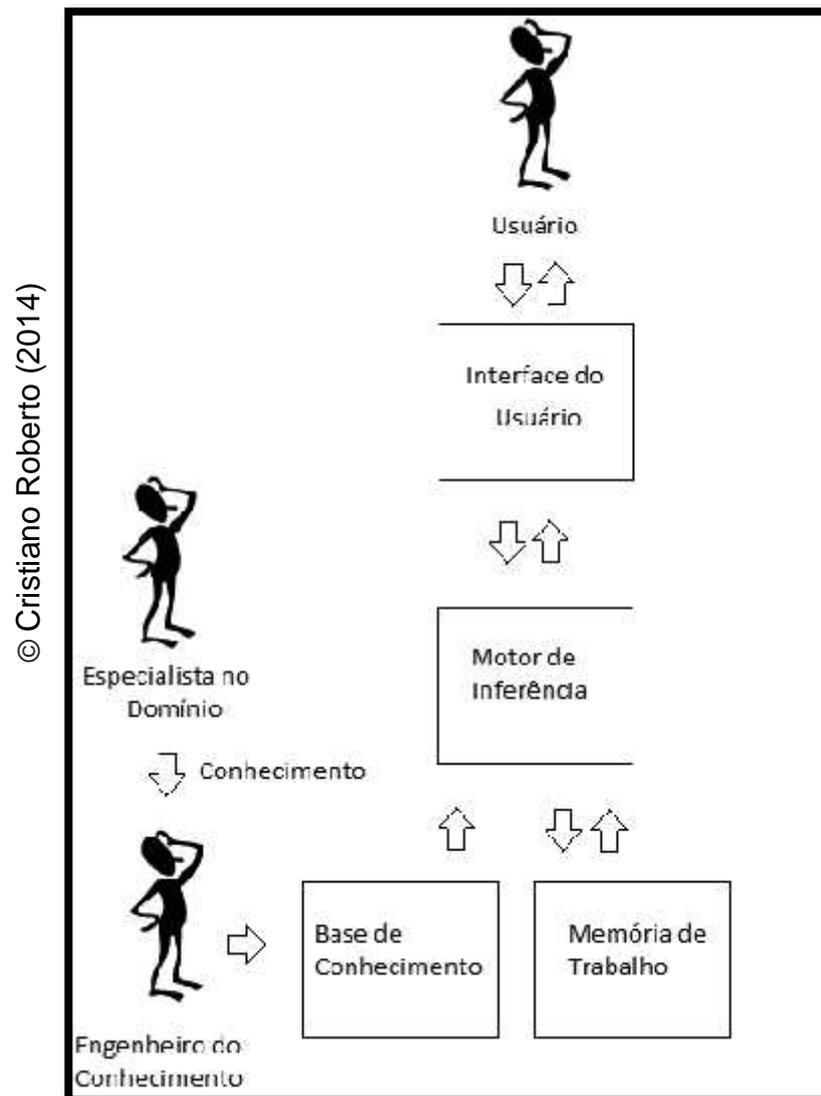
### **Arquitectura de un sistema experto**

Según Cristiano Roberto (2014) define que: “Un SE se compone de cuatro elementos principales:

1. Base de conocimiento (reglas) - consiste en el conocimiento que fue extraído del experto humano en el dominio, siendo almacenada generalmente como SI, ENTONCES. Por ejemplo, en el diagnóstico médico puede tener la siguiente regla: SI fiebre > 38 grados ENTONCES diagnóstico = FIEBRE\_ALTA.
2. Memoria de trabajo (base de hechos) - consiste en el caso que se está presentando para que el SE traiga la respuesta. Esta memoria es de carácter transitorio, pues nuevos hechos están siendo añadidos o excluidos continuamente. Con base en el ejemplo anterior, colocaríamos un valor numérico para la variable fiebre y aguardar el diagnóstico del sistema.
3. Mecanismo de inferencia - es quien hace la unión de los hechos con reglas, llegando a conclusiones y generando nuevos hechos. En el ejemplo anterior, digamos que fiebre contenga el valor 40 y que será sometido al sistema. El mecanismo de inferencia aplicaría el valor 40 (hecho) a la regla, llegando al diagnóstico FIEBRE\_ALTA.
4. Interfaz del usuario - cuida de la comunicación de forma más amigable entre el usuario y el sistema, proporcionando también noción sobre el proceso de resolución empleado” (p.45).

De acuerdo con lo observado en la figura 6, la estructura y construcción de un sistema experto tiene aspectos definidos y que interactúan entre sí. Asimismo, el proceso desde el experto trasladando el conocimiento al ingeniero y la transformación en sistema experto para el usuario mediante la base de conocimiento, memoria de trabajo e interfaz del usuario para su aplicación.

Figura 6



Construcción y arquitectura de un SE

### Metodologías de desarrollo para un sistema experto difuso

Se definirán e indicarán las características generales de acuerdo con cada metodología:

### **Metodología CommonKads**

Según Hoog y otros, citado en Palma y Marín (2008) manifiestan que: “Basado en los modelos de organización, tareas, agentes, conocimientos, comunicaciones y diseño; permite dar un enfoque de relevancia al sistema basado en conocimiento” (p. 815).

### **Metodología Buchanan**

Según Buchanan, citado en Palma y Marín (2008) manifiesta que: “Sus fases facilitan entregables que priorizan la revisión en cada una de ellas; siendo estas: identificación de requisitos, conceptualización, formalización, implementación de reglas y validación” (p. 814).

### **Metodología Ideal**

Según Boehm, citado en Palma y Marín (2008) manifiesta que: “Característico por bucles que incluyen el definir metas, valorar riesgos, proceso de desarrollo y un diseño para nuevos bucles de depuración. Facilita flexibilidad para recientes bucles de procedimientos” (p. 814).

### **Selección de la metodología de desarrollo del sistema experto difuso**

Para esta investigación, se consideraron aspectos principales. Asimismo, se presentaron 3 metodologías de desarrollo para un sistema experto (CommonKADS, Buchanan e ideal), de las cuales se detallaron las definiciones y características de cada una para que, a partir de ello, se revisen los aspectos adecuados que coincidan para el apropiado desarrollo de la metodología idónea.

De acuerdo con lo observado en la tabla 1, se detallan los diferentes criterios en 10 ítems, con su respectiva descripción, los cuales fueron necesarios para una posterior evaluación.

**Tabla 1:** Criterios de selección de la metodología de desarrollo del sistema experto difuso

N	Criterios	Descripción
1	Formularios para especificaciones de requerimientos de problema y solución	Describe detalle de las necesidades del sistema mediante presentación del problema y evaluación de la solución idónea.
2	Aplicado a proyectos extensos	Facilita adaptabilidad y organización en el tiempo para concretar los entregables en los hitos del desarrollo del proyecto.
3	Mayor aplicación a nivel mundial	Recoge la trayectoria de práctica a escala internacional y manifiesta resultados con un impacto global.
4	Con mayor cantidad de antecedentes	Aporta resultados de aplicación en grandes proporciones de diferentes investigaciones para su consulta en la posterioridad.
5	Presenta un Modelo organizativo	Evalúa a la empresa como tal, a fin de realizar la implementación del sistema.
6	Presenta un Modelo de tarea	Agrupa entradas y salidas del sistema en relación con sus tareas a ejecutar y su disponibilidad.
7	Presenta un Modelo de agente	Manifiesta cualidades de agentes, y el detalle de sus roles.
8	Presenta un Modelo de conocimiento	En la ejecución de una tarea, se detallan los tipos y diseño del conocimiento.
9	Presenta un Modelo de comunicaciones	Especifica las transacciones de comunicación agentes-módulos y su involucramiento con una tarea.
10	Presenta un Modelo de diseño	Recoge las especificaciones técnicas del sistema siguiendo modelos determinados (organización, tarea, agente, conocimiento, comunicaciones).

© Elaboración propia

### Evaluación de la metodología de desarrollo del sistema experto difuso

Para este procedimiento se presentaron diferentes metodologías, en la que se establecieron 10 criterios (**tabla 1**) y puntajes del 1 al 5 (desde muy malo a muy bueno) que fueron presentados a los expertos, quienes, de acuerdo con ello, evaluaron y definieron como la metodología más apropiada y calificada: CommonKADS con un puntaje de 50 puntos (**tabla 2**). Por tanto, se obtuvo una metodología ganadora a partir del conocimiento de los expertos (**anexo 6**). De acuerdo con lo observado en la tabla 2; se muestra a los 3 expertos, su grado y el puntaje otorgado a cada metodología, obteniendo así un puntaje de 39 puntos la metodología Buchanan, 50 puntos la metodología CommonKADS y 36 puntos la metodología IDEAL. Por tanto, la metodología con mayor puntaje fue la metodología CommonKADS.

**Tabla 2:** Evaluación de juicio de expertos para la selección de la metodología de desarrollo del sistema experto difuso

Experto	Grado	Buchanan	CommonKADS	IDEAL
Ordoñez Pérez Adilio	Doctor	43	50	33
Díaz Reátegui Mónica	Doctor	40	50	33
Orleans Gálvez Tapia	Magister	35	50	42
<b>Promedio</b>		<b>39</b>	<b>50</b>	<b>36</b>

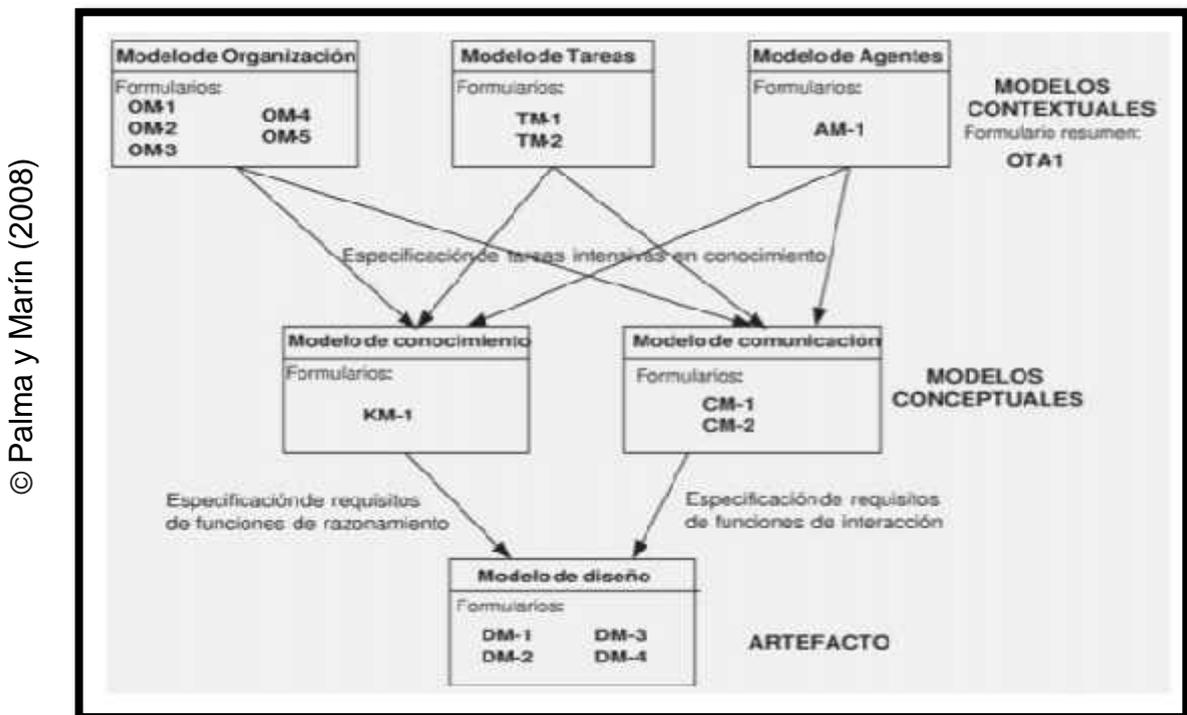
© Elaboración propia

**Metodología seleccionada: CommonKads**

Según Palma y Marín (2008) manifiesta que: “[...] en sus diferentes niveles, se presentan modelos establecidos [...]” (p. 816).

De acuerdo con lo observado en la figura 7, se presentan los 3 niveles para el desarrollo de la metodología CommonKADS, que a su vez detalla los modelos que se aplican en cada nivel, además de los diferentes formularios de acuerdo con el modelo que se presenta. Asimismo, como se interactúa entre ellos.

**Figura 7**



Esquema del conjunto de modelos de CommonKADS

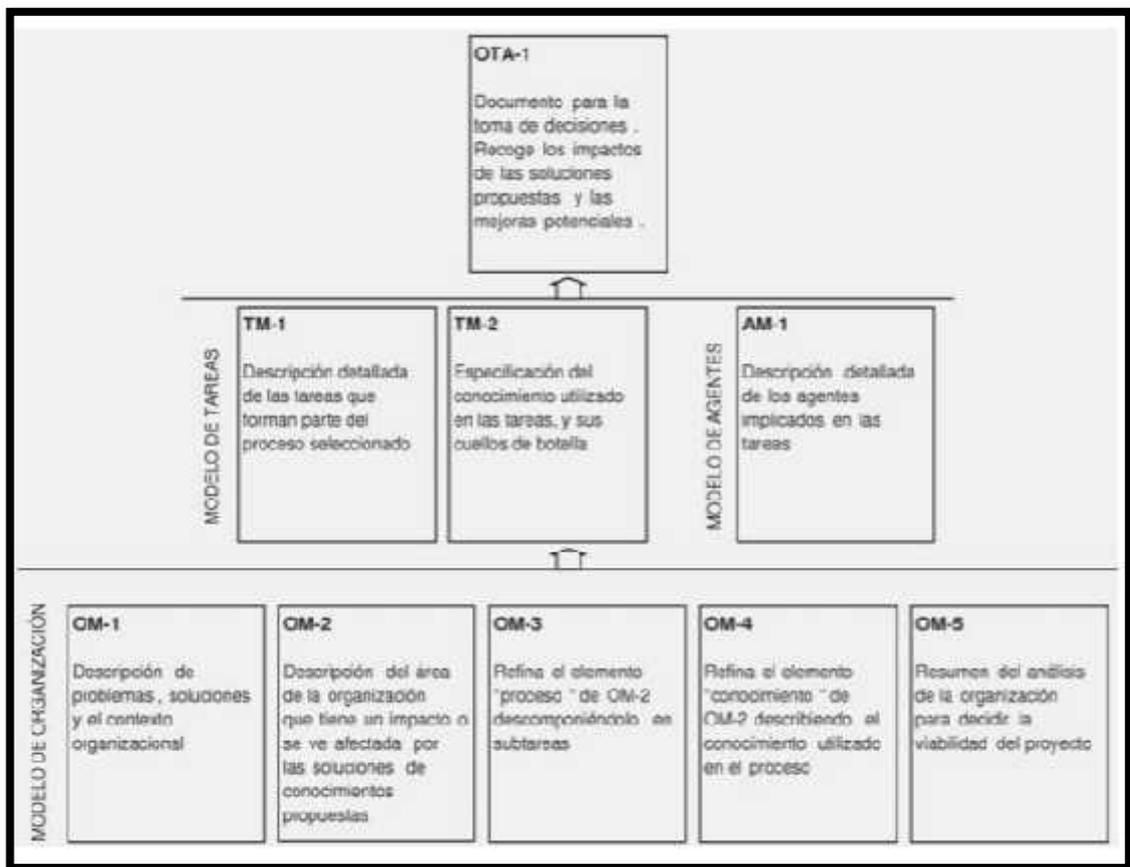
Según Palma y Marín (2008) manifiesta que: “proporciona tres niveles con agrupamiento de modelos enfocados en detallar lo solicitado [...]” (p. 816).

### Modelado del contexto en CommonKADS<sup>1</sup>

Se plantean acciones mediante el análisis para el reconocimiento del problema y análisis de sus requerimientos.

Como se muestra en la figura 8, se representan formularios de los modelos de organización, tareas y agentes del nivel contextual.

Figura 8



© Palma y Marín (2008)

Esquema de la relación entre los formularios del nivel contextual

<sup>1</sup> *Inteligencia artificial: Métodos, técnicas y aplicaciones*. PALMA, J. y MARIN, R. 818-828, Madrid: McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-84-481-5618-3.

## El Modelo de Organización

### (OM-1) Documento de "Problemas y oportunidades"

Describe diferentes aspectos de la organización. Se incluye información de acuerdo con la tabla 3:

**Tabla 3:** Formulario OM1 - Problemas y oportunidades

<b>Modelo de Organización</b>	<b>Documento de problemas y oportunidades (OM-1)</b>
<b>Problemas y oportunidades</b>	Listado de inconvenientes y mejoras
<b>Contexto organizacional</b>	Describe la misión, visión y metas de la organización, factores externos relevantes, estrategia y valores.
<b>Soluciones</b>	Cambios que realizarse

© Palma y Marín (2008)

### (OM-2) Documento de "Descripción del área de interés de la organización – aspectos variables"

Se observa el detalle de la organización respecto a estructura, procesos, personal, recursos, conocimiento, cultura y potencial. Se incluye información de acuerdo con la tabla 4:

**Tabla 4:** Formulario OM2 – Aspectos variables

<b>Modelo de Organización</b>	<b>Documento de aspectos variables (OM-2)</b>
<b>Estructura</b>	Distribución jerárquica
<b>Procesos</b>	El negocio, su operación y tareas
<b>Personal</b>	Aportantes, analistas y usuarios de conocimiento
<b>Recursos</b>	Tecnología, equipamiento, patentes, etc.
<b>Conocimiento</b>	Recurso especial
<b>Cultura y potencial</b>	Reglas no escritas, etc.

© Palma y Marín (2008)

### **(OM-3) Documento de "Descomposición del proceso de negocio"**

Descripción a detalle del proceso, desglose en tareas pequeñas. Por lo general, se modifican tareas del proceso, o existirá combinación. Se incluye información de acuerdo con la tabla 5:

**Tabla 5:** Formulario OM3 - Descomposición del proceso de negocio

<b>Modelo de organización</b>	<b>Descomposición de los procesos (OM-3)</b>
<b>Número</b>	Identificador de tarea
<b>Nombre de tarea</b>	Parte de proceso (OM-2)
<b>Realizada por</b>	Agente u otro
<b>Dónde</b>	Ubicación en estructura
<b>Recursos de conocimiento</b>	Usados en una tarea
<b>Intensiva en conocimiento</b>	Intensidad de aplicación en tarea
<b>Importancia</b>	Relevancia de la tarea, etc.

© Palma y Marín (2008)

### **(OM-4) Documento de "Activos de conocimiento"**

Conocimiento como activo primordial en la empresa. Se incluye información de acuerdo con la tabla 6:

**Tabla 6:** Formulario OM4 - Activos de conocimiento

<b>Modelo de la organización</b>	<b>Documento de Activos de conocimiento (OM-4)</b>
<b>Recurso de conocimiento</b>	Nombre identificado (OM-3)
<b>Pertenece a</b>	Posesión de agentes (OM-3)
<b>Usado en</b>	Tareas identificadas (OM-3)
<b>Forma, lugar, tiempo y calidad adecuados</b>	Uso adecuado en cuatro ámbitos y si existiera mejora

© Palma y Marín (2008)

### **(OM-5) Documento de "Análisis de viabilidad"**

Viabilidad, de acuerdo con lo consolidado en los formularios presentados. Se incluye información de acuerdo con la tabla 7:

**Tabla 7:** Formulario OM5 - Análisis de viabilidad

<b>Modelo de la organización</b>	<b>Documento de análisis de viabilidad (OM-5)</b>
<b>Viabilidad empresarial</b>	Beneficios tangibles e intangibles
<b>Viabilidad técnica</b>	Vínculo a la solución
<b>Viabilidad del proyecto</b>	Acciones dirigidas al proyecto
<b>Acciones propuestas</b>	Integración con recomendaciones

© Palma y Marín (2008)

### **El Modelo de Tareas**

#### **(TM-1) Documento de "Análisis de tareas"**

Descripción detallada de las tareas presentadas anteriormente. Se incluye información de acuerdo con la tabla 8:

**Tabla 8:** Formulario TM1 - Análisis de tareas

<b>Modelo de tareas</b>	<b>Documento de análisis de tareas (TM-1)</b>
<b>Tarea</b>	Identificador y denominación
<b>Organización</b>	Parte de proceso
<b>Objetivo y valor</b>	Agregados
<b>Dependencia y flujo</b>	Tareas precedentes y dependencia
<b>Objetos manipulados</b>	Elementos de información y conocimiento
<b>Tiempo y control</b>	Frecuencia
<b>Agentes</b>	Asociados
<b>Conocimiento y capacidad</b>	Elementos necesarios para ejecución
<b>Recursos</b>	Detalle y conteo
<b>Calidad y eficiencia</b>	Medidas a usarse

© Palma y Marín (2008)

#### **(TM-2) Documento de "Análisis de los cuellos de botella del conocimiento"**

Descripción detallada de los cuellos de botella vinculadas con áreas específicas. Se incluye información de acuerdo con la tabla 9:

**Tabla 9:** Formulario TM2 - Análisis de los cuellos de botella del conocimiento

<b>Modelo de tareas</b>	<b>Documento de análisis de los cuellos de botella del conocimiento (TM-2)</b>
<b>Naturaleza del conocimiento</b>	Propiedades internas, etc.
<b>Forma del conocimiento</b>	Soporte de representación
<b>Disponibilidad del conocimiento</b>	Limitaciones según estado

© Palma y Marín (2008)

### **El Modelo de Agentes**

#### **(AM-1) Documento de "Descripción de agentes"**

Comprensión de los activos de la organización. Incluye información de acuerdo con la tabla 10:

**Tabla 10:** Formulario AM1 - Descripción de agentes

<b>Modelo de agentes</b>	<b>Documento de descripción de agentes (AM-1)</b>
<b>Nombre</b>	Denominación de agente
<b>Organización</b>	Posición del agente
<b>Implicado en</b>	Involucramiento
<b>Se comunica con</b>	Intercambio de información
<b>Conocimiento</b>	Elementos (TM-2)
<b>Otras competencias</b>	Distinciones
<b>Responsabilidades y restricciones</b>	En la ejecución

© Palma y Marín (2008)

#### **(OTA-1) Documento de "Recomendaciones y Acciones de mejoras"**

Integración de lo presentado para toma de decisiones. Se incluye información de acuerdo con la tabla 11:

**Tabla 11:** Formulario OTA1 - Recomendaciones y Acciones de mejoras

<b>Modelos de organización, tareas y agentes</b>	<b>Documento de “Recomendaciones y acciones de mejoras” (OTA-1)</b>
<b>Impactos y cambios en la organización</b>	Implicación mediante comparación con el modelo de organización actual
<b>Impactos y cambios en las tareas y agentes</b>	Implicación mediante comparación con los modelos TA-1, TA-2, AM-1
<b>Actitudes y compromisos</b>	Reacción ante cambios presentados.
<b>Acciones propuestas</b>	Compromisos de la dirección

© Palma y Marín (2008)

### **Modelado conceptual en CommonKADS<sup>2</sup>**

Definición de la representación de los conocimientos y requerimientos de razonamiento; asimismo especificación de interacción entre agentes.

### **El Modelo de conocimiento**

Descripción de estructuras y elementos del conocimiento. Posee tres categorías: conocimiento del dominio, conocimiento sobre inferencias y conocimiento sobre tareas. Se incluye información de acuerdo con la tabla 12:

**Tabla 12:** Formulario KM1 - Modelo de Conocimiento

<b>Modelo de Conocimiento</b>	<b>Documento sobre el Modelo de Conocimiento (KM-1)</b>
<b>Modelo de conocimiento</b>	Especificación completa
<b>Fuentes de conocimiento usadas</b>	En la adquisición del conocimiento
<b>Glosario</b>	Términos empleados
<b>Componentes considerados</b>	Para reutilización (sistema)
<b>Escenarios</b>	Diferentes casos
<b>Resultados de validación</b>	Simulación ante casos de prueba
<b>Material de adquisición de conocimiento</b>	Identificar lo recopilado

© Palma y Marín (2008)

<sup>2</sup> *Inteligencia artificial: Métodos, técnicas y aplicaciones.* PALMA, J. y MARIN, R. 829-845, Madrid: McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-84-481-5618-3.

- **El Conocimiento del Dominio.**

Descripción de conocimiento y dominio. Contiene dos tipos de elementos: esquemas del dominio y bases de conocimiento.

- **El esquema del dominio**

Descripción esquemática del conocimiento e información estática. Semejante al modelo de datos. Incluye tipos:

**Concepto (o clase):** Descripción de un conjunto de instancias u objetos, poseen las mismas características.

**Relaciones:** Asociación de conceptos, especificación de cardinalidad.

**Tipos de reglas:** Esquemas o plantillas para representar las reglas.

- **La base de conocimiento**

Definición de instancias de conceptos, relaciones y reglas. Se presentan plantillas de los tipos de reglas.

- **El Conocimiento sobre Inferencias**

Descripción del enlazamiento de estructuras estáticas para tener como resultado el proceso de razonamiento.

- **Las inferencias**

Su declaración de forma genérica para posterior reutilización.

- **Roles de conocimiento**

Son las entradas y salidas, considerándose: el rol de nombres abstractos de objetos de datos en el proceso de razonamiento.

- **Funciones de transferencia**

Es la comunicación con agentes externos.

- **Conocimiento sobre Tareas**

Descripción de metas y estrategias, que alcanzarán los objetivos para obtención del sistema.

- **La tarea**

Definición de una función de razonamiento complejo.

- **El método de la tarea**

Descomposición de la tarea en subtareas integradas, presentando como

solucionar la tarea.

### **El Modelo de comunicación**

Descripción de los procesos de intercambio de información y conocimiento entre el sistema y otros agentes. Se compone de los siguientes tres elementos:

### **El Plan de Comunicaciones**

Descripción de diálogo entre agentes para llevar a cabo una tarea. Tener en cuenta, lo siguiente:

- Funciones de transferencia entre agentes.
- Identificar las transacciones que los involucran.
- Representar todas las transacciones de información (diagrama de diálogo).
- Representar mediante un diagrama de transición de estados (control del diagrama de diálogo).

### **Las Transacciones**

Detalle entre agentes y tareas. Como propuesta se tiene el formulario CM-1. Se incluye información de acuerdo con la tabla 13:

**Tabla 13:** Formulario CM1 - Modelo de Comunicación

<b>Modelo de Comunicación</b>	<b>Documento sobre el Modelo de Comunicación (CM-1)</b>
<b>Nombre de la transacción</b>	Denominación
<b>Objetos de información</b>	Su identificación entre tareas
<b>Agentes involucrados</b>	Identificación de emisor y receptor
<b>Plan de comunicaciones</b>	Del cual forma parte
<b>Restricciones</b>	Validaciones de la transacción
<b>Especificación del intercambio de información</b>	Tipo de mensajes de la transacción

© Palma y Marín (2008)

### **La Especificación del Intercambio de Información**

Especificación de la estructura, forma, contenido y medio de transmisión de los mensajes. Como propuesta se tiene el formulario CM-2. Se incluye información de acuerdo con la tabla 14:

**Tabla 14:** Formulario CM2 - Modelo de Comunicación

<b>Modelo de Comunicación</b>	<b>Documento sobre el Modelo de Comunicación (CM-2)</b>
<b>Transacción</b>	Denominación (CM-1)
<b>Agentes involucrados</b>	Denominación (emisor y receptor)
<b>Ítems de información</b>	Listado de elementos a transmitir
<b>Especificación de los mensajes</b>	Descripción
<b>Control sobre mensajes</b>	Operaciones sobre el flujo

© Palma y Marín (2008)

### **Modelado artefactual en CommonKADS<sup>3</sup>**

Construye un único Modelo de Diseño, que recopila especificaciones del sistema como producto final.

#### **a. Diseño de la arquitectura del sistema**

Identificación de los subsistemas y de los elementos de control y comunicación entre ellos.

##### **-Arquitectura global del sistema**

Se sugiere utilizar la arquitectura Modelo-Vista-Controlador (MVC) a fin de especificar, el modelo de la aplicación, las vistas externas y el controlador del sistema.

##### **-Arquitectura del modelo de la aplicación**

Definición de las funciones de razonamiento (tareas e inferencias) y las estructuras de información y conocimiento (el conocimiento del dominio).

Como propuesta se tiene el formulario DM-1. Se incluye información de acuerdo con la tabla 15:

---

<sup>3</sup> *Inteligencia artificial: Métodos, técnicas y aplicaciones.* PALMA, J. y MARIN, R. 845-851, Madrid: McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-84-481-5618-3.

**Tabla 15:** Formulario DM1 - Modelo de Diseño

<b>Modelo de Diseño</b>	<b>Documento sobre el Modelo de Diseño (DM-1)</b>
<b>Organización de los subsistemas</b>	Diagrama de subsistemas
<b>Modelo de control</b>	Control interno de los módulos
<b>Descomposición de los subsistemas</b>	Diagramas y paradigma

© Palma y Marín (2008)

b. Selección de la plataforma de implementación

Selección de la plataforma de hardware y software. Como propuesta se tiene el formulario DM-2. Se incluye información de acuerdo con la tabla 16:

**Tabla 16:** Formulario DM2 - Modelo de Diseño

<b>Modelo de Diseño</b>	<b>Documento sobre el Modelo de Diseño (DM-2)</b>
<b>Producto software</b>	Denominación y versión
<b>Hardware potencial</b>	Necesario para instalación
<b>Librería de visualización</b>	Requeridas para visualización
<b>Lenguaje de implementación</b>	Según lo requerido
<b>Representación del conocimiento</b>	Plataforma adecuada de representación
<b>Protocolos de interacción</b>	Si se requiere otro tipo de comunicación con otras plataformas
<b>Control de flujo</b>	Mecanismo basado en el paso de mensajes
<b>Soporte para CommonKADS</b>	Se sugiere soporte para el modelado

© Palma y Marín (2008)

c. Especificación de los componentes de la arquitectura

Definición concreta de las interfaces, funcionalidades entre los subsistemas y módulos. Como propuesta se tiene el formulario DM-3. Se

incluye información de acuerdo con la tabla 17:

**Tabla 17:** Formulario DM3 - Modelo de Diseño

<b>Modelo de Diseño</b>	<b>Documento sobre el Modelo de Diseño (DM-3)</b>
<b>El controlador</b>	Mecanismos para la gestión de eventos internos y externos
<b>Las tareas</b>	Forma de activación
<b>Los métodos de las tareas</b>	Lenguaje de implementación en que se representa
<b>Las inferencias</b>	Diseño interno
<b>Los métodos de las inferencias</b>	Desde la implementación
<b>Los roles dinámicos</b>	Rol de los tipos de datos o conceptos
<b>Los roles estáticos</b>	Diseño de las funciones de acceso
<b>Las bases de conocimiento</b>	Representación de las instancias de reglas
<b>Las construcciones del dominio</b>	Definiciones de conceptos, relaciones y tipos de reglas.
<b>Las vistas</b>	Acceso e interfaces de los módulos

© Palma y Marín (2008)

d. Especificación de la aplicación sobre la arquitectura

Realizada según las siguientes fases:

1. Proyectar la Información de los Modelos de Análisis

Vinculación de cada uno de los elementos con los componentes de la aplicación software.

2. Añadir Detalles Específicos de Diseño

Señala las decisiones del diseño a incorporarse. Como propuesta se tiene el formulario DM-4. Se incluye información de acuerdo con la tabla 18:

**Tabla 18:** Formulario DM4 - Modelo de Diseño

<b>Modelo de Diseño</b>	<b>Documento sobre el Modelo de Diseño (DM-4)</b>
<b>El controlador</b>	Control del plan de comunicaciones y las transacciones
<b>Los métodos de las tareas</b>	Formalización de la estructura de control con el lenguaje seleccionado
<b>Las inferencias</b>	Invocación de métodos
<b>Los métodos de las inferencias</b>	Construcción de un repositorio
<b>Los roles dinámicos</b>	Asociación con datos de la plataforma y lenguaje seleccionado
<b>Las bases de conocimiento</b>	Forma de representación
<b>Las vistas</b>	Para los componentes del sistema

© Palma y Marín (2008)

## 1.4 Formulación del problema

### Problema general

¿Cómo influye el sistema experto difuso en la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.?

### Problemas específicos

- ¿Cómo influye el sistema experto difuso en el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.?
- ¿Cómo influye el sistema experto difuso en el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.?

## 1.5 Justificación del estudio

La investigación se justificó en los siguientes 4 aspectos:

### Justificación institucional:

Según De Pablos et al. (2011) manifiestan que: “El reconocimiento de la información como recurso estratégico, así como la aceptación de las TICs

como recurso vital para la empresa, hacen imprescindible que la misma sea canalizada y transformada de forma adecuada a través de los sistemas de información” (p.22).

La empresa se rige por sus reglas, en posicionarse por región con el reconocimiento dentro de su ámbito y basada en su experiencia.

La investigación contribuyó a ser parte del resultado de las metas estratégicas de la organización, permitiendo así, el logro de su visión.

### **Justificación económica:**

Según Krajewski, Malhotra y Ritzman (2016) manifiestan que: “Los costos de evaluación se incurren cuando la empresa evalúa el nivel de desempeño de sus procesos. A medida del incremento de costos para riesgos y mejora el rendimiento, los costos de evaluación disminuyen porque hay menos recursos para inspecciones de calidad y la posterior búsqueda de las causas de cualquier problema que se detecte” (p.117).

Actualmente, el costo de la evaluación de la supervisión de proyectos es asignado de acuerdo con el valor ganado e índice de desempeño del trabajo por completar, realizando el seguimiento un recurso asignado. Asimismo, la empresa realiza gastos fijos mensuales por 5 técnicos, que son asignados a 2 jefes de proyectos de acuerdo con sus capacidades según proyecto presentado. El pago mensual es en base a la remuneración básica sumada a las horas hombre-adicionales por proyecto; además se tienen 2 recursos asignados para la supervisión de actividades.

En la tabla 19, se observa el detalle reflejado el gasto durante mes y año en la evaluación de la supervisión de proyectos. Se detalla los gastos antes de la implementación del sistema, siendo el monto total durante un mes equivalente a 5 recursos por el pago mensual de remuneración básica actual (S/.930), teniendo así un gasto de S/.4,650 mensual y anualmente de S/.55,800. Además, se detalla los gastos después de la implementación del sistema, siendo el monto total durante un mes equivalente a 3 recursos por el pago mensual de remuneración básica actual (S/.930), teniendo así un gasto de S/.2,790 mensual y anualmente de S/.33,480.

Por tanto, se tiene un ahorro anual de S/.22,320; ya que el sistema experto difuso realiza la supervisión de actividades de los 2 recursos asignados.

**Tabla 19:** Ahorro económico

<b>Antes de la implementación del sistema</b>	<b>Monto (S./)</b>
Monto total durante un mes	4650
Monto total durante un año	55800
<b>Después de la implementación del sistema</b>	<b>Monto (S./)</b>
Monto total durante un mes	2790
Monto total durante un año	33480
<b>Ahorro anual</b>	<b>22320</b>

© Elaboración propia

Al implementar el sistema experto difuso la evaluación de la supervisión de proyectos tuvo forma de realizar un seguimiento de manera automatizada. Por lo tanto, el proyecto se justifica económicamente.

**Justificación operativa:**

Según Tsui, Karam y Bernal (2014) manifiestan que: “Muchas veces, algunas de las decisiones técnicas, tales como qué lenguajes de programación o herramientas usar, pueden darse como requisitos, ya que el programa necesita interoperar con otros programas o la organización cliente tiene experiencia o inversiones estratégicas en tecnologías particulares” (p.3).

La funcionalidad de la variable independiente automatiza la evaluación de la supervisión de proyectos. Se desarrolló teniendo en cuenta que la interfaz sea amigable para el usuario.

Como se observa en la figura 9, el inicio para el acceso, siendo una interfaz amigable con el logo, los colores corporativos de la empresa y los campos para el inicio de sesión.

Figura 9

© Elaboración propia



Bienvenido

Iniciar sesión

Usuario

Contraseña

Entrar

Interfaz de acceso al sistema

Por lo tanto, se garantiza la operatividad del sistema, justificándose así esta investigación.

#### **Justificación tecnológica:**

Según Laudon y Laudon (2012) manifiestan que: “El aumento de ingresos o baja de costos da lugar a toma de decisiones desde el alto mando y la optimización de procesos; es lo que provoca el uso de los sistemas de información” (p.640).

El aporte tecnológico en la empresa contribuyó a que la información tenga las características de la seguridad para el activo de la empresa y las buenas prácticas para la gestión de proyectos de acuerdo con el PMI.

### **1.6 Hipótesis**

#### **Hipótesis General**

El sistema experto difuso mejora la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

### **Hipótesis Específicas**

- El sistema experto difuso incrementa el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.
- El sistema experto difuso disminuye el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

### **1.7 Objetivos**

#### **Objetivo General**

Determinar la influencia del sistema experto difuso en la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

#### **Objetivos Específicos**

- Determinar la influencia del sistema experto difuso en el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.
- Determinar la influencia del sistema experto difuso en el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Diseño de investigación**

### **Método de investigación: Hipotético Deductivo**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “Las hipótesis son sometidas a prueba desde la derivación basada en el razonamiento deductivo que inicia con la teoría” (p.6).

Se menciona como hipotético-deductivo ya que se plantearon hipótesis basadas en posibles teorías, las que sirvieron para corroborar lo investigado.

### **Tipo de Estudio**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “Los estudios de tipo exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo; poseen distinción en su diseño y procedimientos. La estrategia se da, de acuerdo con el alcance que se tiene” (p.90).

Se tienen diferentes alcances según el tipo de estudio; sin embargo, se revisó el apropiado e idóneo para desarrollar la investigación, verificando las características que ameritan la elección de este.

### **Explicativo**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “El estudio explicativo radica en la explicación de un fenómeno determinado, el ámbito en el que se da y su relación con las variables; pues va más allá de describir” (p.95).

De acuerdo con las características de la investigación, permitió elegir el tipo de estudio explicativo; ya que se requirió verificar causas de eventos y explicación de estos.

### **Experimental**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “Cuando se requiere vincular un efecto sobre una causa a manipular; esto es, el diseño experimental a aplicarse” (p.130).

El diseño experimental permitió dar a conocer el detalle del efecto que se

aplica al implementar la variable independiente, siendo esto una manipulación a realizar.

### Aplicada

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “A la consecuencia se le llama variable dependiente, siendo aplicada en esta, la causa, llamada variable independiente” (p.130).

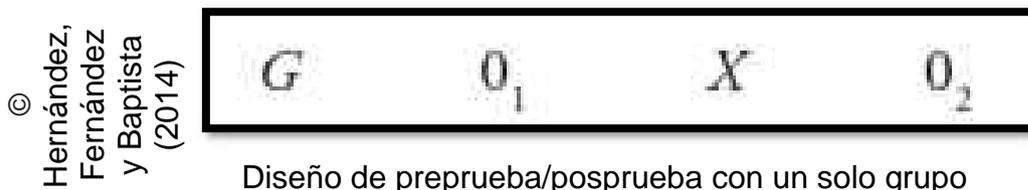
La aplicación fue primordial para la verificación del efecto causado, dado que, existió una manipulación de por medio.

### Diseño de estudio: Pre-Experimental

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “El resultado es un grupo con una prueba final al estímulo que inicialmente tuvo una aplicación; asimismo se realiza un monitoreo al grupo en el transcurso” (p.141).

Como se observa en la figura 10, se representa un diseño de preprueba/posprueba que se aplicó a un grupo determinado.

Figura 10



**G: Grupo experimental:** Es el ejemplar donde se aplicó el sondeo para la evaluación de la supervisión de proyectos para determinar el valor ganado y el índice de desempeño del trabajo por completar.

**X: Sistema experto difuso:** Es el empleo del sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la organización Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. Por medio de una preprueba y una posprueba, se midió si el sistema experto difuso generaba variaciones en la evaluación de la supervisión de proyectos.

**O1: Pre-test:** Determinación del ejemplar experimental previo a la implementación del sistema experto difuso para la evaluación de la

supervisión de proyectos. Este cálculo fue relacionado con la determinación del Pos-Test.

**O2: Pos-Test:** Determinación del ejemplar experimental posterior a la implementación del sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos. Ambas mediciones fueron comparadas y ayudaron a determinar el valor ganado y el índice de desempeño del trabajo por completar; antes y después de la aplicación del sistema experto difuso.

El diseño fue pre- experimental, ya que sirvió para el enfoque con la realidad presentada.

## 2.2 Variables, operacionalización

### Definición Conceptual:

**VI: Sistema experto difuso:** Según Badaró, Ibáñez y Agüero (2013) definen que: "La lógica difusa es primordial para la precisión al desarrollar sistemas expertos difusos. La simulación del razonamiento humano mediante los conjuntos difusos permite a los equipos informáticos dar un resultado más lógico" (p.356).

**VD: Evaluación de la supervisión de proyectos:** "La evaluación de la supervisión de proyectos es la medición que permite definir la factibilidad del proyecto, asimismo realizar el seguimiento y control de éstos, con la finalidad de poder analizar, regular el avance y desempeño, garantizando así el cumplimiento de lo trazado" [definición propia por la Dra. Mónica Díaz Reátegui].

### Definición Operacional:

**VI: Sistema experto difuso:** Permite automatizar la evaluación de la supervisión de proyectos de manera adecuada.

**VD: Evaluación de la supervisión de proyectos:** Es el conjunto de pasos necesarios para poder evaluar la supervisión de proyectos, según la naturaleza del proyecto.

### Operacionalización

Como se detalla en la tabla 20, se presenta la operacionalización de variables utilizadas en la investigación.

**Tabla 20:** Operacionalización de variables

Tipo	Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Fórmula	Escala de medición
<b>Variable Independiente</b>	<b>Sistema experto difuso</b>	Según Badaró, Ibáñez y Agüero (2013) definen que: "La lógica difusa es primordial para la precisión al desarrollar sistemas expertos difusos. La simulación del razonamiento humano mediante los conjuntos difusos permite a los equipos informáticos dar un resultado más lógico" (p.356).	Es el sistema experto basado en lógica difusa, que permite automatizar la evaluación de la supervisión de proyectos de manera adecuada.				
<b>Variable dependiente</b>	<b>Evaluación de la supervisión de proyectos</b>	"La evaluación de la supervisión de proyectos es la medición que permite definir la factibilidad del proyecto, asimismo realizar el seguimiento y control de éstos, con la finalidad de poder analizar, regular el avance y desempeño, garantizando así el cumplimiento de lo trazado" [definición propia por la Dra. Mónica Díaz Reátegui].	Es el conjunto de pasos necesarios para poder evaluar la supervisión de proyectos, según la naturaleza del proyecto.	Verificar	Valor Ganado	Trabajo realizado (TE) * Presupuesto autorizado (PV)	Razón
					Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	Trabajo Restante (BAC-EV) / Fondos Restantes (BAC-AC)	Razón

© Elaboración propia

## 2.3 Población y muestra

### Población

Según Lepkowski, citado en Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiesta que: “Agrupamiento de casos que coinciden con determinados requisitos; esto es, población” (p.174).

La población estuvo conformada por 100 actividades de proyectos estratificadas en días durante un mes. Por consiguiente, la población terminó conformada por 20 fichas de registro con 100 actividades de proyectos.

### Muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “La definición y delimitación representativa donde se recolectará información; esto es, el subconjunto de la población, la muestra” (p.173).

Fórmula para la determinación de su tamaño

$$n = \frac{Z^2 N}{Z^2 + 4N(EE)^2}$$

n = Tamaño de la muestra

Z = Nivel de confianza al 95% (1.96) elegido para la investigación

N = Población total del estudio

EE = Error estimado (al 5%)

$$n = \frac{(1.96)^2 * (100)}{(1.96)^2 + 4(100)(0.05^2)}$$

$$n = \frac{3.8416 * 100}{3.8416 + (400)(0.0025)}$$

$$n = \frac{384.16}{4.8416}$$

$$n = 79.35$$

El tamaño de la muestra se delimitó que fueron 79 actividades de proyectos realizadas en la evaluación de la supervisión de proyectos, estratificadas por días en un mes. Por consiguiente, la muestra estuvo delimitada en 20 fichas de registro con 79 actividades de proyectos.

#### Tipo de Muestra

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “Probabilísticas y no probabilísticas; estas son, los tipos de muestra” (p.175).

Se verificó la rama apropiada para categorizar la muestra, de acuerdo con sus características.

#### Muestra probabilística

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “Probabilidad igualitaria de elección como ejemplar, determinación con los aspectos de la población y el tamaño de la muestra, ejecución aleatoria; esto sucede, en las muestras probabilísticas” (p.175).

Se determinó el uso del muestreo probabilístico; ya que la selección fue de manera aleatoria, de acuerdo con las características de la investigación.

#### Muestra aleatoria simple (MAS)

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) declaran que: “Posibilidad igualitaria de extracción en los acontecimientos del universo” (p.180).

Se consideró aplicar el tipo mencionado; pues, se debe tener posibilidad igualitaria de selección; de acuerdo con las características de la investigación.

## **2.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **Técnica: Fichaje**

Según Gavagnin (2009) manifiesta que: “La valoración como unidad es lo característico en el recaudar datos; siendo esto, el fichaje” (p.38).

Por consiguiente, existió aplicación por las características de la técnica mencionada en el valor ganado e índice de desempeño del trabajo por completar.

### **Instrumento: Ficha de registro**

Según Grinnell, Williams y Unrau, citados en Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “Donde se ingresan los datos que son definiciones o variables que se investigan; esto es, el instrumento idóneo” (p.199).

Se realizó una ficha de registro para el valor ganado, donde se registró el valor ganado de las actividades de proyectos (**ver Anexo 3**) y se midió el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos durante 20 días.

Se realizó una ficha de registro para el índice de desempeño del trabajo por completar, donde se registró el índice de desempeño del trabajo por completar de las actividades de proyectos (**ver Anexo 3**) y se midió el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos durante 20 días.

### **Validez**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) declaran que: “El nivel en que un instrumento calcula verdaderamente la variable que decide evaluar; esto es, la validez” (p.200).

Se realizó la medición del instrumento de ficha de registro, a fin de que pueda tener validez para su aplicación.

Según Babbie, citado en Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiesta que: “Relación con el contenido, criterio y constructo; estos son, tipos de demostración de la validez” (p.201).

Se verificaron los diferentes tipos de evidencia para que se relacionen de manera adecuada con el instrumento.

### **Contenido**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “El dominio explícito de lo recabado y medido respecto al nivel de un instrumento; esto es, la validez de contenido” (p.201).

Se verificó la validez de contenido, la ficha estuvo estructurada de manera correcta para su aplicación.

### **Criterio**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “Al confrontar efectos con otra pauta exterior que intenta calcular lo mismo; esto es, la validez de criterio” (p.202).

Se verificó la validez de criterio, pues la herramienta cumple con lo necesario para ello.

### **Constructo**

Según Babbie, citado en Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiesta que: “Lo primordial desde un punto de vista científico, y que involucra la representación adecuada; esto es, la validez de constructo” (p.203).

Se verificó la validez de constructo, puesto que el instrumento tiene una fundamentación científica.

De acuerdo con lo detallado en la tabla 21, se realizó la validez por evaluación de expertos en la que se detalla el experto, su grado, el porcentaje otorgado mediante ficha de registro de los indicadores de valor ganado e índice de desempeño del trabajo por completar. Asimismo, se tuvieron los rangos a calificar de deficiente [0%-19%], regular [20%-39%], bueno [40%-60%], muy bueno [61%-80%] y excelente [81%-100%].

Además, se obtuvo como evaluación para el valor ganado de 90,5% (Dr. Adilio Ordoñez Pérez), 62% (Dra. Mónica Díaz Reátegui) y 85% (Mgtr. Orleans Gálvez Tapia). Por tanto, el instrumento para el indicador de valor ganado se encuentra en un rango de muy bueno a excelente respecto a su validez. También, se obtuvo como evaluación para el índice de

desempeño del trabajo por completar de 90,5% (Dr. Adilio Ordoñez Pérez), 63,6% (Dra. Mónica Díaz Reátegui) y 85% (Mgtr. Orleans Gálvez Tapia). Por tanto, el instrumento para el indicador de índice de desempeño del trabajo por completar se encuentra en un rango de muy bueno a excelente respecto a su validez.

**Tabla 21:** Validez por evaluación de expertos

Experto	Grado	Ficha de Registro: Valor Ganado	Ficha de Registro: Índice de Desempeño del Trabajo por Completar
Ordoñez Pérez Adilio	Doctor	90,5%	90,5%
Díaz Reátegui Mónica	Doctor	62%	63,6%
Gálvez Tapia Orleans	Magister	85%	85%

© Elaboración propia

### **Confiabilidad**

Según Kellstedt y Whitten, citados en Hernández, Fernández y Baptista (2014) manifiestan que: “El nivel en que se emplea constantemente al mismo objeto provoca productos equivalentes; esto es, la confiabilidad” (p.200).

La ficha de registro como instrumento fue aplicada de manera repetida, a fin de verificar la confiabilidad de esta.

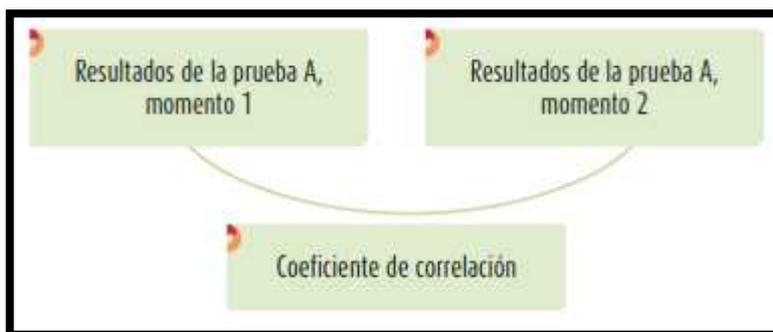
### **Método**

**Test-retest (medida de estabilidad):** Según Hernández, Fernández y Baptista (2014) declaran que: “La aplicación después de un tiempo prudente de un mismo instrumento a dos o más agrupamientos y los resultados con correlación positiva; esto es el procedimiento de test-retest” (p.294).

Por consiguiente, se aplicó el test-retest luego de un periodo determinado observando una correlación positiva.

De acuerdo con lo observado en la figura 11, existen 2 momentos dados mediante una prueba donde interviene el coeficiente de correlación para determinar su confiabilidad.

**Figura 11**



Medida de estabilidad (test-retest)

### Técnica

**El Coeficiente de correlación de Pearson:** Según Bagiella, citado en Hernández, Fernández y Baptista (2014) declara que: "Llamado también coeficiente producto-momento, es utilizado para determinar la relación entre dos variables calculadas en un grado por intervalos; por ende, es una prueba estadística " (p.305).

De acuerdo con lo observado en la tabla 22, se detalla la variación del coeficiente  $r$  de Pearson en un rango de -1.00 a +1.00, donde se tiene la dirección de la correlación (positiva o negativa) y la magnitud de la correlación.

**Tabla 22:** Variación del coeficiente  $r$  de Pearson

Intervalos	Grado
+1.00	Correlación positiva perfecta
+0.90	Correlación positiva muy fuerte
+0.75	Correlación positiva considerable
+0.50	Correlación positiva media
+0.25	Correlación positiva débil
+0.10	Correlación positiva muy débil
0.00	No existe correlación alguna entre las variables
-0.10	Correlación negativa muy débil
-0.25	Correlación negativa débil
-0.50	Correlación negativa media
-0.75	Correlación negativa considerable

-0.90	Correlación negativa muy fuerte
-1.00	Correlación negativa perfecta

© Hernández, Fernández y Baptista (2014)

Como se evidencia en la tabla 23 y anexo 5, para el indicador de valor ganado se obtuvo un resultado de 0,717 determinando un grado aceptable. Por consiguiente, la confiabilidad existe para el instrumento del valor ganado.

**Tabla 23:** Resultado de confiabilidad para el valor ganado

Correlaciones			
		Valor_ganado_test	Valor_ganado_retest
Valor_ganado_test	Correlación de Pearson	1	,717*
	Sig. (bilateral)		0,020
	N	10	10
Valor_ganado_retest	Correlación de Pearson	,717*	1
	Sig. (bilateral)	0,020	
	N	10	10

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

© Elaboración propia

Como se evidencia en la tabla 24 y anexo 5, para el índice de desempeño del trabajo por completar se obtuvo un resultado de 0,791 determinando un nivel aceptable. Por consiguiente, la confiabilidad existe para el instrumento del índice de desempeño del trabajo por completar.

**Tabla 24:** Resultado de confiabilidad para el índice de desempeño del trabajo por completar

Correlaciones			
		Indice_desempeño_trabajo_completa_r_test	Indice_desempeño_trabajo_completa_r_retest
Indice_desempeño_trabajo_completar_test	Correlación de Pearson	1	,818**
	Sig. (bilateral)		0,004
	N	10	10
Indice_desempeño_trabajo_completar_retest	Correlación de Pearson	,818**	1
	Sig. (bilateral)	0,004	
	N	10	10

---

\*\* La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

© Elaboración propia

## 2.5 Métodos de análisis de datos

Se aplicaron a fin de realizar el análisis de los datos de manera descriptiva e inferencial.

### **Prueba de Normalidad**

Según Vilalta Perdomo (2016) manifiesta que: "Las pruebas de normalidad tienen por objeto probar la hipótesis de que los valores de una variable aleatoria continua en una muestra representativa provienen de una población que sigue un comportamiento normal. Es decir, sí se puede concluir que la muestra y una población presentan la misma distribución más allá del error estándar" (p.20). Las pruebas estadísticas que se presentan son: Shapiro-Wilk y Kolmogorov-Smirnov.

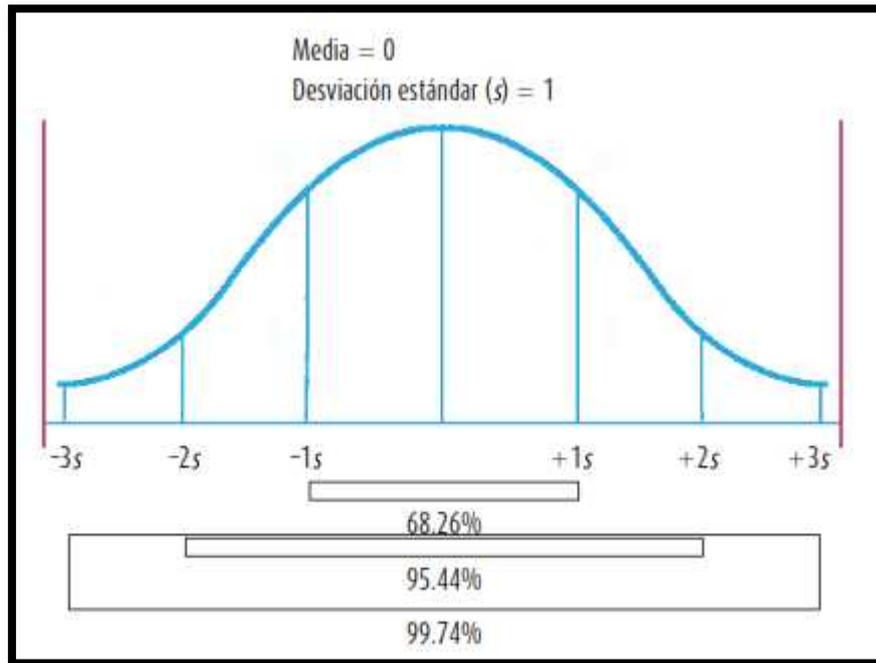
**Prueba W de Shapiro-Wilk:** Según Shapiro y Wilk, citados en Vilalta Perdomo (2016) manifiestan que: "Esta prueba fue originalmente creada para probar la normalidad de una distribución, aunque pocos años después fue extendida a la prueba de hipótesis sobre distribuciones exponenciales" (p.21).

**Prueba Z de Kolmogorov-Smirnov:** Según Vilalta Perdomo (2016) manifiesta que: "Esta prueba fue desarrollada en 1933 y se aboca a determinar si la información recabada de un ejemplar tiene como procedencia una repartición de datos predeterminada (por ejemplo, normal, uniforme, exponencial, etc.)" (p.22).

De acuerdo con lo graficado en la figura 12, se representa el modelo de probabilidad y su configuración.

Figura 12

© Hernández,  
Fernández y Baptista  
(2014)



Curva o distribución normal

### Hipótesis de Investigación 1

#### a. Hipótesis Específica (HE1)

El sistema experto difuso incrementa el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

#### b. Indicador 1: Valor Ganado

**VGa:** Valor Ganado antes de utilizar el sistema experto difuso.

**VGd:** Valor Ganado después de utilizar el sistema experto difuso.

#### c. Hipótesis Estadística 1:

##### Hipótesis Nula (H0):

El sistema experto difuso no incrementa el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

$$H_0: VGa \geq VGd$$

Se deduce que el indicador sin el sistema experto difuso es mejor

que el indicador con el sistema experto difuso.

**Hipótesis Alternativa (HA):**

El sistema experto difuso incrementa el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

$$HA: VGa < VGd$$

Se deduce que el indicador con el sistema experto difuso es mejor que el indicador sin el sistema experto difuso.

**Hipótesis de Investigación 2**

**a. Hipótesis Específico (HE2)**

El sistema experto difuso disminuye el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

**b. Indicador 2: Índice de Desempeño del Trabajo por Completar**

**IDTCa:** Índice de Desempeño del Trabajo por Completar antes de utilizar el sistema experto difuso.

**IDTCd:** Índice de Desempeño del Trabajo por Completar después de utilizar el sistema experto difuso.

**c. Hipótesis Estadística 2:**

**Hipótesis Nula (H0)**

El sistema experto difuso no disminuye el Índice de Desempeño del Trabajo por Completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

$$H0: IDTCa < IDTCd$$

Se deduce que el indicador sin el sistema experto difuso es mejor que el indicador con el sistema experto difuso.

### Hipótesis Alternativa (HA):

El sistema experto difuso disminuye el Índice de Desempeño del Trabajo por Completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

$$HA: IDTCa > IDTCd$$

Se entiende que el indicador con el sistema experto difuso es mejor que el indicador sin el sistema experto difuso.

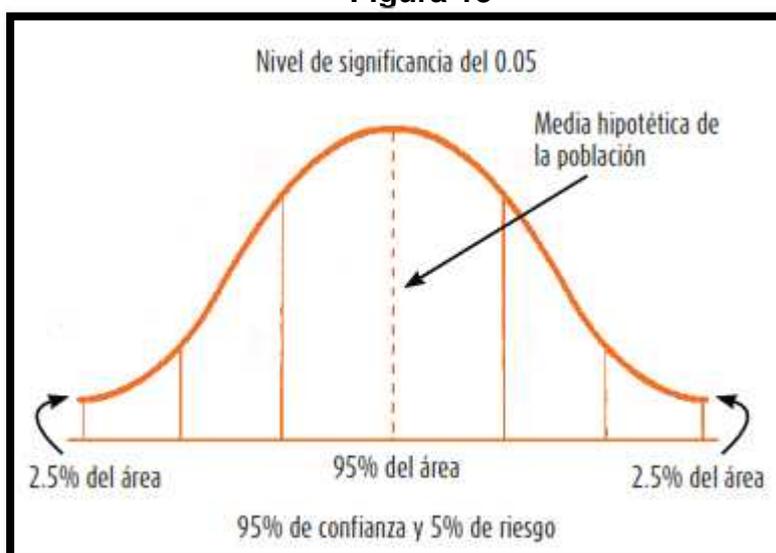
### Nivel de Significancia

Se expresa en términos de probabilidad y se aplicó a fin de realizar la comparación para decidir el aceptar o rechazar la hipótesis.

Nivel de confiabilidad:  $(1-x) = 0.95$

De acuerdo con lo presentado en la figura 13, se manifiesta un nivel de significancia  $x = 5\%$  (error), equivalente a 0.05.

Figura 13



© Hernández,  
Fernández y Baptista  
(2014)

Significación en la distribución muestral

## Estadística de Prueba

$$t = \frac{\bar{X} - \mu}{\frac{S}{\sqrt{n}}}$$

Dónde:

S = Desviación estándar

$\bar{X}$  = Media muestral Pre-Test

$\bar{u}$  = Media muestral Post-Test

N = Número de muestra (Pre-Test y Post-Test)

## Región de Rechazo

La región de rechazo es  $t = t_x$

Donde  $t_x$  es tal que:

$P [t > t_x] = 0.05$ , donde  $t_x$  = Valor Tabular

Luego, Región de Rechazo:  $t > t_x$

## Cálculo de la Media

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n}$$

## Cálculo de la Varianza

$$\delta^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n}$$

## Desviación Estándar

$$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2}{n - 1}$$

### Dónde:

$x$  = Media

$\delta$  = Varianza

$S$  = Desviación Estándar

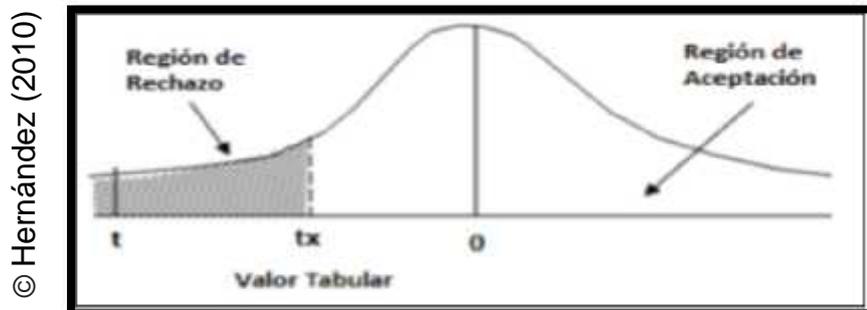
$X$  = Dato  $i$  que está entre  $(0, n)$

$\bar{X}$  = Promedio de los datos

$n$  = Número de datos

## Distribución T-Student

Figura 14



Distribución T-Student

## **2.6 Aspectos éticos**

Los estatutos y reglas de la Universidad César Vallejo se aplicaron en la investigación realizada.

Se trataron los datos recabados en esta investigación de forma idónea sin mixtificaciones; ya que estos se fundamentan en el Pre-Test y Post-Test donde se empleó el instrumento. Asimismo, se preservó las resultantes conseguidas y la identificación del personal participante en la investigación de forma reservada.

Los participantes fueron respetados, no se realizó ninguna discriminación de sexo, raza o religión. Anticipadamente para desarrollar el estudio se requirió la aprobación de la documentación a utilizar a las personas pertinentes e involucradas en la investigación.

En la institución de estudio de la investigación no se encuentra algún estudio parecido realizado hasta el momento, pues es único.

Por último, no existió adulteración o plagio de otras investigaciones respecto a los productos de la investigación y se utilizó la investigación de manera adecuada en provecho conjunto.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Análisis Descriptivo

En el estudio se aplicó un sistema experto difuso para el valor ganado y el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos; para ello se aplicó un Pre-Test que proporcione comprender las condiciones iniciales del indicador. Los resultados descriptivos de estas medidas se observan en las Tabla 25 y 26.

- **INDICADOR: Valor Ganado**

Como se observa en la Tabla 25, se presentan los resultados descriptivos del valor ganado de estas medidas.

**Tabla 25:** Medidas descriptivas del valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de implementado el sistema experto difuso

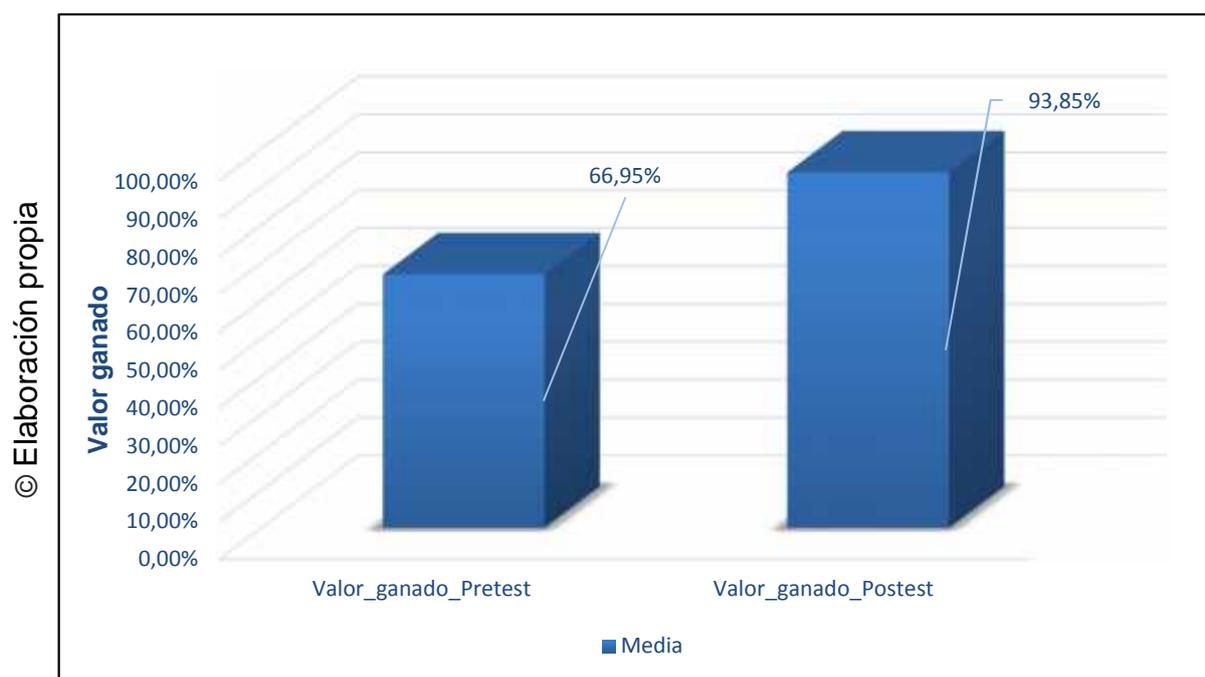
Estadísticos descriptivos					
	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Valor_ganado_Pretest	20	39,00	90,00	66,9500	12,37772
Valor_ganado_Postest	20	90,00	98,00	93,8500	2,39022
N válido (por lista)	20				

© Elaboración propia

En el caso del valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos, en el Pre-Test se consiguió un valor de 66,95%, mientras que en el Post-Test fue de 93,85% tal como se expone en la figura 15; esto indica una gran diferencia antes y después de la implementación del sistema experto difuso; asimismo, el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos mínima fue del 39% antes, y 90% (**ver Tabla 25**) después de la implementación del sistema experto difuso.

En cuanto a la dispersión del valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos, en el Pre-Test se consiguió una variabilidad de 12,38%; no obstante, en el Post-Test se consiguió un valor de 2,39%.

**Figura 15**



Valor ganado antes y después de implementado el sistema experto difuso

- **INDICADOR: Índice de Desempeño del Trabajo por Completar**

Como se observa en la Tabla 26, se presentan los resultados descriptivos del índice de desempeño del trabajo por completar de estas medidas.

**Tabla 26:** Medidas descriptivas del índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de implementado el sistema experto difuso

**Estadísticos descriptivos**

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. Desviación
Indice_desempeño_trabajo_completar_Prestest	20	1,03	1,26	1,1465	0,06815
Indice_desempeño_trabajo_completar_Postest	20	0,82	0,96	0,8870	0,03771
N válido (por lista)	20				

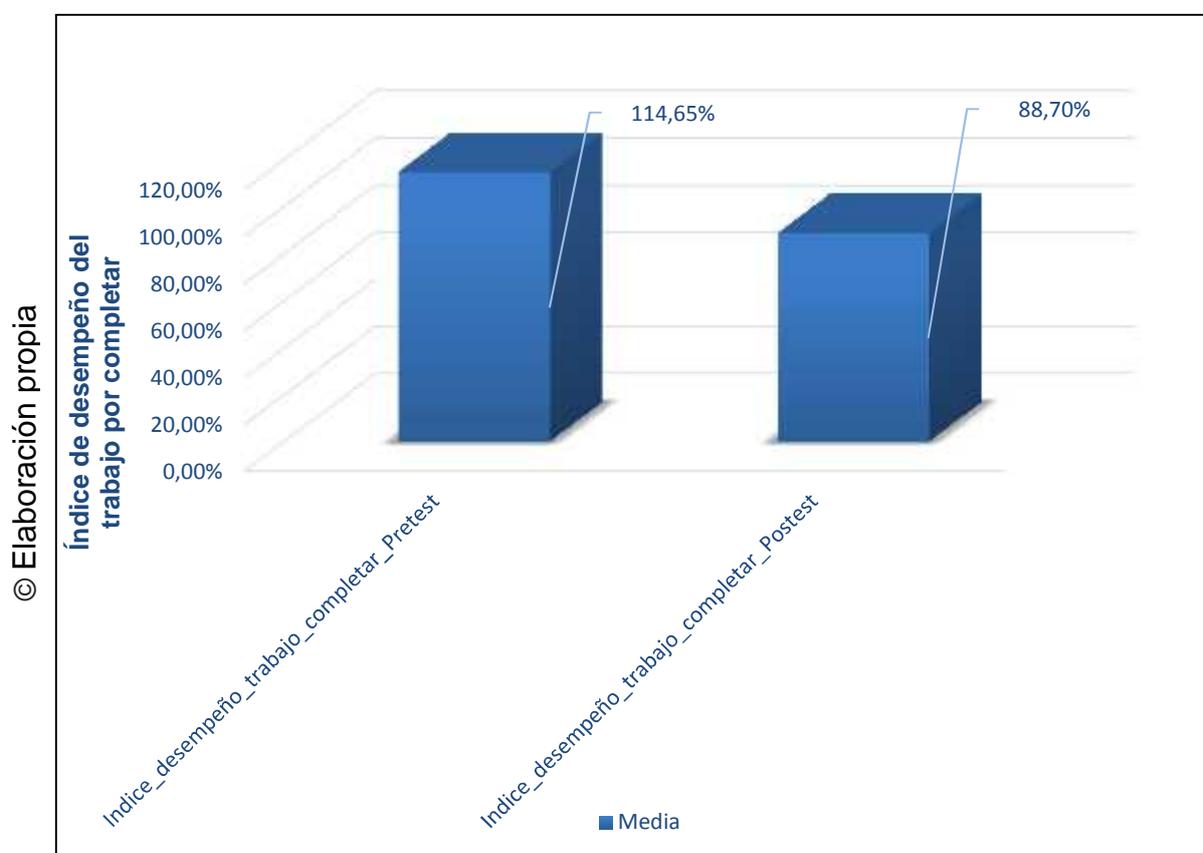
© Elaboración propia

En el caso del índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos, en el Pre-Test se consiguió un valor de 114,65%, mientras que en el Post-Test fue de 88,70% tal como se expone en la figura 16; esto indica una gran diferencia antes y después de la implementación del

sistema experto difuso; asimismo, el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos mínima fue del 103% antes, y 82% (**ver Tabla 26**) después de la implementación del sistema experto difuso.

En cuanto a la dispersión del índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos, en el Pre-Test se consiguió una variabilidad de 0,07%; no obstante, en el Post-Test se consiguió un valor de 0,04%.

**Figura 16**



Índice de desempeño del trabajo por completar antes y después de implementado el sistema experto difuso

### 3.2 Análisis Inferencial

#### Prueba de Normalidad

Se procedió a efectuar la prueba de normalidad para los indicadores del valor ganado e índice de desempeño del trabajo por completar, mediante el método

Shapiro-Wilk, dado que el tamaño de la muestra está compuesto por 20 fichas de registro con 79 actividades de proyectos por día durante un mes y es menor a 50.

Si:

Sig. < 0.05 adopta una distribución no normal.

Sig. 0.05 adopta una distribución normal.

Los productos obtenidos fueron los siguientes:

• **Indicador: Valor Ganado**

Con el propósito de elegir la prueba de hipótesis; los datos fueron sujetos a la verificación de su distribución, concretamente si los datos del valor ganado presentaban con distribución normal.

**Tabla 27:** Pruebas de normalidad del valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de implementado el sistema experto difuso

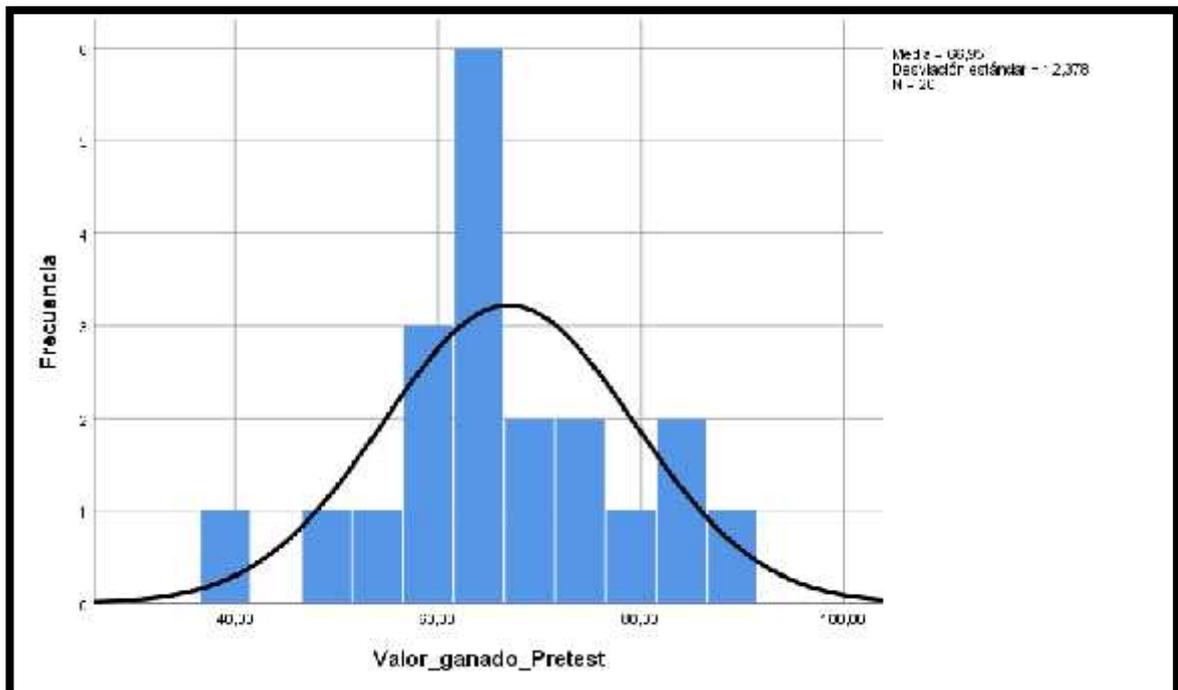
Pruebas de normalidad			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Valor_ganado_Pretest	0,967	20	0,694
Valor_ganado_Postest	0,959	20	0,533

© Elaboración propia

De acuerdo con lo evidenciado en la Tabla 27, los resultados de la prueba manifiestan que el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en el Pre-Test fue de 0,694, cuyo valor es mayor que 0,05, por lo que expresa que el valor ganado se distribuye normalmente. Los resultados de la prueba del Post-Test manifiestan que el valor ganado fue de 0,533, cuyo valor es mayor que 0,05, por lo que expresa que el valor ganado se distribuye normalmente. Lo que corrobora la distribución normal de ambos datos de la muestra, se logra evidenciar en las figuras 17 y 18.

Figura 17

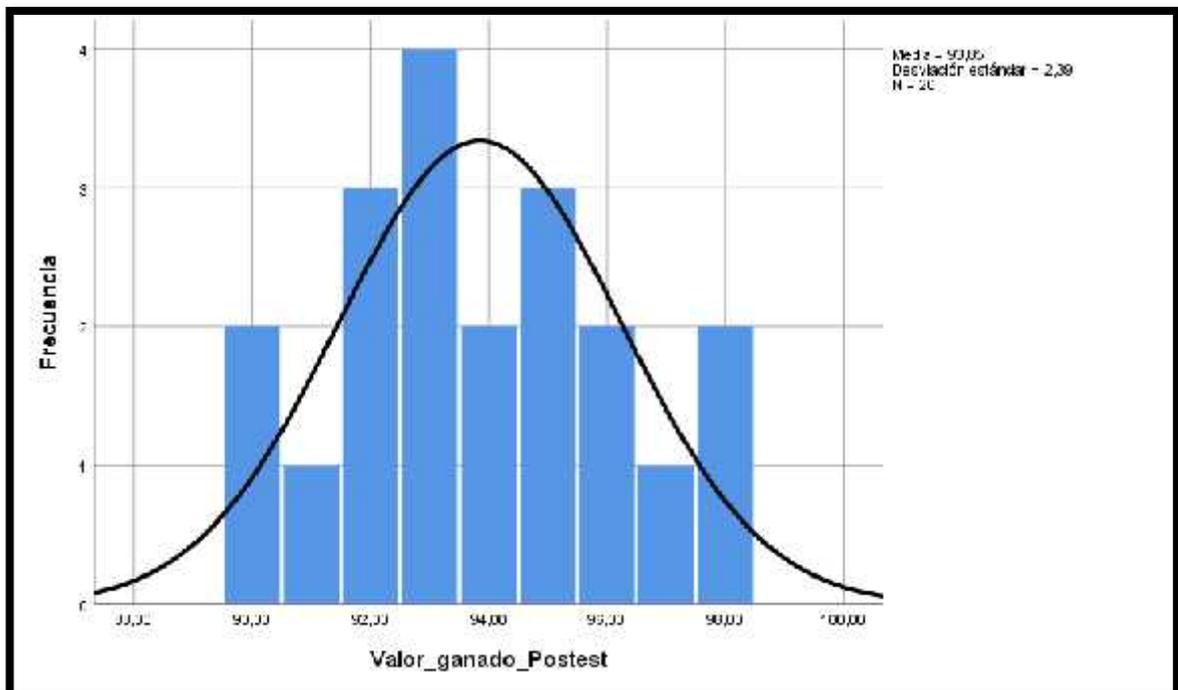
© Elaboración propia



Prueba de normalidad del valor ganado antes de implementar el sistema experto difuso

Figura 18

© Elaboración propia



Prueba de normalidad del valor ganado después de implementar el sistema experto difuso

- **Indicador: Índice de Desempeño del Trabajo por Completar**

Con el propósito de elegir la prueba de hipótesis; los datos fueron sujetos a la verificación de su distribución, concretamente si los datos del índice de desempeño del trabajo por completar presentaban con distribución normal.

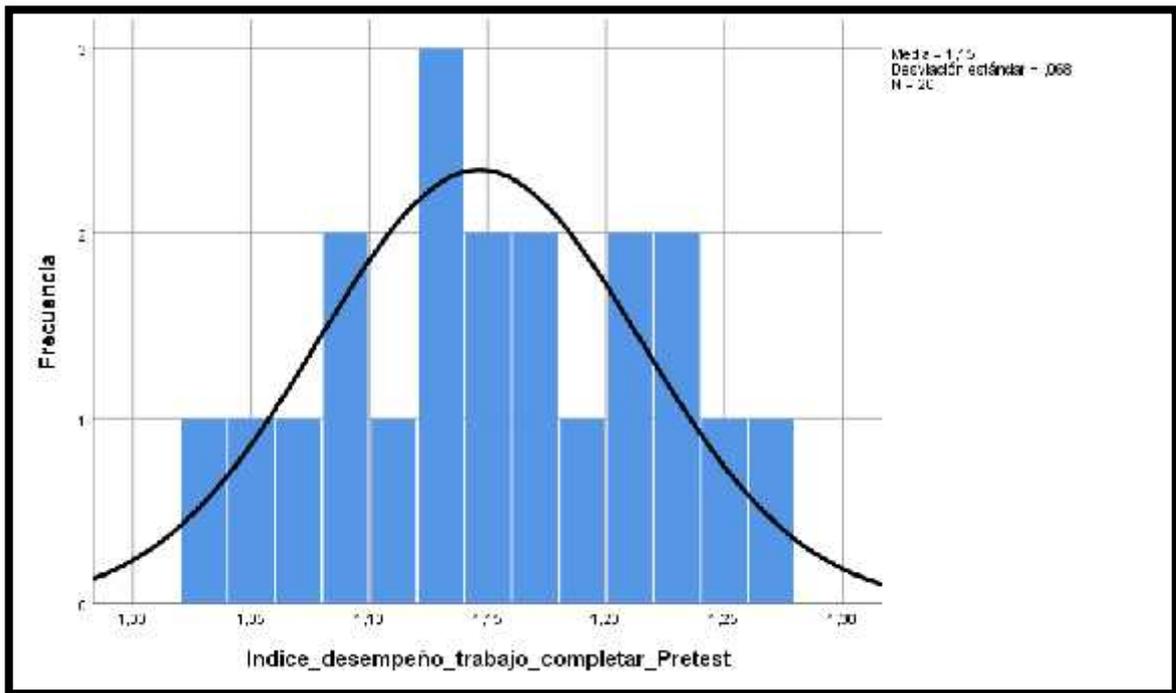
**Tabla 28:** Pruebas de normalidad del índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de implementado el sistema experto difuso

<b>Pruebas de normalidad</b>			
	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Indice_desempeño_trabajo_completar_Prestest	0,973	20	0,813
Indice_desempeño_trabajo_completar_Postest	0,968	20	0,705

© Elaboración propia

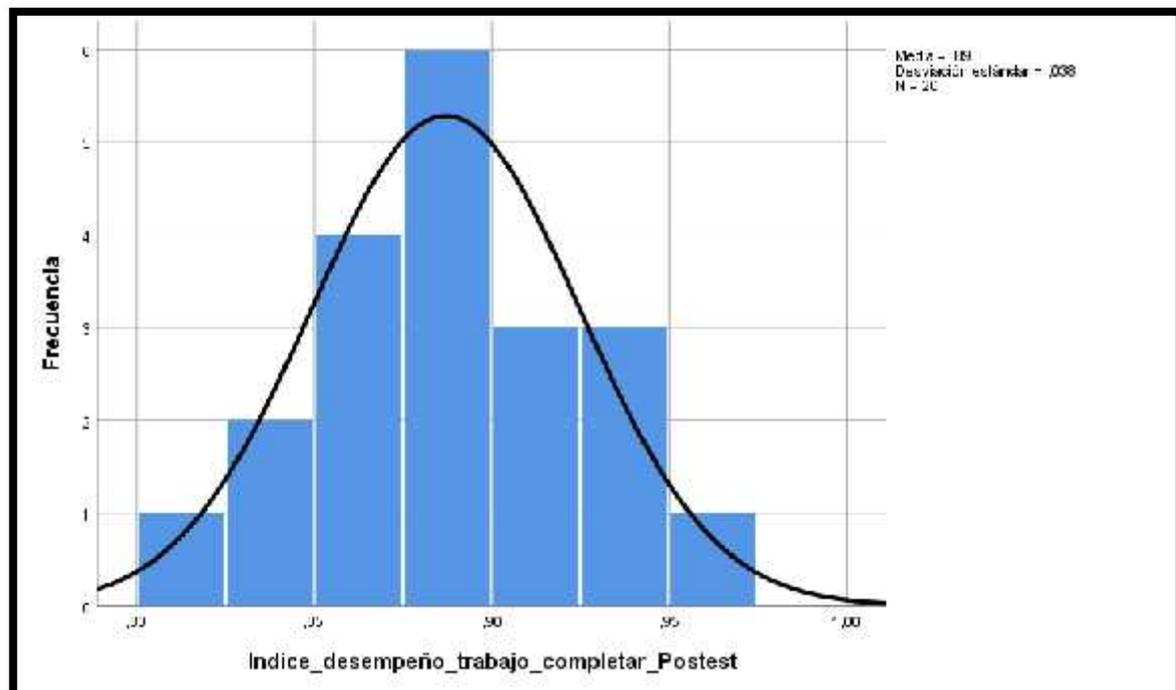
De acuerdo con lo evidenciado en la Tabla 28, los resultados de la prueba manifiestan que el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en el Pre-Test fue de 0,813, cuyo valor es mayor que 0,05, por lo que expresa que el índice de desempeño del trabajo por completar se distribuye normalmente. Los resultados de la prueba del Post-Test manifiestan que el índice de desempeño del trabajo por completar fue de 0,705, cuyo valor es mayor que 0,05, por lo que expresa que el índice de desempeño del trabajo por completar se distribuye normalmente. Lo que corrobora la distribución normal de ambos datos de la muestra, se logra evidenciar en las figuras 19 y 20.

Figura 19



Prueba de normalidad del índice de desempeño del trabajo por completar antes de implementar el sistema experto difuso

Figura 20



Prueba de normalidad del índice de desempeño del trabajo por completar después de implementar el sistema experto difuso

### 3.3 Prueba de Hipótesis

#### Hipótesis de Investigación 1:

##### a) Hipótesis Específica (HE1)

El sistema experto difuso incrementa el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

##### b) Indicador 1: Valor Ganado

**VGa:** Valor Ganado antes de utilizar el sistema experto difuso.

**VGd:** Valor Ganado después de utilizar el sistema experto difuso.

##### c) Hipótesis Estadística 1:

###### Hipótesis Nula (H0):

El sistema experto difuso no incrementa el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

$$H_0: VGa \geq VGd$$

Se deduce que el indicador sin el sistema experto difuso es mejor que el indicador con el sistema experto difuso.

###### Hipótesis Alternativa (HA):

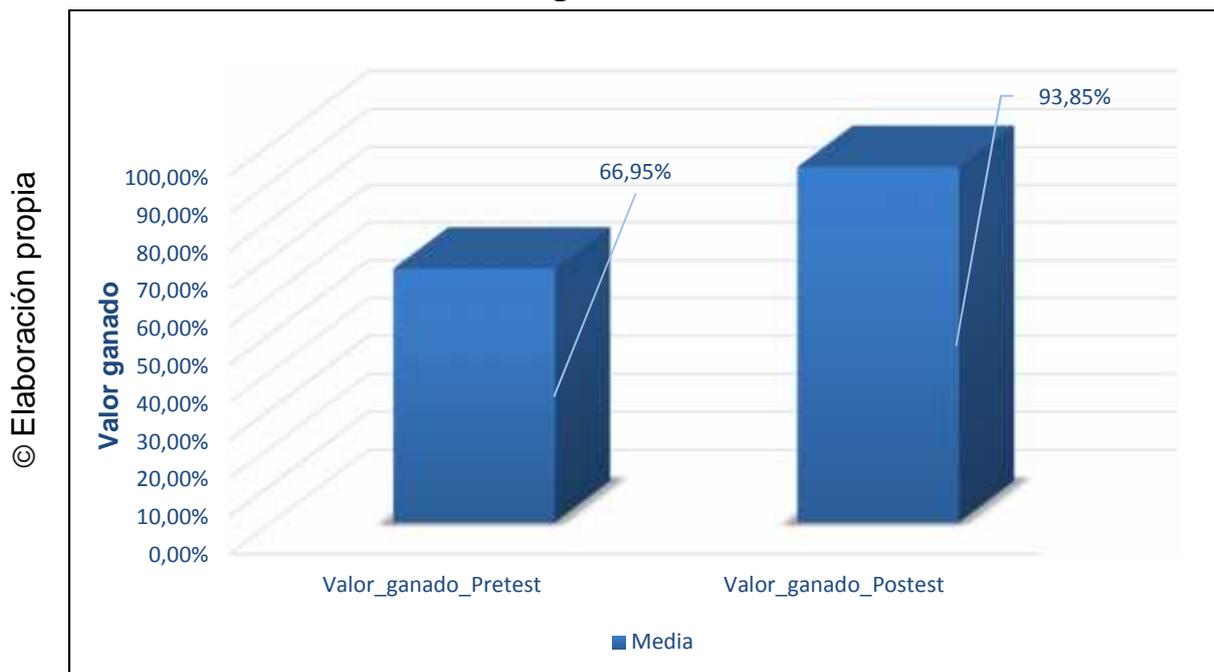
El sistema experto difuso incrementa el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

$$H_A: VGa < VGd$$

Se deduce que el indicador con el sistema experto difuso es mejor que el indicador sin el sistema experto difuso.

El valor ganado (Pre-Test), es de 66,95% y el Post-Test es 93,85%, tal cual se ve reflejado en la figura 21.

**Figura 21**



**Valor Ganado – Comparativa general**

Se determina de la Figura 21 que se encuentra un incremento en el valor ganado, el cual se logra corroborar al contrastar las medias correspondientes, que asciende de 66,95% al valor de 93,85%.

Respecto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la Prueba T-Student, debido a que los datos obtenidos durante la investigación (Pre-Test y Post-Test) se distribuyen normalmente. El valor de T contraste es de -9,511, el cual es notoriamente menor que -1,703. **(Ver tabla 29).**

**Tabla 29:** Prueba de T-Student para el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de implementado el sistema experto difuso

Prueba de muestras emparejadas				
Prueba T-Student				
	Media	t	gl	Sig. (bilateral)
Valor_ganado_Prestest	-26,90000	-9,511	19	0,000
Valor_ganado_Postest				

© Elaboración propia

Sustituyendo entonces en T:

$$T = \frac{-26,9}{\sqrt{20}}$$

$$T = \frac{-26,9}{2,82836}$$

$$T = -9,511$$

Por ello, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna con un 95% de confianza. Asimismo, el valor T obtenido, como se exhibe en la Figura 22, se encuentra en la zona de rechazo. Por lo tanto, el sistema experto difuso incrementa el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. en el año 2018.

**Figura 22**



Prueba T-Student – Valor Ganado

## Hipótesis de Investigación 2

### a) Hipótesis Específico (HE2)

El sistema experto difuso disminuye el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

### b) Indicador 2: Índice de Desempeño del Trabajo por Completar

**IDTCa:** Índice de Desempeño del Trabajo por Completar antes de utilizar el sistema experto difuso.

**IDTCd:** Índice de Desempeño del Trabajo por Completar después de utilizar el sistema experto difuso.

**c) Hipótesis Estadística 2:**

**Hipótesis Nula (H0)**

El sistema experto difuso no disminuye el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

$$H_0: IDTCa < IDTCd$$

Se deduce que el indicador sin el sistema experto difuso es mejor que el indicador con el sistema experto difuso.

**Hipótesis Alternativa (HA):**

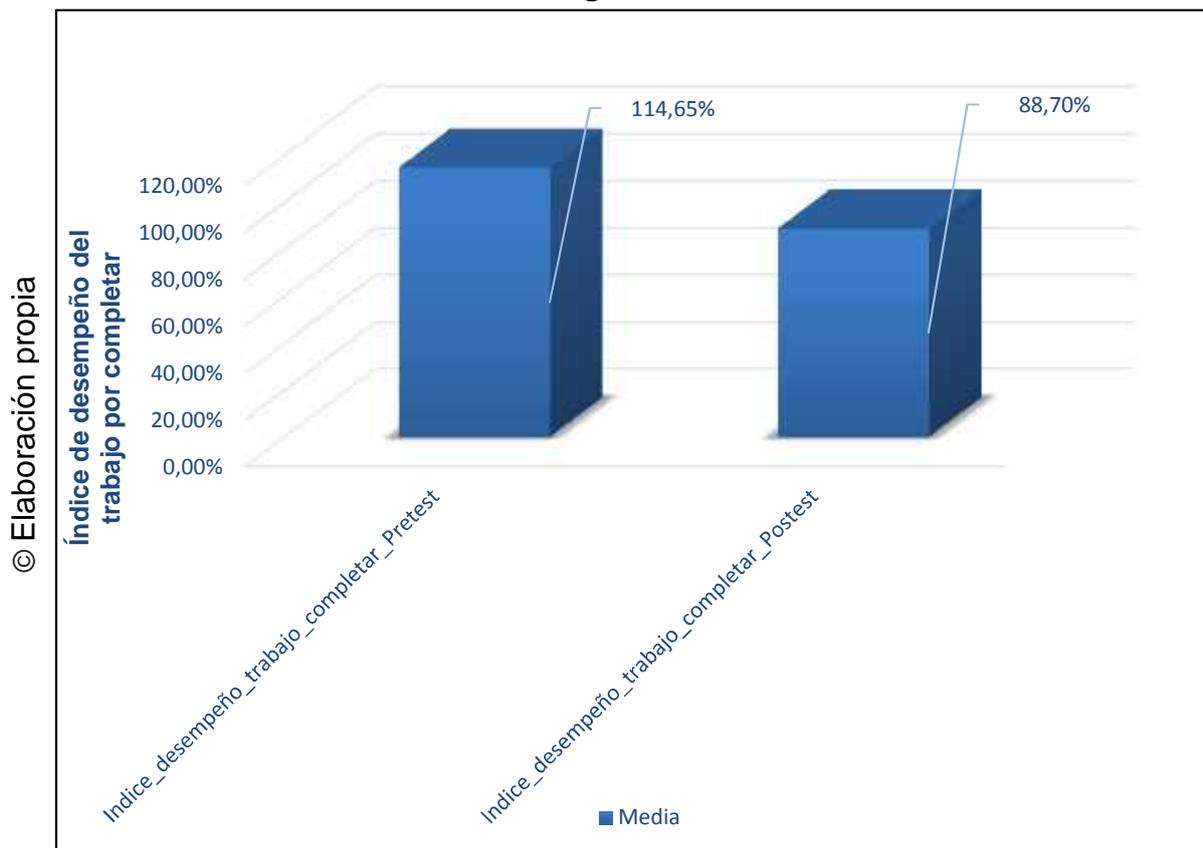
El sistema experto difuso disminuye el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

$$H_A: IDTCa > IDTCd$$

Se deduce que el indicador con el sistema experto difuso es mejor que el indicador sin el sistema experto difuso.

El índice de desempeño del trabajo por completar (Pre-Test), es de 114,65% y el Post-Test es 88,70%, tal cual se ve reflejado en la figura 23.

**Figura 23**



Índice de Desempeño del Trabajo por Completar – Comparativa General

Se determina de la Figura 23 que se encuentra una disminución en el índice de desempeño del trabajo por completar, el cual se logra corroborar al contrastar las medias correspondientes, que desciende de 114,65% al valor de 88,70%.

Respecto al resultado del contraste de hipótesis se aplicó la Prueba T-Student, debido a que los datos obtenidos durante la investigación (Pre-Test y Post-Test) se distribuyen normalmente. El valor de T contraste es de 14,821, el cual es notoriamente mayor que 1,703. **(Ver tabla 30).**

**Tabla 30:** Prueba de T-Student para el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos antes y después de implementado el sistema experto difuso

Prueba de muestras emparejadas				
Prueba T-Student				
	Media	t	gl	Sig. (bilateral)
Indice_desempeño_trabajo_completar_Prestest	0,25950	14,821	19	0,000
Indice_desempeño_trabajo_completar_Postest				

© Elaboración propia

Reemplazando entonces en T:

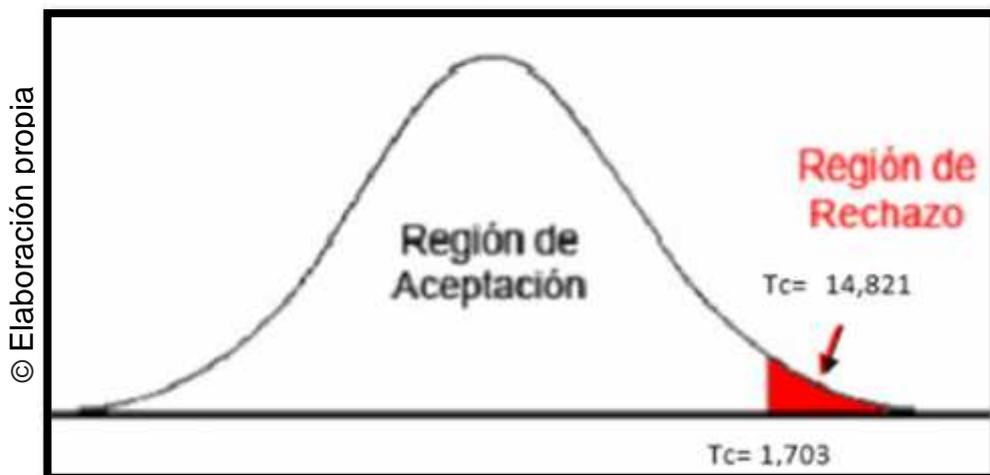
$$T = \frac{0,25950}{\frac{0,07830}{\sqrt{20}}}$$

$$T = \frac{0,25950}{0,01750}$$

$$T = 14,821$$

Por ello, se rechaza la hipótesis nula, aceptando la hipótesis alterna con un 95% de confianza. Asimismo, el valor T obtenido, como se exhibe en la Figura 24, se encuentra en la zona de rechazo. Por lo tanto, el sistema experto difuso disminuye el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. en el año 2018.

**Figura 24**



Prueba T-Student – Índice de Desempeño del Trabajo por Completar

## **IV. DISCUSIÓN**

## DISCUSIÓN

En la presente investigación, se tuvo como resultado que, con el sistema experto difuso, se incrementó el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos de un 66,95% a un 93,85%, lo que corresponde a un aumento promedio de 26,90%. Del mismo modo, Molina Yriarte, en su investigación “Sistema web para el proceso de control de proyectos de implementación y mantenimiento de computadoras del área de Proyectos de la empresa 911 IT Group S.A.C.”, llegó a la conclusión que el sistema web mejora el proceso de control de proyectos de implementación y mantenimiento de computadoras del área de Proyectos de la empresa 911 IT Group S.A.C. En su investigación aumentó el valor ganado dentro del índice de desempeño del cronograma en un 36%.

Igualmente se tuvo como resultado que el sistema experto difuso disminuyó el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos de un 114,65% a un 88,70%, lo que corresponde a un aumento promedio del 23,40%. Del mismo modo, Molina Yriarte, en su investigación “Sistema web para el proceso de control de proyectos de implementación y mantenimiento de computadoras del área de Proyectos de la empresa 911 IT Group S.A.C.”, llegó a la conclusión que el sistema web mejora el proceso de control de proyectos de implementación y mantenimiento de computadoras del área de Proyectos de la empresa 911 IT Group S.A.C. En su investigación aumentó el índice de desempeño del costo que incluye mejora del índice de desempeño del trabajo por completar en un 95,97%.

Los resultados obtenidos en la presente investigación ratifican que el uso de una herramienta tecnológica proporciona facilidad para evaluar procesos, corroborando así que el sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C., incrementa el valor ganado en un 26,90% e incrementa el índice de desempeño del trabajo por completar en 23,40%; de los resultados alcanzados se concluye que el sistema experto difuso mejora la evaluación de la supervisión de proyectos.

## **V. CONCLUSIONES**

## **CONCLUSIONES**

Se concluye que el sistema experto difuso mejora la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C., pues permitió el incremento del valor ganado y del índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos, lo que posibilitó lograr los objetivos de esta investigación.

Se concluye que el sistema experto difuso incrementó el valor ganado en un 26,90%. Por consiguiente, se afirma que el sistema experto difuso incrementa el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos.

Se concluye que el sistema experto difuso disminuyó el índice de desempeño del trabajo por completar en un 25,95%. Por consiguiente, se afirma que el sistema experto difuso disminuye el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos.

## **VI. RECOMENDACIONES**

## **RECOMENDACIONES**

Se propone proyectar consecutivas investigaciones o extender la presente, con el fin de enriquecer la evaluación de la supervisión de proyectos y otros implicados con este, de esta forma la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. continuará con un progreso constante en la evaluación de la supervisión de proyectos y en consecuencia producirá valor para sí misma.

Se recomienda amplificar versiones futuras para el desarrollo de reportes o registro de incidencias convenientes a la funcionalidad del producto de investigación, que con ello reduzcan distintas problemáticas no contempladas en el lapso de elaboración.

Se sugiere elaborar diseños para ejecutar planes de mantenimiento preventivo, los que deberían ser de manera periódica, a fin de extraer backups, los cuales posibiliten mejorar los planes de contingencia con el objetivo de confrontar eventualidades posteriores.

## **VII. REFERENCIAS**

ABREGÚ, M. *Sistema experto difuso para el proceso de diagnóstico de carcinoma en el área de dermatología 1 en los pacientes del Hospital de la Solidaridad de Comas*. Tesis Magíster en Gestión de Tecnologías de Información. Universidad César Vallejo. Lima, Perú. 2015.

ARAGÓN, E. *Plan sistémico de mejoramiento para el control y seguimiento de los procesos del departamento de seguridad de Occidental de Colombia, LLC*. Tesis Grado. Chía, Colombia: Universidad de la Sabana. 2013.

AUTISSIER, D., GIRAUD, L., JOHNSON, K. *Les 100 schémas du management: La matrice BCG, les 5 forces de Porter, la roue de Deming, la carte des alliés... et 96 autres*. Paris: Groupe Eyrolles, 2015. ISBN 978-2-212-56245-3.

BADARÓ, S., IBAÑEZ, L., AGUERO, M. *Sistemas expertos: Fundamentos, Metodologías y aplicaciones*. Palermo: Ciencia y Tecnología, 2013. ISSN 1850-0870.

CÓRDOVA, M. *Formulación y evaluación de proyectos*. 2ªed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2011. ISBN 978-958-648-700-9.

CORNEJO, L. *Propuesta de un sistema de gestión para el seguimiento, monitoreo y control de los proyectos de inversión pública de la unidad de estudios y proyectos de la oficina de infraestructura penitenciaria del INPE*. Tesis Grado. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. 2015.

CRISTIANO, F. *Inteligencia artificial*. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2014. ISBN 978-85-68075-77-7.

DELGADO, J. Proyectos TIC: Resultados y factores que afectan su éxito. *Puente*. 2009. ISSN 1909-9851.

DE PABLOS, C. [et al.]. *Organización y transformación de los sistemas de información en la empresa*. Madrid: Esic Editorial, 2011. ISBN 978-84-7356-814-2.

GAVAGNIN, O. *La Creación del Conocimiento*. Lima: Unión, 2009.

GONZALES, C. *Sistema experto para el diagnóstico de la enfermedad del Zika basado en lógica difusa*. Tesis Grado. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés. 2016.

HERNÁNDEZ, R., FERNÁNDEZ, C., BAPTISTA, P. *Metodología de la investigación*. 6ªed. México: McGraw-Hill, 2014. ISBN 978-1-4562-2396-0.

HERNÁNDEZ, J. *Gerencia de proyectos con Project 2013*. 2ªed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2015. ISBN 978-958-771-279-7.

KRAJEWSKI, J., MALHOTRA, M., RITZMAN, L. *Operations Management Processes and Supply Chains*. 11th ed. England: Pearson Education, 2016. ISBN 978-0-13-387213-2.

LAUDON, K., LAUDON, J. *Sistema de información gerencial*. 12ªed. México: Pearson Education, 2012. ISBN 978-607-32-0949-6.

LEÓN, C. *Sistema de seguimiento de proyectos de Construcción y Mantenimiento para la Empresa de Telecomunicaciones a través de la Web*. Tesis Magíster en telecomunicaciones. Guayaquil, Ecuador: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 2012.

LI, D., DU, Y. *Artificial intelligence with uncertainty*. 2ªed. Boca Raton: CRC Press, 2017. ISBN 978-1-4987-7626-4.

MOLINA, Y. *Sistema Web para el proceso de Control de proyectos de implementación y mantenimiento de computadoras del área de Proyectos de la empresa 911 IT Group S.A.C.* Tesis Título de Ingeniero de Sistemas. Universidad César Vallejo. Lima, Perú. 2015.

PALMA, J., MARIN, R. *Inteligencia artificial: Métodos, técnicas y aplicaciones*. Madrid: McGraw-Hill, 2008. ISBN 978-84-481-5618-3.

PEREZ, G. *Diseño de proyectos sociales: Aplicaciones prácticas para su planificación, gestión y evaluación*. Madrid: Narcea, S.A. de ediciones, 2016. ISBN 978-84-277-2141-8.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. *Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos*. 6ªed. EE.UU.: Project Management Institute, Inc., 2017. ISBN 978-1-62825-194-4.

RAVICHANDRAN, A. *Canal Ti*. 2018.

ROJAS, M. *Evaluación de proyectos para ingenieros*. 2ªed. Bogotá: Ecoe Ediciones, 2015. ISBN 978-958-771-256-8.

RUZA, C., CURBERA, P. *El riesgo de crédito en perspectiva*. Madrid: UNED, 2013. ISBN 978-84-362-6769-3.

SÁNCHEZ, T. *Sistema experto para el diagnóstico y tratamiento de cáncer de cuello uterino basado en lógica difusa*. Tesis Grado. La Paz, Bolivia: Universidad Mayor de San Andrés. 2015.

SCHWALBE, K. *Information Technology Project Management*. 8<sup>th</sup>ed. Boston: Cengage Learning, 2015. ISBN 978-1-285-45234-0.

TSUI, F., KARAM, O., BERNAL, B. *Essentials of Software Engineering*. 3<sup>rd</sup> ed. USA: Jones & Bartlett Learning, 2014. ISBN 978-1-4496-9199-8.

VILALTA, C. *Análisis de datos*. México: CIDE, 2016. ISBN 978-607-9367-91-6

VILLANUEVA, N. *Impacto de la implementación del sistema web de seguimiento de proyectos de inversión pública para la Municipalidad Provincial de Cajamarca*. Tesis Título de Ingeniero de Sistemas. Universidad Privada del Norte. Cajamarca, Lima. 2013.

## **ANEXOS**

**Anexo 1: Matriz de consistencia**

Problema	Objetivos	Hipótesis	OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES				
			VARIABLE	CONCEPTO	DIMENSIÓN	INDICADORES	METODOLOGÍA
<b>GENERAL</b>			<b>INDEPENDIENTE</b>				
<b>PG:</b> ¿Cómo influye el sistema experto difuso en la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.?	<b>OG:</b> Determinar la influencia del sistema experto difuso en la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.	<b>HG:</b> El sistema experto difuso mejora la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.	Sistema experto difuso	Según Badaró, Ibáñez y Agüero (2013) definen que: "La lógica difusa es primordial para la precisión al desarrollar sistemas expertos difusos. La simulación del razonamiento humano mediante los conjuntos difusos permite a los equipos informáticos dar un resultado más lógico" (p.356).			<b>TIPO DE INVESTIGACIÓN</b> Aplicada  <b>DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN</b> Pre-Experimental
<b>ESPECÍFICO</b>			<b>DEPENDIENTE</b>				
<b>PE1:</b> ¿Cómo influye el sistema experto difuso en el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.?	<b>OE1:</b> Determinar la influencia del sistema experto difuso en el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.	<b>HE1:</b> El sistema experto difuso incrementa el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.	Evaluación de la supervisión de proyectos	"La evaluación de la supervisión de proyectos es la medición que permite definir la factibilidad del proyecto, asimismo realizar el seguimiento y control de éstos, con la finalidad de poder analizar, regular el avance y desempeño, garantizando así el cumplimiento de lo trazado" [definición propia por la Dra. Mónica Díaz Reátegui].	Verificar	<b>Valor Ganado</b>  Trabajo realizado (TE) * Presupuesto autorizado (PV)	<b>POBLACIÓN</b> 20 fichas de registro con 100 actividades de proyectos  <b>MUESTRA</b> 20 fichas de registro con 79 actividades de proyectos
<b>PE2:</b> ¿Cómo influye el sistema experto difuso en el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.?	<b>OE2:</b> Determinar la influencia del sistema experto difuso en el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.	<b>HE2:</b> El sistema experto difuso disminuye el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.				<b>Índice de Desempeño del Trabajo por Completar</b>  Trabajo Restante (BAC-EV) / Fondos Restantes (BAC-AC)	<b>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b> Fichaje  <b>INSTRUMENTOS</b> Ficha de registro  <b>PRUEBA</b> T-Student

**Anexo 2:** Ficha técnica. Instrumento de recolección de datos

<b>Autor</b>	Lázaro Osorio James Boonds	
<b>Nombre del instrumento</b>	Ficha de Registro	
<b>Lugar</b>	Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.	
<b>Fecha de aplicación</b>		
<b>Objetivo</b>	Determinar la influencia del sistema experto difuso en la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.	
<b>Tiempo de duración</b>		
<b>Elección de técnica e instrumento</b>		
	<b>Variable</b>	<b>Técnica</b>
	<b>Instrumento</b>	
<b>Variable Dependiente</b>	Fichaje	Ficha de Registro
Evaluación de la supervisión de proyectos		
<b>Variable Independiente</b>	-----	-----
Sistema experto difuso		
© Elaboración propia		

### Anexo 3: Instrumento de investigación

#### Indicador: Valor Ganado

Forma de Registro				Fecha de Registro		Fecha de Inicio	
Investigador	Licenciados de los Insumos	Código Proyecto	Fin Test				
Programa Investigado		Segu SA Proyectos y Consultoras S.A.C.					
Motivo de Investigación		Valor Ganado (VG)					
Fecha de Inicio		30/05/2018		Fecha Final		31/05/2018	
Variable	Indicador	Medida	Etiqueta				
Evaluación de la Susceptibilidad de Proyectos	Valor Ganado	Puntos	EU-TEPV				
Item	Fecha	Código de Proyecto/Actividad	Código de Año de Proyecto/Reserva	Trabajo realizado (%)	Presupuesto autorizado (PU)	Valor Ganado (VG)	Valor Ganado (VG) Total por año
1	10/09/2018	P01-ACT1	P01-802	100%	80	80.00	70.00
		P01-ACT2	P01-802	100%	80	80.00	
		P01-ACT3	P01-802	100%	80	80.00	
		P01-ACT4	P01-802	100%	77	77.00	
2	03/05/2018	P01-ACT5	P01-803	100%	82	82.00	68.00
		P01-ACT6	P01-803	100%	77	77.00	
		P01-ACT7	P01-803	100%	84	84.00	
		P01-ACT8	P01-804	100%	97	97.00	
3	24/05/2018	P01-ACT9	P01-805	100%	77	77.00	80.00
		P01-ACT10	P01-805	100%	78	78.00	
		P01-ACT11	P01-805	100%	45	45.00	
		P01-ACT12	P01-805	100%	47	47.00	
4	07/05/2018	P01-ACT13	P01-807	100%	84	84.00	54.00
		P01-ACT14	P01-807	100%	48	48.00	
		P01-ACT15	P01-807	100%	48	48.00	
		P01-ACT16	P01-807	100%	54	54.00	
5	08/05/2018	P01-ACT17	P01-808	100%	70	70.00	69.00
		P01-ACT18	P01-808	100%	63	63.00	
		P01-ACT19	P01-808	100%	66	66.00	
		P01-ACT20	P01-808	100%	57	57.00	
6	26/05/2018	P01-ACT21	P01-809	100%	76	76.00	85.00
		P01-ACT22	P01-809	100%	60	60.00	
		P01-ACT23	P01-809	100%	61	61.00	
		P01-ACT24	P01-809	100%	88	88.00	
7	10/05/2018	P01-ACT25	P01-810	100%	78	78.00	57.00
		P01-ACT26	P01-810	100%	57	57.00	
		P01-ACT27	P01-810	100%	57	57.00	
		P01-ACT28	P01-810	100%	46	46.00	
8	11/05/2018	P01-ACT29	P01-811	100%	76	76.00	65.00
		P01-ACT30	P01-811	100%	57	57.00	
		P01-ACT31	P01-811	100%	57	57.00	
		P01-ACT32	P01-811	100%	46	46.00	
9	14/05/2018	P01-ACT33	P01-812	100%	46	46.00	54.00
		P01-ACT34	P01-812	100%	46	46.00	
		P01-ACT35	P01-812	100%	46	46.00	
		P01-ACT36	P01-812	100%	46	46.00	
10	15/05/2018	P01-ACT37	P01-813	100%	70	70.00	73.00
		P01-ACT38	P01-813	100%	70	70.00	
		P01-ACT39	P01-813	100%	55	55.00	
		P01-ACT40	P01-813	100%	60	60.00	
11	16/05/2018	P01-ACT41	P01-814	100%	90	90.00	84.00
		P01-ACT42	P01-814	100%	90	90.00	
		P01-ACT43	P01-814	100%	91	91.00	
		P01-ACT44	P01-814	100%	68	68.00	
12	17/05/2018	P01-ACT45	P01-815	100%	67	67.00	66.00
		P01-ACT46	P01-815	100%	57	57.00	
		P01-ACT47	P01-815	100%	57	57.00	
		P01-ACT48	P01-815	100%	45	45.00	
13	18/05/2018	P01-ACT49	P01-816	100%	63	63.00	51.00
		P01-ACT50	P01-816	100%	49	49.00	
		P01-ACT51	P01-816	100%	51	51.00	
		P01-ACT52	P01-816	100%	57	57.00	
14	21/05/2018	P01-ACT53	P01-817	100%	60	60.00	54.00
		P01-ACT54	P01-817	100%	54	54.00	
		P01-ACT55	P01-817	100%	54	54.00	
		P01-ACT56	P01-817	100%	49	49.00	
15	23/05/2018	P01-ACT57	P01-818	100%	78	78.00	61.00
		P01-ACT58	P01-818	100%	78	78.00	
		P01-ACT59	P01-818	100%	47	47.00	
		P01-ACT60	P01-818	100%	71	71.00	
16	24/05/2018	P01-ACT61	P01-819	100%	77	77.00	60.00
		P01-ACT62	P01-819	100%	75	75.00	
		P01-ACT63	P01-819	100%	75	75.00	
		P01-ACT64	P01-819	100%	70	70.00	
17	26/05/2018	P01-ACT65	P01-820	100%	85	85.00	66.00
		P01-ACT66	P01-820	100%	84	84.00	
		P01-ACT67	P01-820	100%	77	77.00	
		P01-ACT68	P01-820	100%	78	78.00	
18	28/05/2018	P01-ACT69	P01-821	100%	68	68.00	58.00
		P01-ACT70	P01-821	100%	68	68.00	
		P01-ACT71	P01-821	100%	67	67.00	
		P01-ACT72	P01-821	100%	54	54.00	
19	30/05/2018	P01-ACT73	P01-822	100%	60	60.00	58.00
		P01-ACT74	P01-822	100%	60	60.00	
		P01-ACT75	P01-822	100%	60	60.00	
		P01-ACT76	P01-822	100%	58	58.00	
20	31/05/2018	P01-ACT77	P01-823	100%	88	88.00	80.00
		P01-ACT78	P01-823	100%	88	88.00	
		P01-ACT79	P01-823	100%	58	58.00	
		P01-ACT80	P01-823	100%	67	67.00	



Forma de Registro			
Investigador	Liberto Osorio James Rosendo	Tipo de Proyecto	Fin 1848
Empresa Investigadora		Seguimiento	Seguimiento y Control de Obras S.A.C.
Motivo de Investigación		Valor Declarado (€)	
Fecha de Inicio	27/02/2018	Fecha Final	14/11/2018

Variable	Indicador	Unidad	Forma
Evaluación de la Supervisión de Proyectos	Valor Declarado	Puntos	IV-TURV

Item	Fecha	Código de Proyecto/Actividad	Código de Lote de Proyecto/Actividad	Trabajo realizado (TR)	Frecuencia autorizada (FR)	Valor Declarado (€)	Valor Declarado (€) Total por día
1	17/03/2018	PO1-AC11	PO1-AC11	100%	81	80,00	90,00
		PO1-AC12	PO1-AC12	100%	81	80,00	
		PO1-AC13	PO1-AC13	100%	81	80,00	
		PO1-AC14	PO1-AC14	100%	81	80,00	
2	18/03/2018	PO1-AC15	PO1-AC15	100%	88	85,00	93,00
		PO1-AC16	PO1-AC16	100%	88	85,00	
		PO1-AC17	PO1-AC17	100%	88	85,00	
		PO1-AC18	PO1-AC18	100%	88	85,00	
3	19/03/2018	PO1-AC19	PO1-AC19	100%	84	84,00	96,00
		PO1-AC20	PO1-AC20	100%	84	84,00	
		PO1-AC21	PO1-AC21	100%	84	84,00	
		PO1-AC22	PO1-AC22	100%	84	84,00	
4	20/03/2018	PO1-AC23	PO1-AC23	100%	87	87,00	95,00
		PO1-AC24	PO1-AC24	100%	87	87,00	
		PO1-AC25	PO1-AC25	100%	87	87,00	
		PO1-AC26	PO1-AC26	100%	87	87,00	
5	23/03/2018	PO1-AC27	PO1-AC27	100%	89	87,00	97,00
		PO1-AC28	PO1-AC28	100%	89	87,00	
		PO1-AC29	PO1-AC29	100%	89	87,00	
		PO1-AC30	PO1-AC30	100%	89	87,00	
6	24/03/2018	PO1-AC31	PO1-AC31	100%	90	88,00	94,00
		PO1-AC32	PO1-AC32	100%	90	88,00	
		PO1-AC33	PO1-AC33	100%	90	88,00	
		PO1-AC34	PO1-AC34	100%	90	88,00	
7	25/03/2018	PO1-AC35	PO1-AC35	100%	92	91,00	98,00
		PO1-AC36	PO1-AC36	100%	92	91,00	
		PO1-AC37	PO1-AC37	100%	92	91,00	
		PO1-AC38	PO1-AC38	100%	92	91,00	
8	26/03/2018	PO1-AC39	PO1-AC39	100%	95	94,00	99,00
		PO1-AC40	PO1-AC40	100%	95	94,00	
		PO1-AC41	PO1-AC41	100%	95	94,00	
		PO1-AC42	PO1-AC42	100%	95	94,00	
9	28/03/2018	PO1-AC43	PO1-AC43	100%	95	93,00	95,00
		PO1-AC44	PO1-AC44	100%	95	93,00	
		PO1-AC45	PO1-AC45	100%	95	93,00	
		PO1-AC46	PO1-AC46	100%	95	93,00	
10	30/03/2018	PO1-AC47	PO1-AC47	100%	97	95,00	96,00
		PO1-AC48	PO1-AC48	100%	97	95,00	
		PO1-AC49	PO1-AC49	100%	97	95,00	
		PO1-AC50	PO1-AC50	100%	97	95,00	
11	31/03/2018	PO1-AC51	PO1-AC51	100%	98	96,00	97,00
		PO1-AC52	PO1-AC52	100%	98	96,00	
		PO1-AC53	PO1-AC53	100%	98	96,00	
		PO1-AC54	PO1-AC54	100%	98	96,00	
12	01/04/2018	PO1-AC55	PO1-AC55	100%	97	96,00	94,00
		PO1-AC56	PO1-AC56	100%	97	96,00	
		PO1-AC57	PO1-AC57	100%	97	96,00	
		PO1-AC58	PO1-AC58	100%	97	96,00	
13	05/04/2018	PO1-AC59	PO1-AC59	100%	99	97,00	98,00
		PO1-AC60	PO1-AC60	100%	99	97,00	
		PO1-AC61	PO1-AC61	100%	99	97,00	
		PO1-AC62	PO1-AC62	100%	99	97,00	
14	06/04/2018	PO1-AC63	PO1-AC63	100%	97	97,00	98,00
		PO1-AC64	PO1-AC64	100%	97	97,00	
		PO1-AC65	PO1-AC65	100%	97	97,00	
		PO1-AC66	PO1-AC66	100%	97	97,00	
15	07/04/2018	PO1-AC67	PO1-AC67	100%	98	97,00	99,00
		PO1-AC68	PO1-AC68	100%	98	97,00	
		PO1-AC69	PO1-AC69	100%	98	97,00	
		PO1-AC70	PO1-AC70	100%	98	97,00	
16	08/04/2018	PO1-AC71	PO1-AC71	100%	98	98,00	96,00
		PO1-AC72	PO1-AC72	100%	98	98,00	
		PO1-AC73	PO1-AC73	100%	98	98,00	
		PO1-AC74	PO1-AC74	100%	98	98,00	
17	09/04/2018	PO1-AC75	PO1-AC75	100%	99	98,00	98,00
		PO1-AC76	PO1-AC76	100%	99	98,00	
		PO1-AC77	PO1-AC77	100%	99	98,00	
		PO1-AC78	PO1-AC78	100%	99	98,00	
18	12/04/2018	PO1-AC79	PO1-AC79	100%	99	98,00	99,00
		PO1-AC80	PO1-AC80	100%	99	98,00	
		PO1-AC81	PO1-AC81	100%	99	98,00	
		PO1-AC82	PO1-AC82	100%	99	98,00	
19	15/04/2018	PO1-AC83	PO1-AC83	100%	99	98,00	99,00
		PO1-AC84	PO1-AC84	100%	99	98,00	
		PO1-AC85	PO1-AC85	100%	99	98,00	
		PO1-AC86	PO1-AC86	100%	99	98,00	
20	14/05/2018	PO1-AC87	PO1-AC87	100%	97	97,00	99,00
		PO1-AC88	PO1-AC88	100%	97	97,00	
		PO1-AC89	PO1-AC89	100%	97	97,00	
		PO1-AC90	PO1-AC90	100%	97	97,00	



# Indicador: Índice de Desempeño del Trabajo por Completar

Proyecto		Línea de Negocio		Tipo de Proyecto		Pro-Yect			
Equipo Investigador		Línea de Negocio		Seguros		Pro-Yect			
Módulo de Investigación		Línea de Negocio		Seguros		Pro-Yect			
Fecha de Inicio		Fecha Final		Fecha Final		Fecha Final			
Variable		Indicador		Medida		Fórmula			
Evaluación de la Supervisión de Proyectos		Índice de Desempeño del Trabajo por Completar		Puntos		IPC=TR/(AC-EV)/(AC-AQ)			
Día	Fecha	Código de Proyecto/Actividad	Código de Tipo de Proyecto/Actividad	Trabajo pendiente (TR)		Trabajo realizado (RE)		Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (IPC)	Índice de Desempeño del Trabajo por Completar (IPC) Trimestral
				Valor pendiente y total (AC)	Valor ganado (EV)	Valor planeado (AC)	Cuota Real (CR)		
1	01/01/2018	PO1-AC1	PO1-AC1	100	00	100	00	1.25	1.12
		PO1-AC2	PO1-AC2	100	00	100	00	0.43	
		PO1-AC3	PO1-AC3	100	00	100	00	1.40	
2	01/10/2018	PO1-AC4	PO1-AC4	100	00	100	00	1.30	1.00
		PO1-AC5	PO1-AC5	100	00	100	00	0.85	
		PO1-AC6	PO1-AC6	100	00	100	00	0.79	
3	04/01/2018	PO1-AC7	PO1-AC7	100	00	100	00	1.24	1.28
		PO1-AC8	PO1-AC8	100	00	100	00	1.29	
		PO1-AC9	PO1-AC9	100	00	100	00	1.48	
4	01/01/2018	PO1-AC10	PO1-AC10	100	00	100	00	1.28	1.21
		PO1-AC11	PO1-AC11	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC12	PO1-AC12	100	00	100	00	1.28	
5	08/05/2018	PO1-AC13	PO1-AC13	100	00	100	00	1.28	1.22
		PO1-AC14	PO1-AC14	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC15	PO1-AC15	100	00	100	00	1.28	
6	08/05/2018	PO1-AC16	PO1-AC16	100	00	100	00	1.28	1.18
		PO1-AC17	PO1-AC17	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC18	PO1-AC18	100	00	100	00	1.28	
7	08/05/2018	PO1-AC19	PO1-AC19	100	00	100	00	1.28	1.18
		PO1-AC20	PO1-AC20	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC21	PO1-AC21	100	00	100	00	1.28	
8	11/05/2018	PO1-AC22	PO1-AC22	100	00	100	00	1.28	1.15
		PO1-AC23	PO1-AC23	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC24	PO1-AC24	100	00	100	00	1.28	
9	14/05/2018	PO1-AC25	PO1-AC25	100	00	100	00	1.28	1.00
		PO1-AC26	PO1-AC26	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC27	PO1-AC27	100	00	100	00	1.28	
10	13/06/2018	PO1-AC28	PO1-AC28	100	00	100	00	1.28	1.18
		PO1-AC29	PO1-AC29	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC30	PO1-AC30	100	00	100	00	1.28	
11	04/06/2018	PO1-AC31	PO1-AC31	100	00	100	00	1.28	1.11
		PO1-AC32	PO1-AC32	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC33	PO1-AC33	100	00	100	00	1.28	
12	07/06/2018	PO1-AC34	PO1-AC34	100	00	100	00	1.28	1.11
		PO1-AC35	PO1-AC35	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC36	PO1-AC36	100	00	100	00	1.28	
13	04/07/2018	PO1-AC37	PO1-AC37	100	00	100	00	1.28	1.13
		PO1-AC38	PO1-AC38	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC39	PO1-AC39	100	00	100	00	1.28	
14	04/07/2018	PO1-AC40	PO1-AC40	100	00	100	00	1.28	1.13
		PO1-AC41	PO1-AC41	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC42	PO1-AC42	100	00	100	00	1.28	
15	11/07/2018	PO1-AC43	PO1-AC43	100	00	100	00	1.28	1.08
		PO1-AC44	PO1-AC44	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC45	PO1-AC45	100	00	100	00	1.28	
16	24/07/2018	PO1-AC46	PO1-AC46	100	00	100	00	1.28	1.06
		PO1-AC47	PO1-AC47	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC48	PO1-AC48	100	00	100	00	1.28	
17	13/08/2018	PO1-AC49	PO1-AC49	100	00	100	00	1.28	1.04
		PO1-AC50	PO1-AC50	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC51	PO1-AC51	100	00	100	00	1.28	
18	14/08/2018	PO1-AC52	PO1-AC52	100	00	100	00	1.28	1.03
		PO1-AC53	PO1-AC53	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC54	PO1-AC54	100	00	100	00	1.28	
19	28/08/2018	PO1-AC55	PO1-AC55	100	00	100	00	1.28	1.01
		PO1-AC56	PO1-AC56	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC57	PO1-AC57	100	00	100	00	1.28	
20	26/09/2018	PO1-AC58	PO1-AC58	100	00	100	00	1.28	1.00
		PO1-AC59	PO1-AC59	100	00	100	00	1.28	
		PO1-AC60	PO1-AC60	100	00	100	00	1.28	

Si el IPC = 1, entonces es más difícil de completar.  
 Si el IPC = 2, entonces es más fácil de completar.  
 Si el IPC = 3, entonces es más fácil de completar.



Código de Registro									
Modelo de Registro	Límite (hasta la última Base)	Tipo de Prueba	Porcentaje						
Modelo de Investigación		Seguridad Perimetral y Computacional							
Modelo de Investigación		Integridad de Datos y Confidencialidad							
Fecha de Inicio	17/10/2018	Fecha Final	14/11/2018						
Módulo		Indicador	Medida	Procedimiento					
Evaluación de la Supervisión de Perimetral		Índice de Complejidad del Trabajo por Computador	Puntos	ETC-TREBAC-DEVTRISAC-AC					
Día	Fecha	Código de Proyecto/Actividad	Código de Índice de Proyecto/Actividad	Trabajo realizado (TR)		Trabajo pendiente (TP)		Índice de Complejidad del Trabajo por Computador (ITC)	Índice de Complejidad del Trabajo por Computador (ITC) Total por día
				Valor Identificado Total (SAT)	Valor generado (TR)	Valor pendiente total (SAT)	Cuentas Real (TR)		
1	17/10/2018	PS1-ACT1	PS1-001	100	20	200	80	0,21	0,82
		PS1-ACT2	PS1-001	100	80	200	80	0,21	
		PS1-ACT3	PS1-001	100	100	200	80	0,21	
2	18/10/2018	PS1-ACT4	PS1-002	100	80	100	80	0,21	0,80
		PS1-ACT5	PS1-002	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT6	PS1-002	100	80	100	80	0,21	
3	19/10/2018	PS1-ACT7	PS1-003	100	80	100	80	0,21	0,81
		PS1-ACT8	PS1-003	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT9	PS1-003	100	80	100	80	0,21	
4	20/10/2018	PS1-ACT10	PS1-004	100	80	100	80	0,21	0,87
		PS1-ACT11	PS1-004	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT12	PS1-004	100	80	100	80	0,21	
5	21/10/2018	PS1-ACT13	PS1-005	100	80	100	80	0,21	0,80
		PS1-ACT14	PS1-005	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT15	PS1-005	100	80	100	80	0,21	
6	24/10/2018	PS1-ACT16	PS1-006	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT17	PS1-006	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT18	PS1-006	100	80	100	80	0,21	
7	25/10/2018	PS1-ACT19	PS1-007	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT20	PS1-007	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT21	PS1-007	100	80	100	80	0,21	
8	26/10/2018	PS1-ACT22	PS1-008	100	80	100	80	0,21	0,80
		PS1-ACT23	PS1-008	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT24	PS1-008	100	80	100	80	0,21	
9	28/10/2018	PS1-ACT25	PS1-009	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT26	PS1-009	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT27	PS1-009	100	80	100	80	0,21	
10	30/10/2018	PS1-ACT28	PS1-010	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT29	PS1-010	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT30	PS1-010	100	80	100	80	0,21	
11	31/10/2018	PS1-ACT31	PS1-011	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT32	PS1-011	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT33	PS1-011	100	80	100	80	0,21	
12	01/11/2018	PS1-ACT34	PS1-012	100	80	100	80	0,21	0,80
		PS1-ACT35	PS1-012	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT36	PS1-012	100	80	100	80	0,21	
13	02/11/2018	PS1-ACT37	PS1-013	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT38	PS1-013	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT39	PS1-013	100	80	100	80	0,21	
14	03/11/2018	PS1-ACT40	PS1-014	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT41	PS1-014	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT42	PS1-014	100	80	100	80	0,21	
15	04/11/2018	PS1-ACT43	PS1-015	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT44	PS1-015	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT45	PS1-015	100	80	100	80	0,21	
16	05/11/2018	PS1-ACT46	PS1-016	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT47	PS1-016	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT48	PS1-016	100	80	100	80	0,21	
17	06/11/2018	PS1-ACT49	PS1-017	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT50	PS1-017	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT51	PS1-017	100	80	100	80	0,21	
18	07/11/2018	PS1-ACT52	PS1-018	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT53	PS1-018	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT54	PS1-018	100	80	100	80	0,21	
19	08/11/2018	PS1-ACT55	PS1-019	100	80	100	80	0,21	0,82
		PS1-ACT56	PS1-019	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT57	PS1-019	100	80	100	80	0,21	
20	14/11/2018	PS1-ACT58	PS1-020	100	80	100	80	0,21	0,80
		PS1-ACT59	PS1-020	100	80	100	80	0,21	
		PS1-ACT60	PS1-020	100	80	100	80	0,21	

Si el TCR > 1, entonces se está afectado el computador  
 Si el TCR = 1, entonces se está afectado el computador  
 Si el TCR < 1, entonces se está afectado el computador

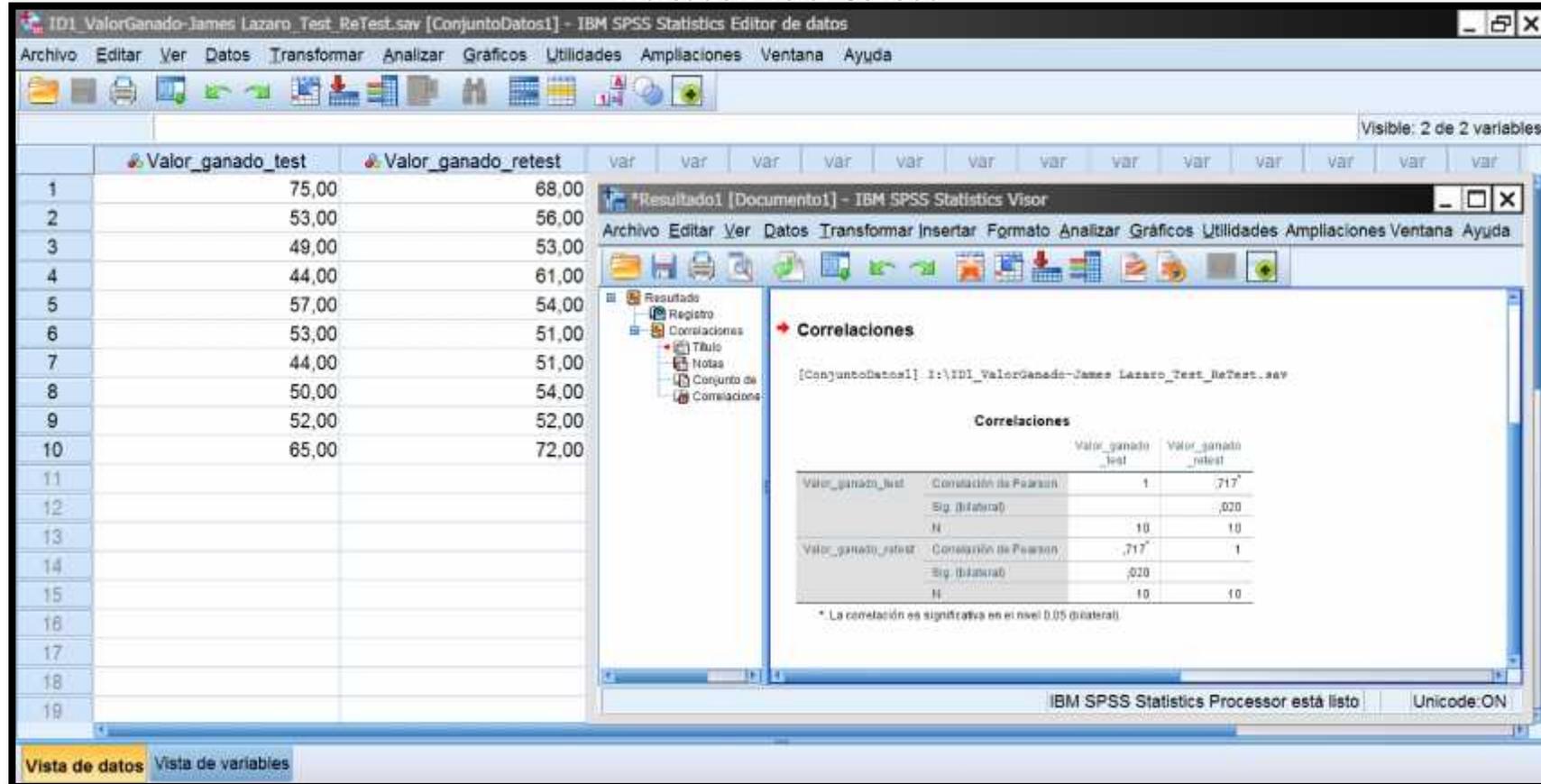


#### Anexo 4: Base de datos experimental

Orden	Valor Ganado		Índice de Desempeño del Trabajo por Completar	
	PreTest	PostTest	PreTest	PostTest
1	70,04	90,00	1,12	0,82
2	69,39	93,00	1,20	0,89
3	60,30	96,00	1,25	0,93
4	64,26	95,00	1,21	0,87
5	65,21	97,00	1,23	0,89
6	85,39	94,00	1,16	0,92
7	57,00	98,00	1,18	0,85
8	65,13	93,00	1,15	0,90
9	53,99	95,00	1,06	0,89
10	73,12	90,00	1,16	0,93
11	86,23	92,00	1,10	0,93
12	65,97	94,00	1,13	0,96
13	51,35	93,00	1,14	0,92
14	66,13	95,00	1,08	0,83
15	60,00	92,00	1,26	0,84
16	81,08	96,00	1,04	0,88
17	72,29	98,00	1,03	0,89
18	66,19	92,00	1,12	0,85
19	39,12	91,00	1,22	0,86
20	90,34	93,00	1,09	0,89

## Anexo 5: Resultados de la Confiabilidad del Instrumento

### Indicador: Valor Ganado



Según los resultados de la confiabilidad ejecutada con el software SPSS v 25, se evidencia para el indicador valor ganado es de 0,717 y según el nivel de la confiabilidad se ubica en el nivel aceptable. Por consiguiente, la confiabilidad existe para el instrumento del valor ganado.

Ficha de Registro			
Investigador	Lázaro Castro James Boonib	Tipo de Prueba	Test
Empresa Investigada		Seguritic Proyectos y Consultoras S.A.C.	
Motivo de Investigación		Valor Ganado (EV)	
Fecha de Inicio	02/04/2018	Fecha Final	13/04/2018

Variable	Indicador	Medida	Fórmula
Evaluación de la Supervisión de Proyectos	Valor Ganado	Puntos	EV=TE/PV

Item	Fecha	Código de Proyecto/Actividad	Código de Jefe de Proyecto/Asesor	Trabajo realizado (TE)	Presupuesto autorizado (PV)	Valor Ganado (EV)	Valor Ganado (EV) Total por día
1	02/04/2018	PG1-ACT1	IP01-R03	100%	55	55.00	75.00
		PG1-ACT2	IP01-R02	100%	84	84.00	
		PG1-ACT3	IP01-R03	100%	72	72.00	
		PG1-ACT4	IP01-R02	100%	89	89.00	
2	03/04/2018	PG1-ACT5	IP01-R03	100%	53	53.00	53.00
		PG1-ACT6	IP01-R03	100%	50	50.00	
		PG1-ACT7	IP01-R02	100%	53	53.00	
		PG1-ACT8	IP01-R04	100%	56	56.00	
3	04/04/2018	PG1-ACT9	IP01-R05	100%	48	48.00	49.00
		PG1-ACT10	IP01-R05	100%	44	44.00	
		PG2-ACT1	IP01-R25	100%	59	59.00	
		PG2-ACT2	IP02-R01	100%	45	45.00	
4	05/04/2018	PG2-ACT3	IP02-R02	100%	50	50.00	44.00
		PG2-ACT4	IP02-R02	100%	46	46.00	
		PG2-ACT5	IP02-R02	100%	40	40.00	
		PG2-ACT6	IP02-R02	100%	40	40.00	
5	06/04/2018	PG2-ACT7	IP02-R04	100%	57	57.00	57.00
		PG2-ACT8	IP02-R04	100%	58	58.00	
		PG2-ACT9	IP02-R04	100%	59	59.00	
		PG2-ACT10	IP02-R35	100%	54	54.00	
6	09/04/2018	PG1-ACT1	IP01-R03	100%	40	40.00	53.00
		PG1-ACT2	IP01-R02	100%	60	60.00	
		PG1-ACT3	IP01-R02	100%	62	62.00	
		PG1-ACT4	IP01-R02	100%	50	50.00	
7	10/04/2018	PG1-ACT5	IP01-R03	100%	40	40.00	44.00
		PG1-ACT6	IP01-R02	100%	45	45.00	
		PG1-ACT7	IP01-R02	100%	42	42.00	
		PG1-ACT8	IP01-R01	100%	49	49.00	
8	11/04/2018	PG1-ACT9	IP01-R05	100%	75	75.00	50.00
		PG1-ACT10	IP01-R05	100%	42	42.00	
		PG1-ACT1	IP01-R25	100%	43	43.00	
		PG1-ACT2	IP02-R02	100%	40	40.00	
9	12/04/2018	PG1-ACT3	IP02-R02	100%	50	50.00	52.00
		PG1-ACT4	IP02-R02	100%	46	46.00	
		PG1-ACT5	IP02-R02	100%	77	77.00	
		PG1-ACT6	IP02-R02	100%	35	35.00	
10	13/04/2018	PG1-ACT7	IP02-R04	100%	63	63.00	65.00
		PG1-ACT8	IP02-R04	100%	63	63.00	
		PG1-ACT9	IP02-R04	100%	54	54.00	
		PG1-ACT10	IP02-R35	100%	80	80.00	



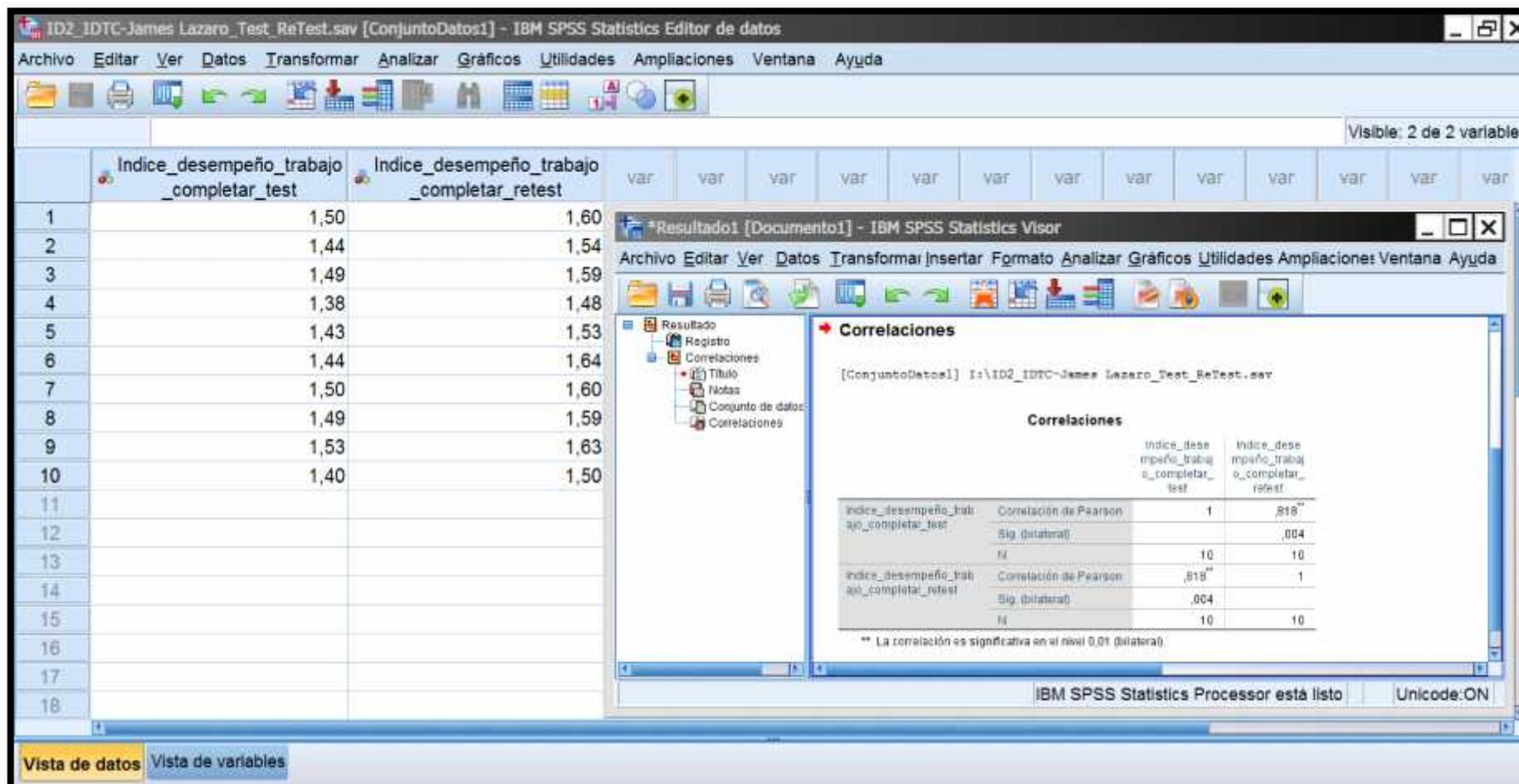
Fecha de Registro			
Investigador	Lázaro Quiró James Biondi	Tipo de Prueba	ReTest
Empresa Investigada	Seguritic Proyectos y Consultoría S.A.C.		
Motivo de Investigación	Valor Ganado (EV)		
Fecha de Inicio	16/04/2018	Fecha Final	27/04/2018

Variable	Indicador	Medida	Fórmula
Evaluación de la Supervisión de Proyectos	Valor Ganado	Puntos	EV=TEPV

Item	Fecha	Código de Proyecto/Actividad	Código de ítem de Proyecto/Recurso	Trabajo realizado [%]	Presupuesto autorizado (PV)	Valor Ganado (EV)	Valor Ganado (EV) Total por ítem
1	16/04/2018	P01-ACT1	IP01-801	100%	60	60.00	68.00
		P01-ACT2	IP01-803	100%	63	63.00	
		P01-ACT3	IP01-801	100%	65	65.00	
		P01-ACT4	IP01-802	100%	64	64.00	
2	17/04/2018	P01-ACT5	IP01-803	100%	50	50.00	56.00
		P01-ACT6	IP01-803	100%	51	51.00	
		P01-ACT7	IP01-803	100%	58	58.00	
		P01-ACT8	IP01-804	100%	56	56.00	
3	18/04/2018	P01-ACT9	IP01-805	100%	60	60.00	53.00
		P01-ACT10	IP01-805	100%	60	60.00	
		P02-ACT1	IP02-805	100%	45	45.00	
		P02-ACT2	IP02-801	100%	47	47.00	
4	19/04/2018	P02-ACT3	IP02-802	100%	72	72.00	81.00
		P02-ACT4	IP02-802	100%	48	48.00	
		P02-ACT5	IP02-802	100%	54	54.00	
		P02-ACT6	IP02-803	100%	70	70.00	
5	20/04/2018	P02-ACT7	IP02-804	100%	50	50.00	54.00
		P02-ACT8	IP02-804	100%	50	50.00	
		P02-ACT9	IP02-804	100%	57	57.00	
		P02-ACT10	IP02-806	100%	50	50.00	
6	23/04/2018	P01-ACT1	IP01-801	100%	50	50.00	51.00
		P01-ACT2	IP01-801	100%	50	50.00	
		P01-ACT3	IP01-801	100%	62	62.00	
		P01-ACT4	IP01-802	100%	43	43.00	
7	24/04/2018	P01-ACT5	IP01-802	100%	57	57.00	51.00
		P01-ACT6	IP01-803	100%	48	48.00	
		P01-ACT7	IP01-803	100%	53	53.00	
		P01-ACT8	IP01-804	100%	46	46.00	
8	25/04/2018	P01-ACT9	IP01-805	100%	58	58.00	54.00
		P01-ACT10	IP01-805	100%	60	60.00	
		P01-ACT1	IP01-805	100%	40	40.00	
		P01-ACT2	IP02-801	100%	58	58.00	
9	26/04/2018	P01-ACT3	IP02-802	100%	42	42.00	52.00
		P01-ACT4	IP02-802	100%	45	45.00	
		P01-ACT5	IP02-802	100%	86	86.00	
		P01-ACT6	IP02-802	100%	38	38.00	
10	17/04/2018	P01-ACT7	IP02-804	100%	41	41.00	52.00
		P01-ACT8	IP02-804	100%	62	62.00	
		P01-ACT9	IP02-804	100%	65	65.00	
		P01-ACT10	IP02-805	100%	40	40.00	



### Indicador: Índice de Desempeño del Trabajo por Completar



Según los resultados de la confiabilidad ejecutada con el software SPSS v 25, se evidencia para el indicador índice de desempeño del trabajo por completar es de 0,818 y según el nivel de la confiabilidad se ubica en el nivel aceptable. Por consiguiente, la confiabilidad existe para el instrumento del índice de desempeño del trabajo por completar.

Form de Raportare			
Investigator	Libero Ocasio Jimenez Suarez	Tipul de Proiect	Teza
Entrepriza Investigata		Seguritic Proiectare si Consultanta S.A.S	
Motivul de Investigatie		Activul de Desemnatie al Lucrului pe Completat	
Perioada de Lucru	01/04/2018	Perioada Finala	11/04/2018

Statut	Indicador	Unitate	Formula
Evaluarea de la Supravietirea Proiectului	Indicele de Desemnatie al Lucrului pe Completat	Puncte	$(TCR + TR) / (BAC + EV) / BAC - AC$

Nr. S	Data	Codul de Proiect/KM/Activ	Codul de Lucru de Proiect/Activ	Trabalhu realizat (TR)		Puncte realizate (TR)		Indicele de Desemnatie al Lucrului pe Completat (TCR)	Indicele de Desemnatie al Lucrului pe Completat (TCR) Total
				Valori planificate (BAC)	Valori (TR)	Valori (TR) / Puncte (BAC)	Valori Realizate (TR)		
1	01/04/2018	P01-AC1	P01-AC1	1000	91	1000	91	0.91	1.00
			P01-AC2	1000	81	1000	81	0.81	
			P01-AC3	1000	71	1000	71	0.71	
			P01-AC4	1000	61	1000	61	0.61	
2	01/04/2018	P01-AC5	P01-AC5	1000	91	1000	91	0.91	1.00
			P01-AC6	1000	81	1000	81	0.81	
			P01-AC7	1000	71	1000	71	0.71	
			P01-AC8	1000	61	1000	61	0.61	
3	01/04/2018	P01-AC9	P01-AC9	1000	91	1000	91	0.91	1.00
			P01-AC10	1000	81	1000	81	0.81	
			P01-AC11	1000	71	1000	71	0.71	
			P01-AC12	1000	61	1000	61	0.61	
4	01/04/2018	P01-AC13	P01-AC13	1000	91	1000	91	0.91	1.00
			P01-AC14	1000	81	1000	81	0.81	
			P01-AC15	1000	71	1000	71	0.71	
			P01-AC16	1000	61	1000	61	0.61	
5	01/04/2018	P01-AC17	P01-AC17	1000	91	1000	91	0.91	1.00
			P01-AC18	1000	81	1000	81	0.81	
			P01-AC19	1000	71	1000	71	0.71	
			P01-AC20	1000	61	1000	61	0.61	
6	01/04/2018	P01-AC21	P01-AC21	1000	91	1000	91	0.91	1.00
			P01-AC22	1000	81	1000	81	0.81	
			P01-AC23	1000	71	1000	71	0.71	
			P01-AC24	1000	61	1000	61	0.61	
7	01/04/2018	P01-AC25	P01-AC25	1000	91	1000	91	0.91	1.00
			P01-AC26	1000	81	1000	81	0.81	
			P01-AC27	1000	71	1000	71	0.71	
			P01-AC28	1000	61	1000	61	0.61	
8	11/04/2018	P01-AC29	P01-AC29	1000	91	1000	91	0.91	1.00
			P01-AC30	1000	81	1000	81	0.81	
			P01-AC31	1000	71	1000	71	0.71	
			P01-AC32	1000	61	1000	61	0.61	
9	11/04/2018	P01-AC33	P01-AC33	1000	91	1000	91	0.91	1.00
			P01-AC34	1000	81	1000	81	0.81	
			P01-AC35	1000	71	1000	71	0.71	
			P01-AC36	1000	61	1000	61	0.61	
10	11/04/2018	P01-AC37	P01-AC37	1000	91	1000	91	0.91	1.00
			P01-AC38	1000	81	1000	81	0.81	
			P01-AC39	1000	71	1000	71	0.71	
			P01-AC40	1000	61	1000	61	0.61	

SI, al TCR > 1, activul este mai usor de completat  
SI, al TCR = 1, activul este la fel de usor de completat  
SI, al TCR < 1, activul este mai greu de completat



Fecha de Registro			
Inventor(es)	Ulises Osorio Torres Becerra	Titular de Proyecto	De Test
Empresa Inventor(es)		Seguritic Proyectos y Compu Servis S.A. S.	
Motivo de Invencción	Indice de Desempeño del Trabajo por Computar		
Fecha de Inicio	16/04/2018	Fecha Final	17/04/2018

Unidad	Indicador	Medida	Fórmula
Indicador de la Supervisión de Proyectos	Indice de Desempeño del Trabajo por Computar	Kurbo	$(TCR + TR)(BAC - EV) / (TR)(BAC - AC)$

Item	Fecha	Codigo de Proyecto/Actividad	Codigo de Item de Proyecto/Actividad	Trabajo estimado (TE)		Trabajo realizado (TR)		Indice de Desempeño del Trabajo por Computar (DTC)	Indice de Desempeño del Trabajo por Computar (DTC) Total por día	
				Valor planificado total (BAC)	Valor ganado (EV)	Valor planificado total (BAC)	Valor Real (AC)			
1	16/04/2018	PTI-ACT1	PTI-001	100	80	100	81	0.72	1.00	
			PDI-ACT1	PTI-001	100	81	100	79		0.88
			POI-ACT1	PTI-001	100	81	100	84		0.73
			PTI-ACT1	PTI-001	100	84	100	76		1.44
2	17/04/2018	PTI-ACT1	PTI-001	100	84	100	87	1.13	1.24	
			PDI-ACT1	PTI-001	100	87	100	74		1.13
			POI-ACT1	PTI-001	100	87	100	74		1.13
			PTI-ACT1	PTI-001	100	88	100	74		0.95
3	18/04/2018	PTI-ACT1	PTI-001	100	88	100	77	1.11	1.46	
			PDI-ACT1	PTI-001	100	88	100	81		1.11
			POI-ACT1	PTI-001	100	88	100	78		0.85
			PTI-ACT1	PTI-001	100	91	100	76		1.20
4	19/04/2018	PTI-ACT1	PTI-001	100	91	100	84	1.21	1.48	
			PDI-ACT1	PTI-001	100	91	100	87		1.21
			POI-ACT1	PTI-001	100	91	100	87		1.21
			PTI-ACT1	PTI-001	100	94	100	87		1.30
5	20/04/2018	PTI-ACT1	PTI-001	100	94	100	88	1.21	1.51	
			PDI-ACT1	PTI-001	100	94	100	88		1.21
			POI-ACT1	PTI-001	100	94	100	88		1.21
			PTI-ACT1	PTI-001	100	97	100	83		1.23
6	21/04/2018	PTI-ACT1	PTI-001	100	97	100	85	1.20	1.64	
			PDI-ACT1	PTI-001	100	97	100	89		1.00
			POI-ACT1	PTI-001	100	97	100	89		1.00
			PTI-ACT1	PTI-001	100	100	100	74		1.37
7	22/04/2018	PTI-ACT1	PTI-001	100	100	100	80	1.25	1.67	
			PDI-ACT1	PTI-001	100	100	100	80		1.25
			POI-ACT1	PTI-001	100	100	100	80		1.25
			PTI-ACT1	PTI-001	100	100	100	80		1.25
8	23/04/2018	PTI-ACT1	PTI-001	100	100	100	84	1.20	1.68	
			PDI-ACT1	PTI-001	100	100	100	84		1.20
			POI-ACT1	PTI-001	100	100	100	84		1.20
			PTI-ACT1	PTI-001	100	100	100	84		1.20
9	24/04/2018	PTI-ACT1	PTI-001	100	100	100	88	1.14	1.69	
			PDI-ACT1	PTI-001	100	100	100	88		1.14
			POI-ACT1	PTI-001	100	100	100	88		1.14
			PTI-ACT1	PTI-001	100	100	100	88		1.14
10	25/04/2018	PTI-ACT1	PTI-001	100	100	100	92	1.10	1.70	
			PDI-ACT1	PTI-001	100	100	100	92		1.10
			POI-ACT1	PTI-001	100	100	100	92		1.10
			PTI-ACT1	PTI-001	100	100	100	92		1.10

Si el TCR = 1, entonces es más difícil de completar  
 Si el TCR = 2, entonces es lo mismo para completar  
 Si el TCR = 3, entonces es más fácil de completar



## Anexo 6: Validación del Instrumento

### Indicador: Valor Ganado

#### Validación del Instrumento de Medición del Indicador Valor Ganado

(Validación del Instrumento)

**Título de Proyecto de Investigación:**

Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Segurific Proyectos y Consultorias S.A.C.

**Autor:** Lázaro Osorio, James Boonds

**Nombre del Instrumento de Evaluación:** Ficha de Registro

**Indicador:** Valor Ganado

**Datos del Experto:**

1. Apellidos y Nombres: OSORIO OSO, ANILU CRISTIAN
2. Título y/o Grado: DOCTOR EN INGENIERIA EN SISTEMAS
3. Fecha: 06/06/18

Indicadores	Criterios	Deficiente 0%-10%	Regular 20%-30%	Bueno 40%-60%	Muy Bueno 61%-80%	Excelente 81%-100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					95
Objetividad	Está expresado en conducta observable					95
Actualidad	Es adecuada al avance de la ciencia y tecnología				80	
Organización	Existe una organización lógica					95
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					95
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico				80	
Consistencia	Está basada en aspectos teóricos y científicos				80	
Coherencia	Entre los índices, indicadores					95
Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr					95
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					95
Promedio						

**Aplicabilidad:** El instrumento puede ser aplicado (  )

El instrumento debe ser mejorado (  )

**Observaciones:**

---



---

Firma: 

**Validación del Instrumento de Medición del Indicador Valor Ganado**

**(Validación del Instrumento)**

**Título de Proyecto de Investigación:**

Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

**Autor:** Lázaro Osorio, James Boonds

**Nombre del Instrumento de Evaluación:** Ficha de Registro

**Indicador:** Valor Ganado

**Datos del Experto:**

1. Apellidos y Nombres: *Díaz Reátegui, Mónica*
2. Título y/o Grado: *Doctor*
3. Fecha: *06.06.18*

Indicadores	Criterios	Deficiente 0%-19%	Regular 20%-39%	Buena 40%-60%	Muy Buena 61%-80%	Excelente 81%-100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				62%	
Objetividad	Está expresado en conducte observable				62%	
Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología				62%	
Organización	Existe una organización lógica				62%	
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad				62%	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico				62%	
Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos				62%	
Coherencia	Entre los índices, indicadores				62%	
Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos e ítem				62%	
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				62%	
<b>Promedio</b>						

**Aplicabilidad:** El instrumento puede ser aplicado (  )  
 El instrumento debe ser mejorado (  )

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma: 

**Validación del Instrumento de Medición del Indicador Valor Ganado**  
(Validación del Instrumento)

**Título de Proyecto de Investigación:**

Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

**Autor:** Lázaro Osorio, James Boonds

**Nombre del Instrumento de Evaluación:** Ficha de Registro

**Indicador:** Valor Ganado

**Datos del Experto:**

1. Apellidos y Nombres: *Galvez Tapra Orleans.*
2. Título y/o Grado: *Mg. en Ingeniería de Sistemas.*
3. Fecha: *06/06/2018*

Indicadores	Criterios	Deficiente 0%-19%	Regular 20%-39%	Buena 40%-59%	Muy Buena 60%-79%	Excelente 80%-100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					85
Objetividad	Está expresado en conducta observable					85
Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85
Organización	Existe una organización lógica					85
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					85
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico					85
Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos					85
Coherencia	Entre los índices, indicadores					85
Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr					85
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					85
Promedio						

**Aplicabilidad:** El instrumento puede ser aplicado (  )

El instrumento debe ser mejorado (  )

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma: *Galvez Tapra Orleans*

## Indicador: Índice de Desempeño del Trabajo por Completar

### Validación del Instrumento de Medición del Indicador Índice de Desempeño del Trabajo por Completar

(Validación del Instrumento)

**Título de Proyecto de Investigación:**

Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorias S.A.C.

**Autor:** Lázaro Osorio, James Boonds

**Nombre del Instrumento de Evaluación:** Ficha de Registro

**Indicador:** Índice de Desempeño del Trabajo por Completar

**Datos del Experto:**

1. Apellidos y Nombres: *OLIVERA PEREZ, ARIELA CHESTIAN*
2. Título y/o Grado: *DOCTOR / MAGISTER EN INGENIERIA DE SISTEMAS*
3. Fecha: *06/06/18*

Indicadores	Criterios	Deficiente 0%-19%	Regular 20%-39%	Buena 40%-59%	Muy Buena 60%-80%	Excelente 81%-100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					95
Objetividad	Está expresado en conducta observable					95
Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología				80	
Organización	Existe una organización lógica					95
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					95
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico				80	
Consistencia	Está basada en aspectos teóricos y científicos				80	
Coherencia	Entre los índices, indicadores					95
Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr					95
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					95
Promedio						

**Aplicabilidad:** El instrumento puede ser aplicado (  )

El instrumento debe ser mejorado (  )

**Observaciones:**

---



---

Firma: \_\_\_\_\_



**Validación del Instrumento de Medición del Indicador Índice de Desempeño del Trabajo por Completar**

(Validación del Instrumento)

**Título de Proyecto de Investigación:**

Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

**Autor:** Lázaro Osorio, James Boonds

**Nombre del Instrumento de Evaluación:** Ficha de Registro

**Indicador:** Índice de Desempeño del Trabajo por Completar

**Datos del Experto:**

1. Apellidos y Nombres: *Díaz Reátegui, Mónica*
2. Título y/o Grado: *Doctor*
3. Fecha: *06.06.18*

Indicadores	Criterios	Deficiente 0%-19%	Regular 20%-39%	Buena 40%-60%	Muy Buena 61%-80%	Excelente 81%-100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado				<i>62%</i>	
Objetividad	Está expresado en conducta observable				<i>62%</i>	
Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología				<i>64%</i>	
Organización	Existe una organización lógica				<i>64%</i>	
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad				<i>64%</i>	
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico				<i>64%</i>	
Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos				<i>64%</i>	
Coherencia	Entre los índices, indicadores				<i>64%</i>	
Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr				<i>64%</i>	
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación				<i>64%</i>	
Promedio						

**Aplicabilidad:** El instrumento puede ser aplicado (  )

El instrumento debe ser mejorado (  )

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

Firma: 

**Validación del Instrumento de Medición del Indicador Índice de Desempeño del Trabajo por Completar**

**(Validación del Instrumento)**

**Título de Proyecto de Investigación:**

Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorias S.A.C.

**Autor:** Lázaro Osorio, James Boonds

**Nombre del Instrumento de Evaluación:** Ficha de Registro

**Indicador:** Índice de Desempeño del Trabajo por Completar

**Datos del Experto:**

1. Apellidos y Nombres: *Galvez Tapia Orleans Moises*
2. Título y/o Grado: *Mg. en Ingeniería de Sistemas*
3. Fecha: *06/06/2018*

Indicadores	Criterios	Deficiente 0%-19%	Regular 20%-39%	Buena 40%-60%	Muy Buena 61%-80%	Excelente 81%-100%
Claridad	Está formulado con lenguaje apropiado					85
Objetividad	Está expresado en conducta observable					85
Actualidad	Es adecuado al avance de la ciencia y tecnología					85
Organización	Existe una organización lógica					85
Suficiencia	Comprende los aspectos de cantidad y calidad					85
Intencionalidad	Adecuado para valorar aspectos del sistema metodológico y científico					85
Consistencia	Está basado en aspectos teóricos y científicos					85
Coherencia	Entre los índices, indicadores					85
Metodología	Responde al propósito del trabajo bajo los objetivos a lograr					85
Pertenencia	El instrumento es adecuado al tipo de investigación					85
Promedio						

**Aplicabilidad:** El instrumento puede ser aplicado (  )

El instrumento debe ser mejorado (  )

**Observaciones:**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Firma: *Deuy*

## Selección de la Metodología de Desarrollo del Sistema Experto Difuso

### EVALUACIÓN DE EXPERTOS

**Apellidos y Nombres del Experto:** Ordoñez Pérez Adilio Christian

**Título y/o Grado Académico:** Doctor/Magister Ingeniería de Sistemas

**Fecha de Evaluación:** 12 /06 /2018

### TÍTULO DE INVESTIGACIÓN

Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

**Autor:** Lázaro Osorio James Boonds

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar la **Metodología de Desarrollo de un Sistema Experto** en la presente investigación mediante una serie de preguntas con puntuaciones específicas según el valor de la tabla de calificaciones. Así mismo, se induce en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

Muy malo (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4)	Muy bueno (5)
--------------	----------	-------------	-----------	---------------

N	Elementos	BUCHANAN	COMMONKADS	IDEAL
1	Formularios para especificaciones de requerimientos de problema y solución	4	5	3
2	Aplicado a proyectos extensos	4	5	4
3	Mayor aplicación a nivel mundial	4	5	3
4	Con mayor cantidad de antecedentes	5	5	4
5	Presenta un Modelo organizativo	5	5	4
6	Presenta un Modelo de tarea	5	5	3
7	Presenta un Modelo de agente	4	5	3
8	Presenta un Modelo de conocimiento	4	5	3
9	Presenta un Modelo de comunicaciones	4	5	3
10	Presenta un Modelo de diseño	4	5	3
<b>Total</b>				

**Sugerencias:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



.....

**Firma del Experto**

EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Díaz Reátegui, Mónica  
 Título y/o Grado Académico: Doctor  
 Fecha de Evaluación: 18/05/2018

TÍTULO DE INVESTIGACIÓN

Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

Autor: Lázaro Osorio James Boonds

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar la **Metodología de Desarrollo de un Sistema Experto** en la presente investigación mediante una serie de preguntas con puntuaciones específicas según el valor de la tabla de calificaciones. Así mismo, se induce en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

Muy malo (1)	Malo (2)	Regular (3)	Bueno (4)	Muy bueno (5)
--------------	----------	-------------	-----------	---------------

N	Elementos	BUCHANAN	COMMONKADS	IDEAL
1	Formularios para especificaciones de requerimientos de problema y solución	4	5	3
2	Aplicado a proyectos extensos	4	5	3
3	Mayor aplicación a nivel mundial	4	5	3
4	Con mayor cantidad de antecedentes	4	5	3
5	Presenta un Modelo organizativo	4	5	4
6	Presenta un Modelo de tarea	4	5	4
7	Presenta un Modelo de agente	4	5	3
8	Presenta un Modelo de conocimiento	4	5	4
9	Presenta un Modelo de comunicaciones	4	5	4
10	Presenta un Modelo de diseño	4	5	4
<b>Total</b>				

Sugerencias:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

  
 .....  
 Firma del Experto

### EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Apellidos y Nombres del Experto: Galvez Tapra Orleans  
 Título y/o Grado Académico: Magister en Ing. de Sistemas  
 Fecha de Evaluación: 18/07/2018

### TÍTULO DE INVESTIGACIÓN

Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

**Autor:** Lázaro Osorio James Boonds

Mediante la tabla de evaluación de expertos, usted tiene la facultad de calificar la **Metodología de Desarrollo de un Sistema Experto** en la presente investigación mediante una serie de preguntas con puntuaciones específicas según el valor de la tabla de calificaciones. Así mismo, se induce en la corrección de los ítems indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la coherencia de las preguntas.

Muy malo (1)      Malo (2)      Regular (3)      Bueno (4)      Muy bueno (5)

N	Elementos	BUCHANAN	COMMONKADS	IDEAL
1	Formularios para especificaciones de requerimientos de problema y solución	5	5	5
2	Aplicado a proyectos extensos	5	5	4
3	Mayor aplicación a nivel mundial	4	5	4
4	Con mayor cantidad de antecedentes	4	5	4
5	Presenta un Modelo organizativo	4	5	5
6	Presenta un Modelo de tarea	4	5	5
7	Presenta un Modelo de agente	4	5	4
8	Presenta un Modelo de conocimiento	4	5	4
9	Presenta un Modelo de comunicaciones	4	5	4
10	Presenta un Modelo de diseño	4	5	4
<b>Total</b>				

Sugerencias: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

  
 .....  
**Firma del Experto**

## Definición teórica de variable dependiente

### DEFINICIÓN TEÓRICA

**Apellidos y Nombres del Experto:** Díaz Reátegui, Mónica

**Título y/o Grado Académico:** Doctor

**Fecha de Evaluación:** 06 / 06 / 2018

### TÍTULO DE INVESTIGACIÓN

Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorias S.A.C.

**Autor:** Lázaro Osorio James Boonds

Mediante la tabla de definición teórica, usted tiene la facultad de definir la **Evaluación de la Supervisión de Proyectos** en la presente investigación mediante las definiciones presentadas.

N	Definición: "Evaluación"
1	Según Pérez Serrano (2016) define que: "La evaluación se usa para mejorar un proyecto. El núcleo central de la evaluación lo constituye el cambio mientras se está realizando el proyecto" (p.86).
2	Según Mokate, citado en Rojas López (2015) manifiesta que: "El estudio del impacto de un proyecto, su involucramiento, su eficiencia y eficacia, es en lo que radica el proceso evaluativo, propuesto esto por la UNICEF [...]" (p.33).
3	Según Córdova Padilla (2011) define que: "La viabilidad de ejecución de un proyecto viene dada por el sondeo de factores presentes y colaborativos, esto es, la evaluación" (p.228).

N	Definición: "Supervisión de Proyectos"
1	Según el Project Management Institute define que: "La identificación de áreas en las que sean necesarias cambios del plan en la composición para la supervisión, análisis y regulación en la realización del proyecto; esto es, el grupo de procesos de monitoreo y control" (PMBOK, 2017, p.813).
2	Según Hernández Sánchez (2015) define que: "La gestión asociada con el seguimiento y control de los proyectos [...] es lo que suele denominarse el Control Integrado de cambios y constituye el proceso insignia del modelo de dirección establecido por el PMI" (p.231).
3	Según Schwalbe (2015) define que: "Los procesos de monitoreo y control incluyen la medición periódica y el monitoreo del progreso para garantizar que el personal cumpla con lo trazado" (p.81).

**Definición propia:** "La evaluación de la supervisión de proyectos es la medición que permite definir la factibilidad del proyecto, asimismo realizar el seguimiento y control de éstos, con la finalidad de poder analizar, regular el avance y desempeño, garantizando así el cumplimiento de lo trazado"

  
Firma del Experto

## Anexo 7: Entrevista

### ENTREVISTA AL DIRECTOR DE PROYECTOS

NOMBRE DEL ENTREVISTADO	DANIEL PRIALÉ VIVIANO
CARGO	DIRECTOR DE PROYECTOS
EMPRESA	SEGURITIC PROYECTOS Y CONSULTORÍA S.A.C
FECHA	06/04/2018

**1. En la actualidad ¿Cómo se realiza el proceso de supervisión?**

Actualmente la supervisión se desarrolla por mi parte a través del contacto telefónico y las reuniones realizadas según se llegue a un acuerdo. Los entregables en las fechas indicadas según cronograma.

**2. ¿Cuáles son los pasos del proceso?**

Los pasos del proceso serían:

A) Recepcionar el acta o acuerdo comercial realizado con la contraparte de la empresa y colocar el VVBB en un archivo Excel el próximo proyecto que se implementará.

B) Generar un cronograma (en Excel también), a fin de planificar los tiempos estimados en que se termine el proyecto para no extendernos en los costos del presupuesto, aunque muchas veces se presenta una casuística diferente en cada proyecto.

C) Revisar que no existan problemas con la implementación del proyecto, pero en muchos casos se contrata gente nueva o con poca experiencia, produciéndose pérdida de tiempo en tener que decirles que hacer frente a la casuística del proyecto.

D) Registrar la finalización del proyecto y la conformidad de nuestro cliente.

**3. ¿Cuentan con un software especializado que apoye el desarrollo del proceso de supervisión?**

No, actualmente todo se realiza en contacto directo y de forma manual. Se tiene la herramienta de archivos Excel como apoyo en la que se realizan actualizaciones.

**SEGURITIC**  
PROYECTOS Y CONSULTORÍA S.A.C.  
DANIEL JESUS PRIALÉ VIVIANO  
C.R. - DIRECTOR GENERAL

**4. ¿Qué problemas se tienen en el proceso de supervisión de proyectos?**

Los problemas principalmente radican en el tiempo y el costo; ya que se pierde tiempo al estar enseñando como actuar a los nuevos recursos frente a un problema común del proyecto, por consiguiente, la extensión del cronograma. Se pierde dinero al tener que realizar capacitaciones o contratar más personal con experiencia para el desarrollo del proyecto.

**5. ¿Cuál es el impacto que se genera en la empresa?**

El impacto es negativo; ya que no es posible la supervisión en diferentes lugares al mismo tiempo para abastecer a los recursos.



## Anexo 8: Carta de aprobación de la empresa



### CONSTANCIA DE INVESTIGACIÓN

Por medio de la presente se deja constancia que el Sr. LÁZARO OSORIO JAMES BOONDS, realiza en nuestra empresa la investigación con el título: "Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C."

Se expide la presente a solicitud del interesado con fines académicos.

Chorrillos, junio de 2018



**Pedro Paredes Tasayco**  
Gerente General

## Anexo 9: Acta de implementación del Sistema Experto Difuso



**ACTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL "SISTEMA EXPERTO DIFUSO PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUPERVISIÓN DE PROYECTOS EN LA EMPRESA SEGURITIC PROYECTOS Y CONSULTORIAS S.A.C."**

Lima, octubre de 2018

Estimado James Boonds Lázaro Osorio,

Mediante la presente acta de implementación se confirma y respalda que, en base a nuestros requerimientos y necesidades expuestas, se realizó la implementación del sistema que lleva el título: "Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorias S.A.C." con el fin de contribuir a la organización de manera óptima y eficiente.

Quedamos agradecidos por el apoyo, contribución de dicha implementación, sin más que decirle despidiéndolo cordialmente

Atte.



Daniel Prialé R.

Subgerente

**ANEXO 10:**  
DESARROLLO DE LA  
METODOLOGÍA



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA DE SISTEMAS**

**“SISTEMA EXPERTO DIFUSO PARA LA EVALUACIÓN DE LA  
SUPERVISIÓN DE PROYECTOS EN LA EMPRESA SEGURITIC  
PROYECTOS Y CONSULTORÍAS S.A.C.”**

**ANÁLISIS, DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA EXPERTO  
DIFUSO**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO DE SISTEMAS**

**AUTOR:**

**LÁZARO OSORIO JAMES BOONDS**

**ASESOR:**

**DR. ADILIO CHRISTIAN ORDOÑEZ PÉREZ**

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

**SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES**

**LIMA – PERÚ**

**2018**

## **PRESENTACIÓN**

El análisis, diseño y desarrollo del sistema experto difuso consiste en la elaboración de un sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C en el año 2018.

La empresa “Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.” es una entidad privada ubicada en el distrito de Chorrillos, con la finalidad de brindar servicios tecnológicos a nivel personal y empresarial. El desarrollo del sistema experto difuso se encuentra basado en la metodología CommonKADS, se presentó así los niveles y modelos correspondientes, de acuerdo con la metodología mencionada.

El desarrollo de la metodología está dividido en 3 fases:

En la primera fase, se expone el nivel contextual: incluye el modelo de organización, modelo de tareas y modelo de agentes. En la segunda fase, se expone el nivel conceptual: incluye el modelo de conocimiento y modelo de comunicación; y finalmente en la tercera fase, se expone el nivel de implementación: incluye el modelo de diseño.

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
<b>Figura 1:</b> Organigrama de la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C .....	12
<b>Figura 2:</b> Formulario OM3 - Descomposición del proceso de negocio .....	13
<b>Figura 3:</b> Esquema de dominio del sistema experto difuso .....	31
<b>Figura 4:</b> Relación entre las tablas usuario – grupo de usuarios .....	32
<b>Figura 5:</b> Representación de inferencia .....	37
<b>Figura 6:</b> Consulta para extraer las actividades .....	38
<b>Figura 7:</b> Consulta para extraer el avance .....	38
<b>Figura 8:</b> Recorrido de consulta .....	39
<b>Figura 9:</b> Resultado de inferencia .....	39
<b>Figura 10:</b> Detalle de tarea .....	40
<b>Figura 11:</b> Interfaz de acceso - Login .....	45
<b>Figura 12:</b> Interfaz principal -Home .....	46
<b>Figura 13:</b> Interfaz– Grupo de usuarios .....	47
<b>Figura 14:</b> Interfaz–Usuarios .....	48
<b>Figura 15:</b> Interfaz–Recursos .....	49
<b>Figura 16:</b> Interfaz–Identificación .....	50
<b>Figura 17:</b> Interfaz–Proyectos .....	51
<b>Figura 18:</b> Interfaz–Actividades .....	52
<b>Figura 19:</b> Interfaz–Agregar Actividades .....	53
<b>Figura 20:</b> Interfaz–Valor Ganado .....	54
<b>Figura 21:</b> Interfaz–Índice de desempeño del trabajo por completar .....	55
<b>Figura 22:</b> Interfaz–Reportes .....	56
<b>Figura 23:</b> Interfaz–Estadísticas .....	57
<b>Figura 24:</b> Interfaz–Sistema experto difuso .....	58

## ÍNDICE DE TABLAS

	Página
<b>Tabla 1:</b> Formulario OM1 – Problemas y oportunidades .....	7
<b>Tabla 2:</b> Reuniones de coordinación para el desarrollo del sistema experto difuso .....	9
<b>Tabla 3:</b> Aspectos de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. ....	10
<b>Tabla 4:</b> Descomposición de la evaluación de la supervisión de proyectos .....	13
<b>Tabla 5:</b> Formulario OM4 – Activos de conocimiento .....	14
<b>Tabla 6:</b> Formulario OM5 - Análisis de viabilidad .....	15
<b>Tabla 7:</b> Formulario TM1 – Análisis de tarea: de consultar estado del proyecto .	16
<b>Tabla 8:</b> Formulario TM1- Análisis de tarea de replanificar proyecto .....	17
<b>Tabla 9:</b> Formulario TM1 – Análisis de tarea de informar estado de actividades	17
<b>Tabla 10:</b> Formulario TM1 – Análisis de tarea de informar estado del proyecto .	18
<b>Tabla 11:</b> Formulario TM1- Análisis de tarea de consultar disponibilidad de recursos .....	19
<b>Tabla 12:</b> Formulario TM2 – Análisis de los cuellos de botella del conocimiento: conocimiento de orden de servicio .....	20
<b>Tabla 13:</b> Formulario TM2 – Análisis de los cuellos de botella del conocimiento: conocimiento de cronograma del proyecto .....	22
<b>Tabla 14:</b> Formulario TM2 – Análisis de los cuellos de botella del conocimiento: conocimiento de informe de actividades del proyecto .....	24
<b>Tabla 15:</b> Formulario AM1 – Modelo de Agente: jefe de proyecto .....	26
<b>Tabla 16:</b> Formulario AM1 – Modelo de Agente: recurso .....	27
<b>Tabla 17:</b> Formulario AM1 – Modelo de Agente: cliente .....	28
<b>Tabla 18:</b> Formulario OTA1 – Recomendaciones y acciones de mejoras .....	28
<b>Tabla 19:</b> Formulario KM1 – Modelo de Conocimiento .....	29
<b>Tabla 20:</b> Flujo de entrada .....	33
<b>Tabla 21:</b> Flujo de salida .....	34
<b>Tabla 22:</b> Base de reglas para la variable lingüística de inicio .....	35
<b>Tabla 23:</b> Base de reglas para la variable lingüística de planificación .....	35
<b>Tabla 24:</b> Base de reglas para la variable lingüística de ejecución .....	36
<b>Tabla 25:</b> Base de reglas para la variable lingüística de cierre .....	36

<b>Tabla 26:</b> Modelo de Comunicación CM - 1 .....	40
<b>Tabla 27:</b> Modelo de Comunicación CM – 2 .....	41
<b>Tabla 28:</b> Arquitectura del modelo de la aplicación .....	42
<b>Tabla 29:</b> Especificación de la Plataforma .....	42
<b>Tabla 30:</b> Especificación de los componentes de la arquitectura .....	43

## **Análisis, Diseño y Desarrollo del Sistema Experto Difuso**

Se desarrolla la metodología CommonKADS, con el propósito que se exponga el desarrollo del sistema experto basado en lógica difusa para su respectivo desarrollo de investigación que es “Sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.”.

## **Desarrollo del Sistema Experto Difuso**

El desarrollo del Sistema Experto Difuso para la evaluación de la Supervisión de Proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C., se realizó en 3 fases en niveles establecidos, según la metodología CommonKads:

### **1. NIVEL CONTEXTUAL**

En esta fase se detallan los requisitos del sistema experto difuso, además, se da a entender la problemática de la empresa y los motivos para que el sistema sea implementado. Se presentan 3 modelos: modelo de organización, modelo de tareas y el modelo de agentes.

#### **A. Modelo de Organización**

Se dio a conocer la estructura de la organización en la que se implantó el sistema y el proceso sobre el cual influye un sistema experto.

#### **Formulario OM1 – Problemas y oportunidades**

Se realiza descripción a grandes rasgos de los problemas y oportunidades, contexto organizativo y soluciones.

Como se evidencia en la tabla 1, se presenta el formulario OM1 de problemas y oportunidades del modelo de organización, en el que se detalla problemas y oportunidades, contexto organizativo y soluciones planteadas.

**Tabla 1:** Formulario OM1 – Problemas y oportunidades

Modelo de Organización	Documento de problemas y oportunidades (OM-1)
<p>PROBLEMAS Y OPORTUNIDADES</p>	<p><b>Problemas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Existen falencias en la evaluación de la supervisión de proyectos.</li> <li>➤ Tomar la decisión adecuada para la asignación de recursos de acuerdo con la actividad del proyecto.</li> <li>➤ Número reducido de recursos para ejecución de proyecto.</li> </ul> <p><b>Oportunidades</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Necesidad de realizar un registro de valor ganado e índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos de forma efectiva.</li> <li>➤ Crecimiento de actividades de proyectos a ejecutar de manera eficiente.</li> <li>➤ Mejora continua de la organización en la evaluación de la supervisión de proyectos.</li> </ul>
<p>CONTEXTO ORGANIZATIVO</p>	<p><b>Misión</b></p> <p>La misión de la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. es: “prestar servicios profesionales en todas las áreas TIC de la empresa por medio de un asesoramiento permanente y especializado, buscando satisfacer las necesidades de nuestros clientes de forma eficaz y eficiente”.</p> <p><b>Visión</b></p> <p>La visión de la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. es: “ser una empresa regional, reconocida dentro de los principales proveedores de consultoría, comunicaciones y seguridad de redes y servicios de alta calidad, teniendo como base la excelencia y la experiencia de su personal”.</p> <p><b>Objetivos del sistema experto difuso:</b></p>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Disminuir el lapso de la evaluación de la supervisión de proyectos.</li> <li>➤ Incrementar el nivel de confiabilidad de los resultados de la evaluación de la supervisión de proyectos.</li> <li>➤ Incrementar el valor ganado de la evaluación de la supervisión de proyectos.</li> <li>➤ Incrementar el índice de desempeño del trabajo por completar de la evaluación de la supervisión de proyectos.</li> <li>➤ Elaborar los reportes de resultados de la evaluación de la supervisión de proyectos de manera sencilla y eficaz.</li> <li>➤ Producir conocimiento mediante la experiencia de la implementación del sistema experto difuso.</li> <li>➤ Diseñar una interfaz de fácil uso para el usuario.</li> </ul> <p><b>Factores externos:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Excelente disposición de los involucrados para que se desarrolle el sistema experto difuso.</li> </ul>
SOLUCIONES	<p><b>Solución 1:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Elaborar un sistema experto difuso para mejorar la evaluación de la supervisión de proyectos, con uso php con motor de base de dato libre como MySql.</li> </ul> <p><b>Solución 2:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacitación al personal responsable de la evaluación de la supervisión de proyectos para el uso del sistema experto difuso.</li> </ul> <p><b>Solución 3:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Contratar personal responsable para la evaluación de la supervisión de proyectos.</li> </ul>

© Elaboración propia

### Reuniones de Coordinación:

Se realizaron reuniones de coordinación para la elaboración del sistema experto difuso.

Como se evidencia en la tabla 2, se detallan fechas, participantes y objetivos que se plantearon en las reuniones de coordinación para el desarrollo del sistema experto difuso.

**Tabla 2:** Reuniones de coordinación para el desarrollo del sistema experto difuso

Fecha	Participantes	Objetivo
10/05/2018	- Director de proyectos - Investigador	Solicitar autorización para el desarrollo e implementación del sistema experto difuso en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.
11/05/2018	- Director de proyectos - Investigador	Obtener información de la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C., tales como visión, misión, organigrama, etc.
12/05/2018	- Director de proyectos - Investigador	Obtener información de la problemática existente en la entidad privada y proponer soluciones acordes a los problemas.
10/09/2018	- Director de proyectos - Investigador	Levantamiento y análisis de requerimientos del sistema.
11/09/2018	- Director de proyectos - Investigador	Revisión de la base de conocimiento recolectada.
12/09/2018	- Director de proyectos - Investigador	Presentación y aprobación del sistema experto difuso

29/09/2018	- Director de proyectos - Investigador	Ejecución y pruebas del sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos.
------------	---	---

© Elaboración propia

### **Formulario OM2 – Descripción del área de interés de la organización – aspectos variables**

Se definen los procesos, personas, recursos, conocimiento y la cultura; los cuales intervienen en la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

Como se evidencia en la tabla 3, se presenta el formulario OM2 de aspectos variables, donde se realizó una descripción de interés de la organización.

**Tabla 3:** Aspectos de la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

<b>Modelo de Organización</b>	<b>Documento de aspectos variables (OM-2)</b>
ESTRUCTURA	Estructura orgánica de la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. <b>(ver figura 1)</b>
PROCESOS	Evaluación de la supervisión de proyectos: En el que se ve reflejado el índice de desempeño del trabajo y valor ganado.
PERSONAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Jefe de proyecto (experto)</li> <li>➤ Recurso asignado a proyecto (técnico, especialista)</li> <li>➤ Cliente (empresa - cliente)</li> </ul>
RECURSOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Materiales: Hojas Bond A4, Lapicero, Ordenadores, Impresoras.</li> <li>➤ Formatos de evaluación.</li> <li>➤ Ambiente para realizar la evaluación de la supervisión de proyectos.</li> </ul>
CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conocimiento del director de proyectos que realiza la</li> </ul>

	<p>supervisión de la evaluación de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Conocimiento del jefe de proyecto con experiencia en gestión de proyectos.</li> <li>➤ Conocimiento del recurso asignado a proyecto que ejecuta la actividad de proyecto.</li> </ul>
CULTURA Y POTENCIAL	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Las bases para la evaluación de la supervisión de proyectos.</li> <li>➤ Estas bases garantizan la correcta evaluación de la supervisión de proyectos.</li> <li>➤ Se basan en plantillas de acuerdo con la naturaleza del proyecto.</li> </ul>

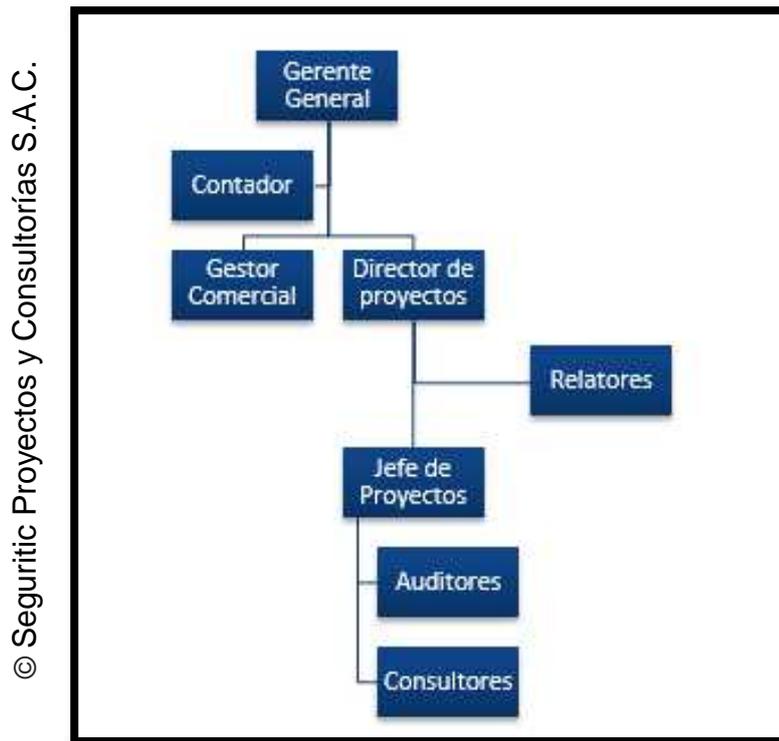
© Elaboración propia

### **Estructura de la Organización**

La empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. es una entidad privada y tiene al director de proyectos encargado de la evaluación de la supervisión de proyectos, mientras que el jefe de proyectos gestionar los proyectos y los recursos ejecutar las actividades de proyectos.

Como se evidencia en la figura 1, la gerencia general es el área principal dentro del organigrama de la organización, que es de tipo funcional.

Figura 1



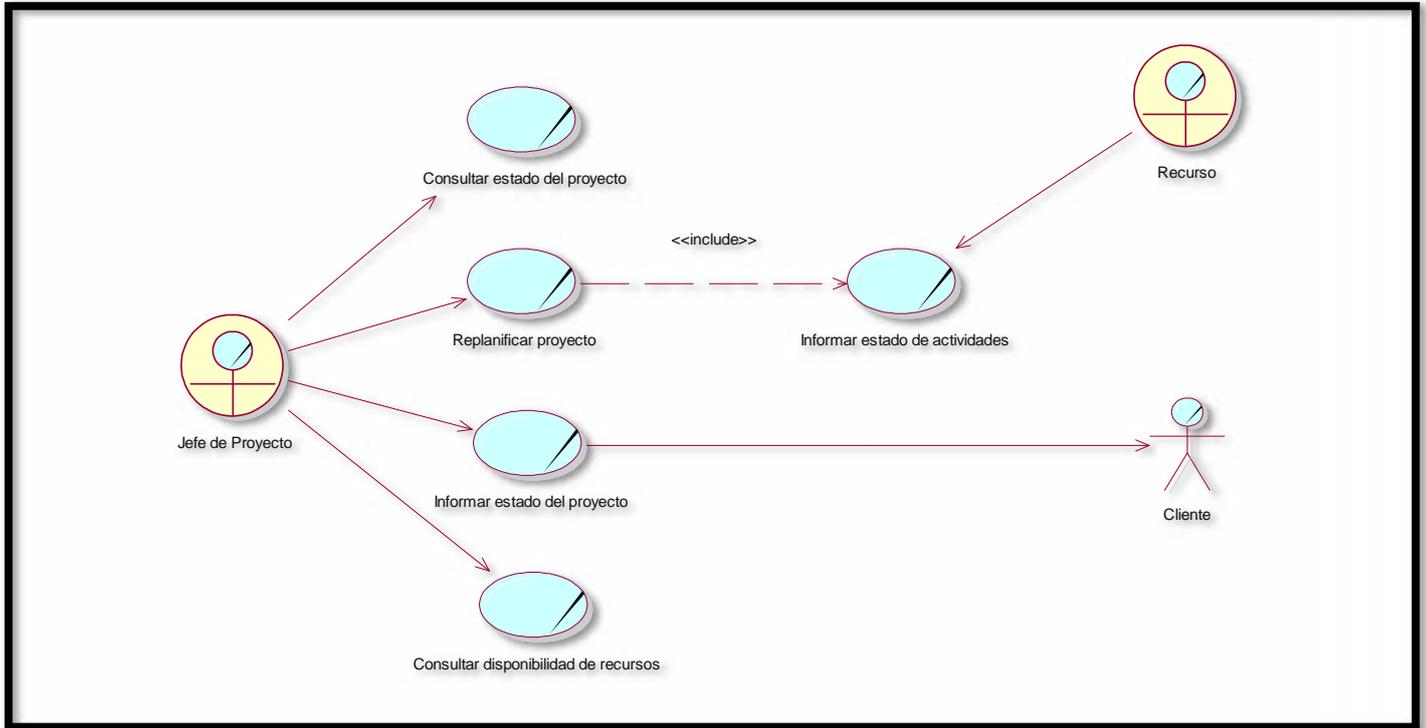
Organigrama de la Empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C.

### Formulario OM3 – Descomposición del proceso de negocio

Se define la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. y como interactúan las tareas.

Como se evidencia en la figura 2, se presenta el formulario OM3 de descomposición del proceso del negocio, que en sí es el flujo de trabajo de la evaluación de la supervisión de proyectos.

Figura 2



Formulario OM3 – Descomposición del proceso de negocio

Como se evidencia en la tabla 4, se detalla las tareas de la evaluación de la supervisión de proyectos, según lugar, conocimiento, intensidad e importancia.

Tabla 4: Descomposición de la evaluación de la supervisión de proyectos

Modelo de organización			Descomposición de los procesos (OM-3)			
N.º	TAREA	REALIZADA POR	¿DÓNDE?	CONOCIMIENTO	¿INTENSIVA?	IMPORTANCIA
1.1	Consultar estado del proyecto	- Jefe de Proyecto	Ingeniería de proyectos	- Conocimiento de orden de servicio - Conocimiento de cronograma del proyecto	Sí	Alta
1.2	Replanificar proyecto	- Jefe de Proyecto	Ingeniería de	- Conocimiento de cronograma	Sí	Alta

			proyectos	del proyecto - Conocimiento de informe de actividades del proyecto		
1.3	Informar estado de actividades	- Recurso	Ingeniería de proyectos	- Conocimiento de informe de actividades del proyecto	Sí	Alta
1.4	Informar estado del proyecto	- Jefe de Proyecto - Cliente	Ingeniería de proyectos	- Conocimiento de orden de servicio - Conocimiento de cronograma del proyecto	Sí	Alta
1.5	Consultar disponibilidad de recursos	- Jefe de Proyecto	Ingeniería de proyectos	- Conocimiento de orden de servicio - Conocimiento de cronograma del proyecto	Sí	Alta

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 5, se muestra el formulario OM4 de activos de conocimiento, donde se detalla uso, forma de uso, lugar, tiempo y calidad.

**Tabla 5:** Formulario OM4 – Activos de conocimiento

Modelo de la organización		Documento de Activos de conocimiento (OM-4)				
RECURSO DE CONOCIMIENTO	PERTENECE A	USADO EN	¿FORMA ADECUADA ?	¿LUGAR ADECUADO ?	¿TIEMPO ADECUADO ?	¿CALIDAD ADECUADA ?
Conocimiento de orden de servicio	- Jefe de Proyecto	1.1 1.4	Sí	Sí	Sí	Sí

	- Cliente	1.5				
Conocimiento de cronograma del proyecto	- Jefe de Proyecto	1.1	Sí	Sí	Sí	Sí
		1.2				
	- Cliente	1.4				
		1.5				
Conocimiento de informe de actividades del proyecto	- Jefe de Proyecto	1.2	Sí	Sí	Sí	Sí
	- Recurso	1.3				

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 6, se muestra el formulario OM5 de análisis de viabilidad, donde se detalla en el aspecto empresarial, técnica y del proyecto, además de las acciones propuestas.

**Tabla 6:** Formulario OM5 – Análisis de viabilidad

Modelo de la organización	Documento de análisis de viabilidad (OM-5)
<b>VIABILIDAD EMPRESARIAL</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Restauración de lo invertido</li> <li>➤ Resolución de tareas</li> <li>➤ Útil para el jefe de proyectos</li> <li>➤ Plasmar las necesidades de acuerdo con la realidad del proyecto</li> <li>➤ Aceptación de cambios por parte del personal</li> <li>➤ Compromiso por parte de los involucrados</li> </ul>
<b>VIABILIDAD TÉCNICA</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recolección de la experiencia</li> <li>➤ Mejora en el procedimiento actual</li> <li>➤ Soluciones de acuerdo con las necesidades presentadas</li> <li>➤ Aplicación dinámica</li> </ul>
<b>VIABILIDAD DEL PROYECTO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ La accesibilidad es parte del sistema</li> <li>➤ La retroalimentación es parte del sistema</li> <li>➤ La orientación e integridad con el área es característico del sistema</li> </ul>
<b>ACCIONES PROPUESTAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ El dueño del negocio confirma la implementación del sistema experto difuso</li> <li>➤ Se sugiere realizar registros de incidencias futuras.</li> </ul>

© Elaboración propia

## B. Modelo de Tareas

Las tareas ejecutadas son descritas en la evaluación de la supervisión de proyectos.

Como se evidencia en la tabla 7, se presenta el formulario TM1 de análisis de tarea, donde se analiza la tarea de consultar estado del proyecto.

**Tabla 7:** Formulario TM1 – Análisis de tarea: de consultar estado del proyecto

<b>Modelo de tareas</b>	<b>Documento de análisis de tareas (TM-1)</b>
<b>TAREA</b>	1.1 Consultar estado del proyecto
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Ingeniería de proyectos
<b>OBJETIVO Y VALOR</b>	Conocer la situación actual de un proyecto en base a su cronograma
<b>DEPENDENCIA Y FLUJOS</b>	No tiene dependencia con otras tareas
<b>OBJETOS MANIPULADOS</b>	Entrada: Cronograma, proyecto Salida: Definición del estado del proyecto
<b>TIEMPO Y CONTROL</b>	Frecuencia: Uno por jefe de proyecto (diario) Duración: 15 – 20 minutos Precondición: El jefe de proyecto debe tener acceso a la información básica del proyecto
<b>AGENTES</b>	Jefe de Proyecto
<b>CONOCIMIENTO Y CAPACIDAD</b>	Conocimiento del detalle del estado del proyecto
<b>RECURSOS</b>	Cronograma, proyecto
<b>CALIDAD Y EFICIENCIA</b>	Se revisa la relación de actividades definidas en el cronograma del proyecto a consultar y su situación con relación a la fecha actual

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 8, se muestra el formulario TM1 de análisis de tarea, donde se analiza la tarea de replanificar proyecto.

**Tabla 8:** Formulario TM1 – Análisis de tarea de Replanificar proyecto

<b>Modelo de tareas</b>	<b>Documento de análisis de tareas (TM-1)</b>
<b>TAREA</b>	1.2 Replanificar proyecto
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Ingeniería de proyectos
<b>OBJETIVO Y VALOR</b>	Tener el cronograma del proyecto actualizado
<b>DEPENDENCIA Y FLUJOS</b>	Depende de la tarea de informar el estado de actividades
<b>OBJETOS MANIPULADOS</b>	Entrada: Cronograma, informe de actividades Salida: Actualización del cronograma
<b>TIEMPO Y CONTROL</b>	Frecuencia: Uno por jefe de proyecto (diario) Duración: 15 – 20 minutos Precondición: El jefe de proyecto debe tener acceso a la información básica del proyecto
<b>AGENTES</b>	Jefe de proyecto
<b>CONOCIMIENTO Y CAPACIDAD</b>	Conocimiento de la replanificación del proyecto
<b>RECURSOS</b>	Cronograma, informe de actividades
<b>CALIDAD Y EFICIENCIA</b>	Se realiza la actualización del cronograma del proyecto teniendo como referencia el informe de actividades de la tarea 1.3.

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 9, se muestra el formulario TM1 de análisis de tarea, donde se analiza la tarea de informar estado de actividades.

**Tabla 9:** Formulario TM1 – Análisis de tarea de Informar estado de actividades

<b>Modelo de tareas</b>	<b>Documento de análisis de tareas (TM-1)</b>
<b>TAREA</b>	1.3 Informar estado de actividades
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Ingeniería de proyectos
<b>OBJETIVO Y VALOR</b>	Presentar informe de las actividades

	ejecutadas
<b>DEPENDENCIA Y FLUJOS</b>	No tiene dependencia con otras tareas
<b>OBJETOS MANIPULADOS</b>	Entrada: Actividad Salida: Informe de actividades
<b>TIEMPO Y CONTROL</b>	Frecuencia: Un informe por recurso (diario) Duración: 15 – 20 minutos Precondición: Tener conocimiento de las actividades asignadas en el proyecto.
<b>AGENTES</b>	Recurso
<b>CONOCIMIENTO Y CAPACIDAD</b>	Conocimiento del estado de actividades del proyecto
<b>RECURSOS</b>	Actividad, informe de actividades
<b>CALIDAD Y EFICIENCIA</b>	Se realiza el informe de acuerdo con qué actividades fueron completadas y cuáles están pendientes.

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 10, se muestra el formulario TM1 de análisis de tarea, donde se analiza la tarea de informar estado del proyecto.

**Tabla 10:** Formulario TM1 – Análisis de tarea de Informar estado del proyecto

<b>Modelo de tareas</b>	<b>Documento de análisis de tareas (TM-1)</b>
<b>TAREA</b>	1.4 Informar estado del proyecto
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Ingeniería de proyectos
<b>OBJETIVO Y VALOR</b>	Dar a conocer al cliente la situación del proyecto
<b>DEPENDENCIA Y FLUJOS</b>	No tiene dependencia con otras tareas
<b>OBJETOS MANIPULADOS</b>	Entrada: Proyecto Salida: Informe del estado del proyecto

<b>TIEMPO Y CONTROL</b>	Frecuencia: Uno por jefe de proyecto a cliente (semanal) Duración: 30 – 60 minutos Precondición: El jefe de proyecto debe tener acceso a la información básica del proyecto
<b>AGENTES</b>	Jefe de proyecto, Cliente
<b>CONOCIMIENTO Y CAPACIDAD</b>	Conocimiento del estado del proyecto
<b>RECURSOS</b>	Proyecto
<b>CALIDAD Y EFICIENCIA</b>	Se realiza el informe del proyecto para presentar ante el cliente

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 11, se muestra el formulario TM1 de análisis de tarea, donde se analiza la tarea de consultar disponibilidad de recursos.

**Tabla 11:** Formulario TM1 – Análisis de tarea de Consultar disponibilidad de recursos

<b>Modelo de tareas</b>	<b>Documento de análisis de tareas (TM-1)</b>
<b>TAREA</b>	1.5 Consultar disponibilidad de recursos
<b>ORGANIZACIÓN</b>	Ingeniería de proyectos
<b>OBJETIVO Y VALOR</b>	Mapear la disponibilidad de los recursos para futuras asignaciones
<b>DEPENDENCIA Y FLUJOS</b>	No tiene dependencia con otras tareas
<b>OBJETOS MANIPULADOS</b>	Entrada: Proyecto Salida: Informe
<b>TIEMPO Y CONTROL</b>	Frecuencia: Un jefe de proyecto por proyecto (semanal) Duración: 5 – 10 minutos Precondición: El jefe de proyecto debe tener acceso a la información básica del

	proyecto
<b>AGENTES</b>	Jefe de proyecto
<b>CONOCIMIENTO Y CAPACIDAD</b>	Conocimiento de la disponibilidad de recursos del proyecto
<b>RECURSOS</b>	Informe
<b>CALIDAD Y EFICIENCIA</b>	Según las actividades asignadas a los recursos, se verifica la disponibilidad para la asignación

© Elaboración propia

### **Formulario TM2 – Análisis de los cuellos de botella del conocimiento**

Los análisis de los cuellos de botella del conocimiento son ejecutados. Como se evidencia en la tabla 12, se presenta el formulario TM2 de análisis de los cuellos de botella del conocimiento, donde se analiza el conocimiento de orden de servicio.

**Tabla 12:** Formulario TM2 – Análisis de los cuellos de botella del conocimiento: Conocimiento de orden de servicio

<b>Modelos de tareas</b>	<b>Documento de análisis de los cuellos de botella del conocimiento (TM-2)</b>	
<b>NOMBRE</b>	Conocimiento de orden de servicio	
<b>POSEÍDO POR</b>	Ingeniería de proyectos	
<b>USADO EN TAREA</b>	1.1, 1.4 y 1.5	
<b>DOMINIO</b>	Orden de servicio de proyecto	
<b>Naturaleza del conocimiento</b>	<b>Sí/No</b>	<b>¿Cuello de botella? / ¿Qué se puede mejorar?</b>
<b>Formal, riguroso</b>	Sí	
<b>Empírico, cuantitativo</b>	No	
<b>Heurístico, sentido</b>		

común	No	
Altamente especializado, específico del dominio	Sí	Sí / Podría respaldarse por un sistema experto difuso
Basado en la experiencia	Sí	
Basado en la acción	No	
Incompleto	No	
Incierto, puede contener incorrecciones	Sí	La probabilidad de que se use este conocimiento es muy baja pero las consecuencias serían muy graves
Bastante cambiante	No	
Difícil de verificar	No	
Tácito, difícil de transferir	No	
<b>Forma del conocimiento</b>	<b>Sí/No</b>	<b>¿Cuello de botella? / ¿Qué se puede mejorar?</b>
Mental	Sí	
Papel	Sí	
Electrónico	Sí	
Habilidades	No	
Otras	No	
<b>Disponibilidad del conocimiento</b>	<b>Sí/No</b>	<b>¿Cuello de botella? / ¿Qué se puede mejorar?</b>
Limitaciones de tiempo		Sí / Puede requerirse

	Sí	acceder a la orden de servicio del proyecto rápidamente
<b>Limitaciones de espacio</b>	No	
<b>Limitaciones de acceso</b>	No	
<b>Limitaciones de calidad</b>	No	
<b>Limitaciones de forma</b>	Sí	Sí / Debería estar transferido al sistema experto difuso

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 13, se muestra el formulario TM2 de análisis de los cuellos de botella del conocimiento, donde se analiza el conocimiento de cronograma del proyecto.

**Tabla 13:** Formulario TM2 – Análisis de los cuellos de botella del conocimiento: Conocimiento de cronograma del proyecto

<b>Modelos de tareas</b>	<b>Documento de análisis de los cuellos de botella del conocimiento (TM-2)</b>	
<b>NOMBRE</b>	Conocimiento de cronograma del proyecto	
<b>POSEÍDO POR</b>	Ingeniería de proyectos	
<b>USADO EN TAREA</b>	1.1, 1.2, 1.4 y 1.5	
<b>DOMINIO</b>	Cronograma del proyecto	
<b>Naturaleza del conocimiento</b>	<b>Sí/No</b>	<b>¿Cuello de botella? / ¿Qué se puede mejorar?</b>
<b>Formal, riguroso</b>	Sí	

<b>Empírico, cuantitativo</b>	No	
<b>Heurístico, sentido común</b>	No	
<b>Altamente especializado, específico del dominio</b>	Sí	Sí / Podría respaldarse por un sistema experto difuso
<b>Basado en la experiencia</b>	Sí	
<b>Basado en la acción</b>	No	
<b>Incompleto</b>	No	
<b>Incierto, puede contener incorrecciones</b>	Sí	La probabilidad de que se use este conocimiento es muy baja pero las consecuencias serían muy graves
<b>Bastante cambiante</b>	No	
<b>Difícil de verificar</b>	No	
<b>Tácito, difícil de transferir</b>	No	
<b>Forma del conocimiento</b>	<b>Sí/No</b>	<b>¿Cuello de botella? / ¿Qué se puede mejorar?</b>
<b>Mental</b>	Sí	
<b>Papel</b>	Sí	
<b>Electrónico</b>	Sí	
<b>Habilidades</b>	No	
<b>Otras</b>	No	
<b>Disponibilidad del conocimiento</b>	<b>Sí/No</b>	<b>¿Cuello de botella? / ¿Qué se puede mejorar?</b>

<b>Limitaciones de tiempo</b>	Sí	Sí / Puede requerirse acceder al cronograma del proyecto rápidamente
<b>Limitaciones de espacio</b>	No	
<b>Limitaciones de acceso</b>	No	
<b>Limitaciones de calidad</b>	No	
<b>Limitaciones de forma</b>	Sí	Sí / Debería estar transferido al sistema experto difuso

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 14, se muestra el formulario TM2 de análisis de los cuellos de botella del conocimiento, donde se analiza el conocimiento de informe de actividades del proyecto.

**Tabla 14:** Formulario TM2 – Análisis de los cuellos de botella del conocimiento: Conocimiento de informe de actividades del proyecto

<b>Modelos de tareas</b>	<b>Documento de análisis de los cuellos de botella del conocimiento (TM-2)</b>	
<b>NOMBRE</b>	Conocimiento de informe de actividades del proyecto	
<b>POSEÍDO POR</b>	Ingeniería de proyectos	
<b>USADO EN TAREA</b>	1.2 y 1.3	
<b>DOMINIO</b>	Informe de actividades del proyecto	
<b>Naturaleza del</b>	<b>Sí/No</b>	<b>¿Cuello de botella? /</b>

<b>conocimiento</b>		<b>¿Qué se puede mejorar?</b>
<b>Formal, riguroso</b>	Sí	
<b>Empírico, cuantitativo</b>	No	
<b>Heurístico, sentido común</b>	No	
<b>Altamente especializado, específico del dominio</b>	Sí	Sí / Podría respaldarse por un sistema experto difuso
<b>Basado en la experiencia</b>	Sí	
<b>Basado en la acción</b>	No	
<b>Incompleto</b>	No	
<b>Incierto, puede contener incorrecciones</b>	Sí	La probabilidad de que se use este conocimiento es muy baja pero las consecuencias serían muy graves
<b>Bastante cambiante</b>	No	
<b>Difícil de verificar</b>	No	
<b>Tácito, difícil de transferir</b>	No	
<b>Forma del conocimiento</b>	<b>Sí/No</b>	<b>¿Cuello de botella? / ¿Qué se puede mejorar?</b>
<b>Mental</b>	Sí	
<b>Papel</b>	Sí	
<b>Electrónico</b>	Sí	
<b>Habilidades</b>	No	
<b>Otras</b>	No	

Disponibilidad del conocimiento	Sí/No	¿Cuello de botella? / ¿Qué se puede mejorar?
Limitaciones de tiempo	Sí	Sí / Puede requerirse acceder al informe de actividades del proyecto rápidamente
Limitaciones de espacio	No	
Limitaciones de acceso	No	
Limitaciones de calidad	No	
Limitaciones de forma	Sí	Sí / Debería estar transferido al sistema experto difuso

© Elaboración propia

### C. Modelo de agentes

Se especifican las características de los agentes (ejecutores o actores de una tarea): sus competencias, autoridad y restricciones.

Como se evidencia en la tabla 15, se presenta el formulario AM1 de modelo de agente, donde se describe al agente jefe de proyecto.

**Tabla 15:** Formulario AM1 – Modelo de Agente: Jefe de Proyecto

Modelo de Agentes	Documento de descripción de agentes (AM-1)
NOMBRE	Jefe de Proyecto
ORGANIZACIÓN	Tipo: Humano Estructura: Ingeniería de

	proyectos
INVOLUCRADO EN	Tareas 1.1, 1.2, 1.4 y 1.5
COMUNICADO CON	Recurso, Cliente
CONOCIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocimiento de orden de servicio</li> <li>- Conocimiento de cronograma del proyecto</li> <li>- Conocimiento de informe de actividades del proyecto</li> </ul>
OTRAS COMPETENCIAS	Gestión
RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES	Realizar la supervisión de los proyectos del departamento

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 16, se muestra el formulario AM1 de modelo de agente, donde se describe al agente recurso.

**Tabla 16:** Formulario AM1 – Modelo de Agente: Recurso

<b>Modelo de Agentes</b>	<b>Documento de descripción de agentes (AM-1)</b>
NOMBRE	Recurso
ORGANIZACIÓN	Tipo: Humano Estructura: Ingeniería de proyectos
INVOLUCRADO EN	Tarea 1.3
COMUNICADO CON	Jefe de Proyecto
CONOCIMIENTO	Conocimiento de informe de actividades del proyecto
OTRAS COMPETENCIAS	Disponibilidad
RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES	Ejecutar las actividades de los proyectos asignados

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 17, se muestra el formulario AM1 de modelo de agente, donde se describe al agente cliente.

**Tabla 17:** Formulario AM1 – Modelo de Agente: Cliente

<b>Modelo de Agentes</b>	<b>Documento de descripción de agentes (AM-1)</b>
NOMBRE	Cliente
ORGANIZACIÓN	Tipo: Humano Estructura: Ingeniería de proyectos
INVOLUCRADO EN	Tarea 1.4
COMUNICADO CON	Jefe de Proyecto
CONOCIMIENTO	- Conocimiento de orden de servicio - Conocimiento de cronograma del proyecto
OTRAS COMPETENCIAS	Proactividad
RESPONSABILIDADES Y OBLIGACIONES	Representar a la empresa cliente quien se le ofrece los servicios

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 18, se muestra el formulario OTA1 de recomendaciones y acciones de mejoras, donde se detalla en el aspecto de impactos y cambios en la organización, impactos y cambios en las tareas y agentes, actitudes y compromisos, además de las acciones propuestas.

**Tabla 18:** Formulario OTA1 – Recomendaciones y acciones de mejoras

<b>Modelos de organización, tareas y agentes</b>	<b>Documento de “Recomendaciones y acciones de mejoras” (OTA-1)</b>
<b>IMPACTOS Y</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Capacitar al jefe de proyectos para supervisar el funcionamiento del sistema</li> <li>➤ Incorporación de los elementos que se requieran para abastecer el sistema</li> </ul>

<b>CAMBIOS EN LA ORGANIZACIÓN</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Recabar las actualizaciones en el procedimiento de la empresa</li> <li>➤ Monitorización frente a incidentes</li> </ul>
<b>IMPACTOS Y CAMBIOS EN LAS TAREAS Y AGENTES</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Consultar al sistema para verificar la realización de una tarea frente a incidentes o dudas planteadas</li> </ul>
<b>ACTITUDES Y COMPROMISOS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Disposición por parte del personal involucrado</li> <li>➤ Compromiso de resolución de diferentes casos a presentarse</li> </ul>
<b>ACCIONES PROPUESTAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Diseñar el sistema en base a los recursos que se tienen actualmente</li> <li>➤ Expresar los valores de los indicadores</li> <li>➤ Representar atributos y valores necesarios para la comprensión</li> <li>➤ Plasmar reglas</li> </ul>

© Elaboración propia

## 2. NIVEL CONCEPTUAL

### A. Modelo de Conocimiento

Las competencias del experto fueron tomadas para el modelo de conocimiento (**ver anexo 7**) utilizando lógica difusa en cada una de las bases que están estimadas para la evaluación de la supervisión de proyectos. Asimismo, las categorías del conocimiento: dominio, inferencias y tareas; son descritas en el desarrollo.

De acuerdo con lo presentado en la tabla 19, se muestra el formulario KM1 de modelo de conocimiento, donde se recogen diferentes aspectos de este.

**Tabla 19:** Formulario KM1 – Modelo de Conocimiento

<b>Modelo de Conocimiento</b>	<b>Documento sobre el Modelo de Conocimiento (KM-1)</b>
<b>Modelo de conocimiento</b>	El detalle de los elementos para la evaluación de la supervisión de proyectos se ven reflejados en el sistema experto difuso. Las acciones de acuerdo con los conocimientos

	del experto
<b>Fuentes de conocimiento usadas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Entrevista</li> <li>➤ Flujo</li> <li>➤ Manuales</li> <li>➤ Conocimiento del personal</li> </ul>
<b>Glosario</b>	Generales
<b>Componentes considerados</b>	Diseño de formularios Base de datos
<b>Escenarios</b>	Meses de abril, mayo, octubre y noviembre 2018
<b>Resultados de validación</b>	Especificados en las fichas de registro del instrumento por indicador
<b>Material de adquisición de conocimiento</b>	Recopilado en los documentos que contienen la investigación

© Elaboración propia

- **Conocimiento del dominio**

Para el empleo de un sistema experto difuso para la evaluación de la supervisión de proyectos en la empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C., el cual además de mejorar la evaluación de la supervisión de proyectos respecto al valor ganado e índice de desempeño del trabajo por completar; se necesita conseguir la base de conocimiento inicial. La recolección fue dada con la ayuda de los jefes de proyectos (expertos), quien verificó la data recabada; asimismo septiembre 2018 fue el mes durante se dio el proceso en mención, atributos distintos fueron presentados en cada caso; el jefe de proyecto era la persona de elegir los casos y corroborar lo registrado en la base de conocimiento.

- Especificación del esquema del dominio

Se determinó en un inicio la base de conocimiento para la elaboración del sistema experto difuso, haciendo símil a la teoría de la lógica difusa,

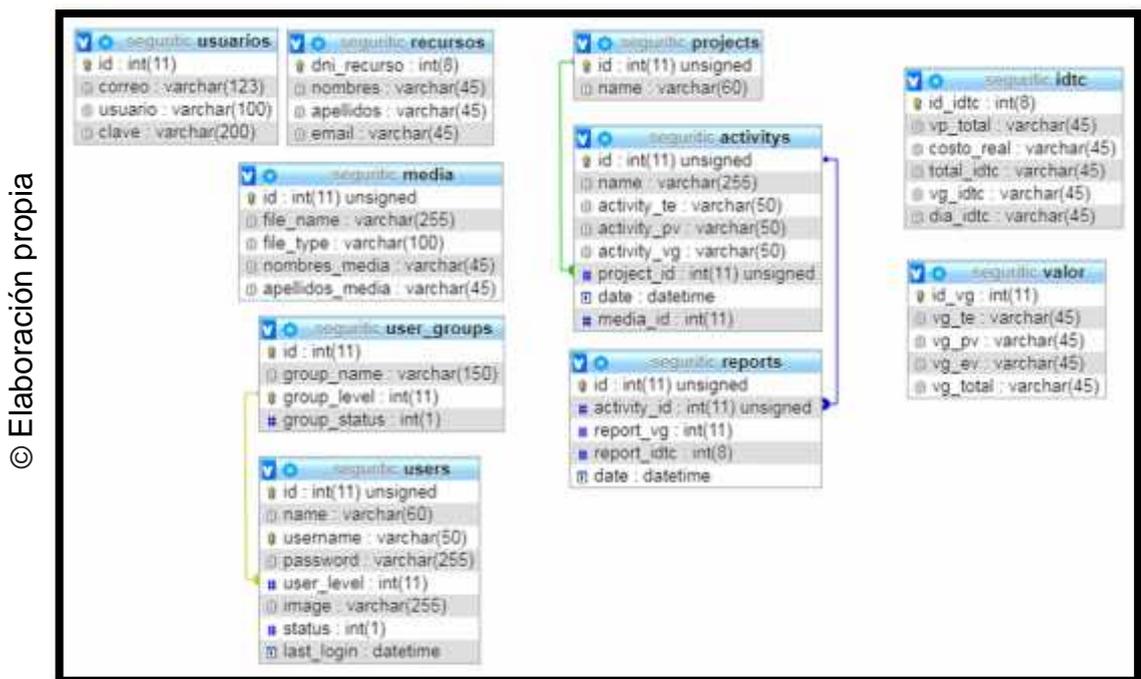
donde se definen las variables lingüísticas. La información fue recolectada con la ayuda de los jefes de proyectos, los cuales validaron la información y son los expertos en realizar la evaluación de la supervisión de proyectos.

### Esquema de Conceptos

Se determinaron las relaciones que tienen los objetos, mostrando sus atributos, además ello conlleva el involucramiento de la evaluación de la supervisión de proyectos y el vínculo con los actores intervinientes.

De acuerdo con lo observado en la figura 3, se representa el modelo de esquema de dominio del sistema experto difuso.

Figura 3



Esquema de dominio del sistema experto difuso

### Conceptos

- Usuarios: Contiene la información de los usuarios y se encuentran dentro de grupo por permisos.
- Recursos: Lo disponible en la empresa.
- Proyectos: Contiene los proyectos que se van creando.

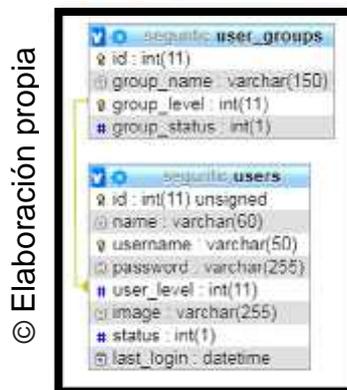
- Actividades: Se asignan a un proyecto y recurso determinado.
- Reportes: Presentan los indicadores dentro de la evaluación de la supervisión de proyectos.

### Relaciones

- Son los enlaces entre objetos o clases (enlaces).

De acuerdo con lo observado en la figura 4, se representa la relación entre las tablas (datos) usuario y grupo de usuarios.

**Figura 4**



Relación entre las tablas usuario – grupo de usuarios

- Esquema del nivel de dominio – formación del conocimiento

Se empleó la lógica difusa para la representación abstracta; asimismo se definieron: variables lingüísticas, entradas y salidas.

La empresa Seguritic Proyectos y Consultorías S.A.C. realiza la evaluación de la supervisión de proyectos, tomando en cuenta el formato de la tabla de actividades de proyecto del jefe proyecto.

De acuerdo con lo presentado en la tabla 20, se muestra el flujo de entrada, representado por las actividades.

**Tabla 20:** Flujo de entrada

<b>N</b>	<b>Actividades</b>
1	Iniciar actividad
2	Solicitar cotización
3	Coordinar con proveedores
4	Generar orden de compra
5	Realizar cronograma de tareas
6	Planear actividad
7	Solicitar reunión
8	Coordinar con cliente
9	Generar acta de confirmación de entrega
10	Realizar cronograma de rutas
11	Ejecutar actividad
12	Entrega a cliente
13	Verificación de cliente
14	Firma de la guía de remisión
15	Firma acta de conformidad
16	Cierre de actividad
17	Archivar file
18	Verificar documentación
19	Pase a producción
20	Cierre administrativo

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 21, se muestra el flujo de salida, conforme las actividades ejecutadas.

**Tabla 21:** Flujo de salida

<b>N</b>	<b>Entrada</b>	<b>Rangos difusos</b>	<b>Variables lingüísticas</b>	<b>Salida</b>
1	Iniciar actividad	0,2	Inicio	Evaluación
2	Solicitar cotización	0,4		
3	Coordinar con proveedores	0,6		
4	Generar orden de compra	0,8		
5	Realizar cronograma de tareas	1		
6	Planear actividad	0,2	Planificación	
7	Solicitar reunión	0,4		
8	Coordinar con cliente	0,6		
9	Generar acta de confirmación de entrega	0,8		
10	Realizar cronograma de rutas	1		
11	Ejecutar actividad	0,2	Ejecución	
12	Entrega a cliente	0,4		
13	Verificación de cliente	0,6		
14	Firma de la guía de remisión	0,8		
15	Firma acta de conformidad	1		
16	Cierre de actividad	0,2	Cierre	
17	Archivar file	0,4		
18	Verificar documentación	0,6		
19	Pase a producción	0,8		
20	Cierre administrativo	1		

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 22, se muestra la base de reglas del sistema experto difuso para el inicio.

**Tabla 22:** Base de reglas para la variable lingüística de inicio

<b>N.º</b> <b>Regla</b>	<b>Iniciar</b> <b>actividad</b>	<b>Solicitar</b> <b>cotización</b>	<b>Coordinar</b> <b>con</b> <b>proveedores</b>	<b>Generar</b> <b>orden de</b> <b>compra</b>	<b>Realizar</b> <b>cronograma</b> <b>de tareas</b>
1	Si	Si	Si	Si	Si
2	Si	Si	Si	Si	No
3	Si	Si	Si	No	No
4	Si	Si	Si	No	Si
5	Si	Si	No	Si	Si
6	Si	Si	No	Si	No
7	Si	No	Si	Si	Si
8	No	Si	Si	Si	Si

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 23, se muestra la base de reglas del sistema experto difuso para la planificación.

**Tabla 23:** Base de reglas para la variable lingüística de planificación

<b>N.º</b> <b>Regla</b>	<b>Planear</b> <b>actividad</b>	<b>Solicitar</b> <b>reunión</b>	<b>Coordinar</b> <b>con cliente</b>	<b>Generar acta de</b> <b>confirmación</b> <b>de entrega</b>	<b>Realizar</b> <b>cronograma</b> <b>de rutas</b>
9	Si	Si	Si	Si	Si
10	Si	Si	Si	Si	No
11	Si	Si	Si	No	No
12	Si	Si	Si	No	Si
13	Si	Si	No	Si	Si
14	Si	Si	No	Si	No
15	Si	No	Si	Si	Si
16	No	Si	Si	Si	Si

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 24, se muestra la base de reglas del sistema experto difuso para la ejecución.

**Tabla 24:** Base de reglas para la variable lingüística de ejecución

N.º Regla	Ejecutar actividad	Entrega a cliente	Verificación de cliente	Firma de la guía de remisión	Firma acta de conformidad
17	Si	Si	Si	Si	Si
18	Si	Si	Si	Si	No
19	Si	Si	Si	No	No
20	Si	Si	Si	No	Si
21	Si	Si	No	Si	Si
22	Si	Si	No	Si	No
23	Si	No	Si	Si	Si
24	No	Si	Si	Si	Si

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 25, se muestra la base de reglas del sistema experto difuso para el cierre.

**Tabla 25:** Base de reglas para la variable lingüística de cierre

N.º Regla	Cierre de actividad	Archivar file	Verificar documentación	Pase a producción	Cierre administrativo
25	Si	Si	Si	Si	Si
26	Si	Si	Si	Si	No
27	Si	Si	Si	No	No
28	Si	Si	Si	No	Si
29	Si	Si	No	Si	Si
30	Si	Si	No	Si	No
31	Si	No	Si	Si	Si
32	No	Si	Si	Si	Si

© Elaboración propia

Asimismo, se debe considerar de manera general, si se aplicase a 2 actividades la instrucción de “No” antes de finalizar la etapa, se proseguirá con la siguiente y se tomarán las reglas que continúan.

- **Conocimiento de inferencias**

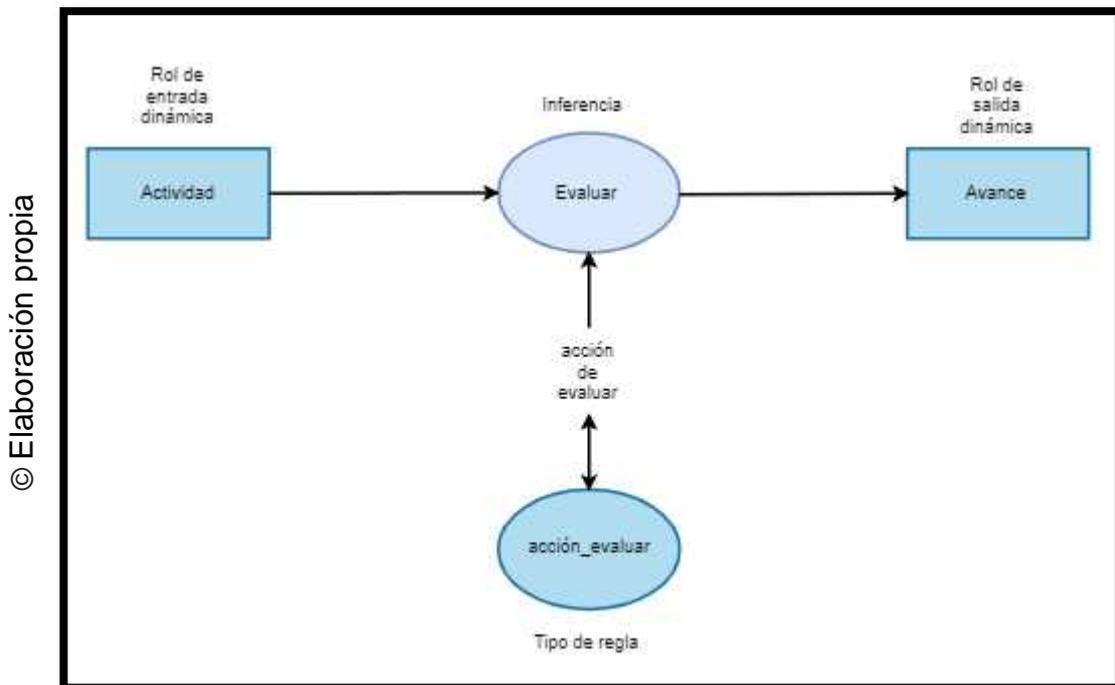
Luego de obtener la base de conocimiento necesaria en la formación del conocimiento, ello se ve reflejado para que pueda interactuar mediante inferencias.

- Las Inferencias

Se representan las unidades básicas de inferencia.

De acuerdo con lo observado en la figura 5, se representa la inferencia de manera básica.

**Figura 5**



© Elaboración propia

Representación de inferencia

- Roles de conocimiento

Se detalla la inferencia presentada.

De acuerdo con lo observado en la figura 6, se representa la inferencia de manera detallada, donde se selecciona la columna de nombre de la actividad de la tabla actividad, luego se da recorrido de acuerdo con el avance que corresponda la actividad ejecutada.

**Figura 6**

© Elaboración propia

```
$sql= "SELECT * FROM actividad WHERE nom_actividad=' $sin[$_SESSION["sin"]]' ";
$result= mysqli_query($con,$sql);
$i=0;

while ($row= mysqli_fetch_array($result)){
    $id_sin=$row['id_avance'];
    echo $nom= $row['nom_actividad'];
    $i=$i+1;
}
```

Consulta para extraer las actividades

De acuerdo con lo observado en la figura 7, se representa la inferencia de manera detallada, donde se selecciona de la tabla avance, la columna que corresponda con el código (id) del mismo y se confirma la conexión con la base de datos.

**Figura 7**

© Elaboración propia

```
$sql= "SELECT * FROM avance WHERE avance.id_avance=' $id_sin' ";
$result= mysqli_query($con,$sql);
$i=0;
```

Consulta para extraer el avance

De acuerdo con lo observado en la figura 8, se representa la inferencia de manera detalla, donde se hace el recorrido de consulta y se asigna valores a las variables de sesión.

Figura 8

© Elaboración propia

```
while ($row = mysqli_fetch_array($result)){
    $id_en[$i]=$row['id_avance'];
    $_SESSION["ava"] = $row['nom_avance'];
    $_SESSION["desc"] = $row['desc_avance'];
    $_SESSION["cont"]+=1;
    $i=$i+1;
}
```

Recorrido de consulta

- Funciones de transferencia

Es la comunicación con otros agentes.

De acuerdo con lo observado en la figura 9, se representa el resultado de la inferencia ejecutada, donde se visualiza el resultado de la muestra del avance y la descripción correspondiente, los cuales fueron extraídos del conocimiento del experto.

Figura 9

© Elaboración propia

```
<font face="Courier New" color="#FF0000">
  <?php
    echo $_SESSION["ava"];/*Mostrar el avance*/
  ?>
</font>:&nbsp;
<?php
  echo $_SESSION["desc"];/*Mostramos la descripcion*/
?>.....</h2>
```

Resultado de inferencia

- **Conocimiento de tareas**

Se presenta la tarea y el método de la tarea.

- La tarea

De acuerdo con lo observado en la figura 10, se representa la tarea y su detalle.

**Figura 10**



- El método de la tarea

Es llevada a cabo por el usuario, de acuerdo con el grado de permisos que tenga; asimismo las tareas se encuentran especificadas en el formulario de tareas TM1.

### B. Modelo de Comunicación

En este modelo se especifican la comunicación existente, determina el flujo de tarea que debe tener el sistema experto difuso.

Como se evidencia en la tabla 26, se presenta el formulario CM1 de modelo de comunicación, donde se explica la comunicación realizada.

**Tabla 26:** Modelo de Comunicación CM - 1

Modelo de Comunicación		Documento sobre el modelo de Comunicación (CM-1)
NOMBRE DE TRANSACCIÓN	DE	Evaluación de la Supervisión de Proyectos
OBJETOS INFORMACIÓN	DE	Resultados en referencia a las evaluaciones realizadas por el sistema
AGENTES INVOLUCRADOS		Jefe de Proyecto, Recurso – Sistema Experto Difuso
PLAN DE COMUNICACIONES	DE	Diálogo entre agentes para ejecutar una tarea
RESTRICCIONES		El jefe de proyecto debe ingresar la información de las bases establecidas para su respectiva evaluación.
ESPECIFICACIÓN DEL INTERCAMBIO INFORMACIÓN	DEL DE	Esta transición está compuesta por mensajes que aparecen durante el registro de información del sistema experto difuso validando la información de la actividad del proyecto del jefe de proyecto.

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la tabla 27, se muestra el formulario CM2 de modelo de comunicación, donde se explica el detalle de la comunicación.

**Tabla 27:** Modelo de Comunicación CM - 2

<b>Modelo de Comunicación</b>	<b>Documento sobre el modelo de Comunicación (CM-2)</b>
TRANSACCIÓN	Evaluación de la Supervisión de Proyectos
AGENTES INVOLUCRADOS	Jefe de Proyecto, Recurso – Sistema Experto Difuso
ÍTEMS DE INFORMACIÓN	<i>Rol:</i> el resultado obtenido de la evaluación <i>Forma:</i> descripción del resultado <i>Medio:</i> mensaje en pantalla que indica el resultado
ESPECIFICACIÓN DE LOS MENSAJES - Comunicación de evaluación	<i>Tipo:</i> informe <i>Contenido:</i> referencia y descripción de resultado
CONTROL DE LOS MENSAJES	Envío de comunicación de resultado

© Elaboración propia

### 3. NIVEL DE IMPLEMENTACIÓN

#### Modelo de Diseño

Luego de conseguido el conocimiento (base de reglas), estos fueron incrustados mediante código en el sistema experto difuso, el cual determinó los productos finales de la evaluación de la supervisión de proyectos.

#### a. Diseño de la arquitectura del sistema

Se presenta la arquitectura global del sistema y la arquitectura del modelo de la aplicación.

#### -Arquitectura global del sistema

Se utiliza el patrón MVC (modelo-vista-controlador).

### -Arquitectura del modelo de la aplicación

Según el formato de formulario DM1.

De acuerdo con lo presentado en la tabla 28, se muestra el formulario DM1 de modelo de diseño, donde se explica la organización de los subsistemas, modelo de control y descomposición de los subsistemas.

**Tabla 28:** Arquitectura del modelo de la aplicación

<b>Modelo de Diseño</b>	<b>Documento sobre el Modelo de Diseño (DM-1)</b>
<b>Organización de los subsistemas</b>	Web y de conocimiento (experto)
<b>Modelo de control</b>	El jefe de proyecto debe ingresar en una computadora de escritorio con acceso a internet la información de la actividad del proyecto a través del sistema experto difuso, el cual de forma implícita realiza la evaluación.
<b>Descomposición de los subsistemas</b>	Se descomponen en módulos

© Elaboración propia

### b. Selección de la plataforma de implementación

Según el formato de formulario DM2.

De acuerdo con lo presentado en la tabla 29, se muestra el formulario DM2 de modelo de diseño, donde se explica la especificación de la plataforma de implementación y se detalla el software, hardware, lenguaje de programación, la representación del conocimiento, entre otros.

**Tabla 29:** Especificación de la Plataforma

<b>Modelo de Diseño</b>	<b>Documento sobre el Modelo de Diseño (DM-2)</b>
<b>Producto software</b>	Sistema experto difuso v1

<b>Hardware potencial</b>	Computadora personal
<b>Librería de visualización</b>	Reportes gráficos (indicadores)
<b>Lenguaje de implementación</b>	PHP
<b>Representación del conocimiento</b>	Lógica difusa
<b>Protocolos de interacción</b>	http
<b>Control de flujo</b>	Envío y recepción de mensajes
<b>Soporte para CommonKADS</b>	En evaluación

© Elaboración propia

c. Especificación de los componentes de la arquitectura

Según el formato de formulario DM3. De acuerdo con lo presentado en la tabla 30, se muestra el formulario DM2 de modelo de diseño, donde se explica la especificación de la plataforma de implementación y se detalla el software, hardware, lenguaje de programación, entre otros.

**Tabla 30:** Especificación de los componentes de la arquitectura

<b>Modelo de Diseño</b>	<b>Documento sobre el Modelo de Diseño (DM-3)</b>
<b>El controlador</b>	Presentado en el modelo de comunicación (CM1)
<b>Las tareas</b>	Ingreso de datos, formularios
<b>Los métodos de las tareas</b>	Método POST (envío), php
<b>Las inferencias</b>	Diseño interno
<b>Los métodos de las inferencias</b>	Encadenamiento hacia adelante
<b>Los roles dinámicos</b>	Entradas y salidas (inferencia)
<b>Los roles estáticos</b>	Acceso y devolución de ingreso
<b>Las bases de conocimiento</b>	Se representan mediante hechos, reglas y preguntas (base de datos).
<b>Las construcciones del dominio</b>	Presentados en el modelo de conocimiento (Figura 3)
<b>Las vistas</b>	Acceso e interfaces de los módulos

© Elaboración propia

d. Especificación de la aplicación sobre la arquitectura

Realizada según las siguientes fases:

1. Proyectar la Información de los Modelos de Análisis

El análisis realizado inicialmente se encuentra reflejado en el sistema.

2. Añadir Detalles Específicos de Diseño

Según el formato de formulario DM4. Conforme a lo presentado en el formulario DM3 (**tabla 30**), se observa que este incluye los apartados del formulario DM4: el controlador, los métodos de las tareas, las inferencias, los métodos de las inferencias, los roles dinámicos, las bases de conocimiento, las vistas; por tanto, este detalle, ya se encuentra precisado en dicha tabla.

De acuerdo con lo presentado en la figura 11, se muestra la pantalla de acceso, que contiene los campos de usuario y contraseña; asimismo el mensaje de “Bienvenido” y el logo de la empresa.

Figura 11

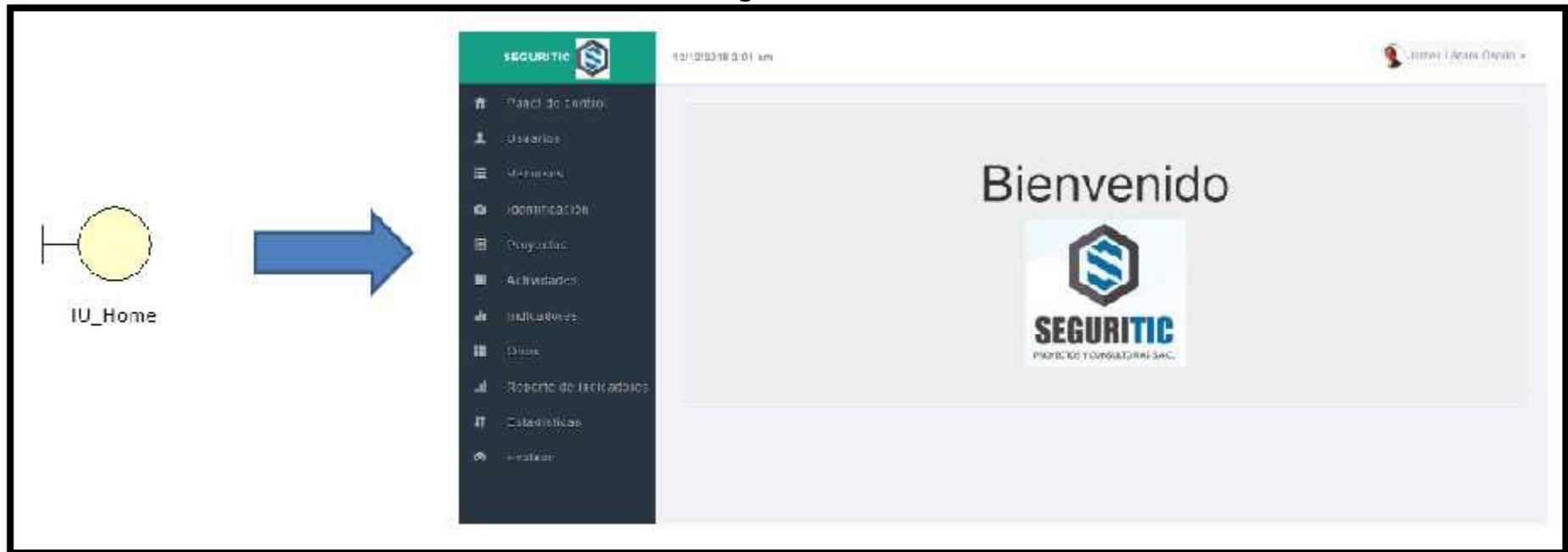
© Elaboración propia



Interfaz de acceso - Login

De acuerdo con lo presentado en la figura 12, se muestra la pantalla principal, que contiene al lado izquierdo los módulos a seleccionar según lo requerido.

Figura 12

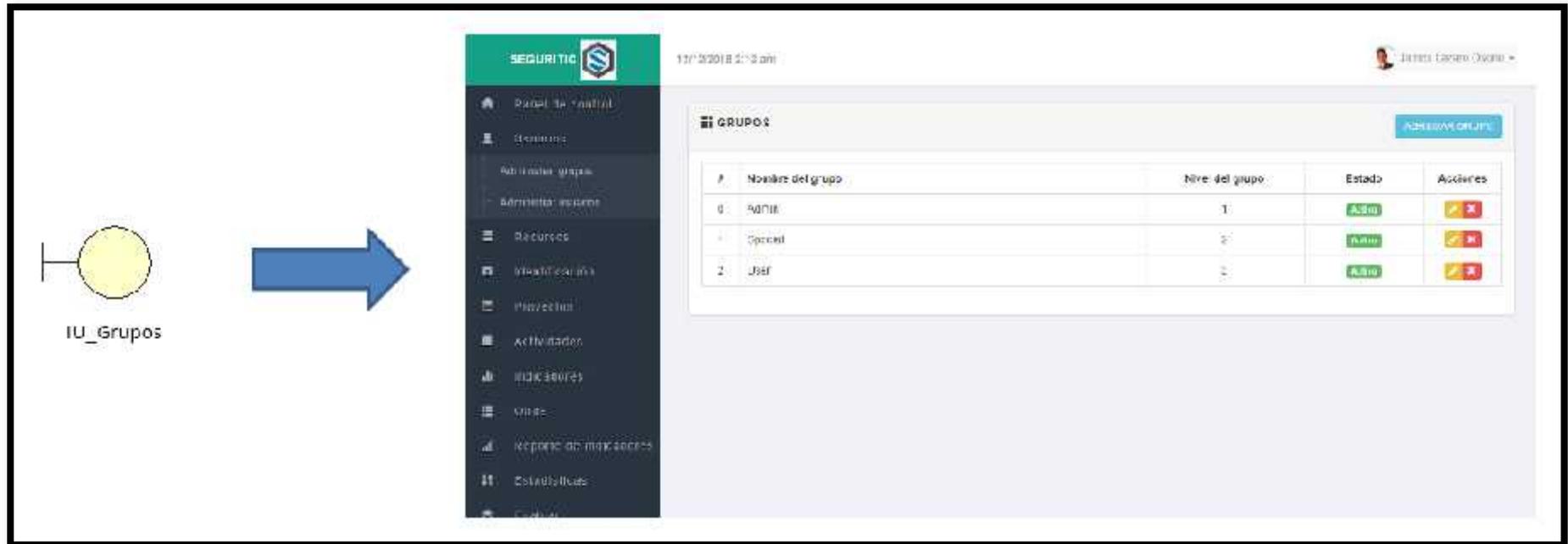


© Elaboración propia

Interfaz principal - Home

De acuerdo con lo presentado en la figura 13, se muestra la vista de usuario, que contiene el submenú de administrar grupos, donde se aprecia los nombres, niveles y estado de los grupos creados.

Figura 13



© Elaboración propia

Interfaz – Grupo de usuarios

De acuerdo con lo presentado en la figura 14, se muestra la vista de usuario, que contiene el submenú de administrar usuarios, donde se aprecia los nombres, niveles y estado de los grupos creados.

Figura 14

The screenshot displays the 'SEGURO TIC' user management interface. On the left, a sidebar menu is visible with the following items: Inicio, Usuarios, Administración grupos, Administración usuarios, Configuración, Identificación, Proyectos, Análisis de riesgos, Indicadores, Otros, Reporte de incidencias, Laboratorios, and Preguntas. The 'Usuarios' item is highlighted. A blue arrow points from a yellow circle labeled 'IU\_Usuarios' to the sidebar. The main content area shows a table titled 'USUARIOS' with a 'AGRO-GAR-BELARCO' button. The table has the following data:

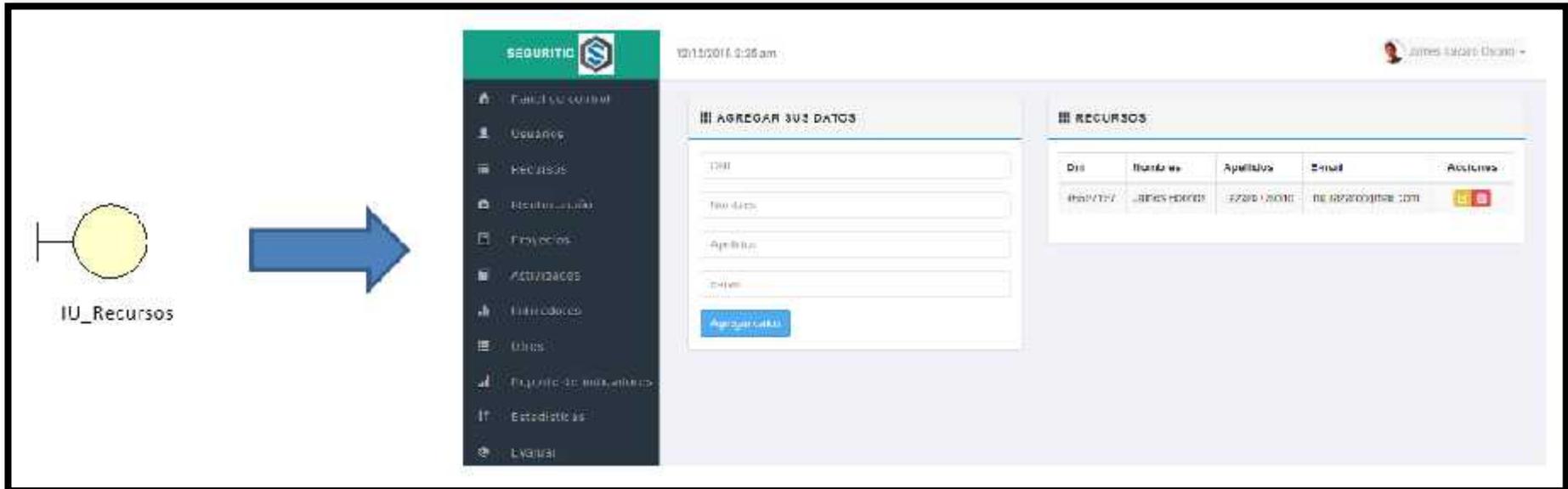
#	Nombre	Usuario	Rol de usuario	Estado	Último login	Acciones
2	Dante Priak	Dante	Jefe	Activo	06/12/2018 12:34:21 am	[Iconos]
1	James Oscar Doron	Admin	Admin	Activo	12/12/2018 2:19 am	[Iconos]
2	Pedro Casades	Pedro	Soporte	Activo	06/12/2018 12:34:21 am	[Iconos]

© Elaboración propia

Interfaz – Usuarios

De acuerdo con lo presentado en la figura 15, se muestra la vista de recursos, donde se aprecia el dni, nombres, apellidos, e-mail de los recursos registrados.

Figura 15



© Elaboración propia

Interfaz – Recursos

De acuerdo con lo presentado en la figura 16, se muestra la vista de identificación, donde se aprecia la imagen de los recursos disponibles.

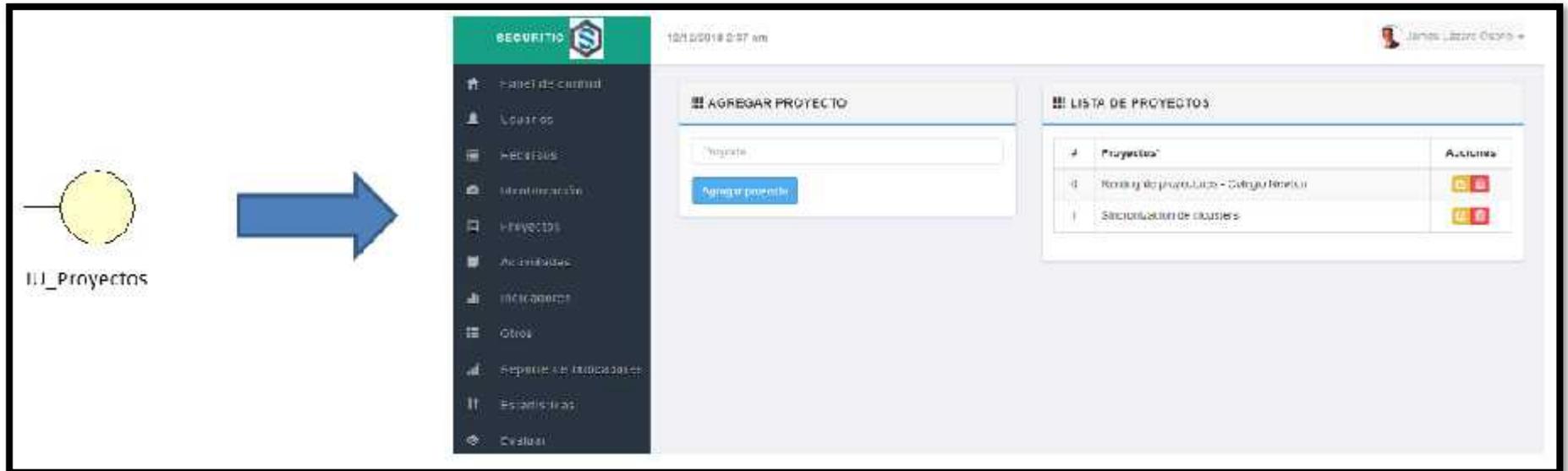
Figura 16



Interfaz – Identificación

De acuerdo con lo presentado en la figura 17, se muestra la vista de proyectos, donde se aprecia el agregar proyectos y la lista de proyectos disponibles.

Figura 17



Interfaz – Proyectos

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la figura 18, se muestra la vista de actividades, que contiene el submenú de administrar actividades, donde se aprecia el recurso, actividad y proyecto asociado.

Figura 18

The screenshot displays the 'Actividades' view in the SEGUR TIC system. On the left, a sidebar menu lists various navigation options, with 'Administrar Actividades' highlighted. The main content area features a table with the following data:

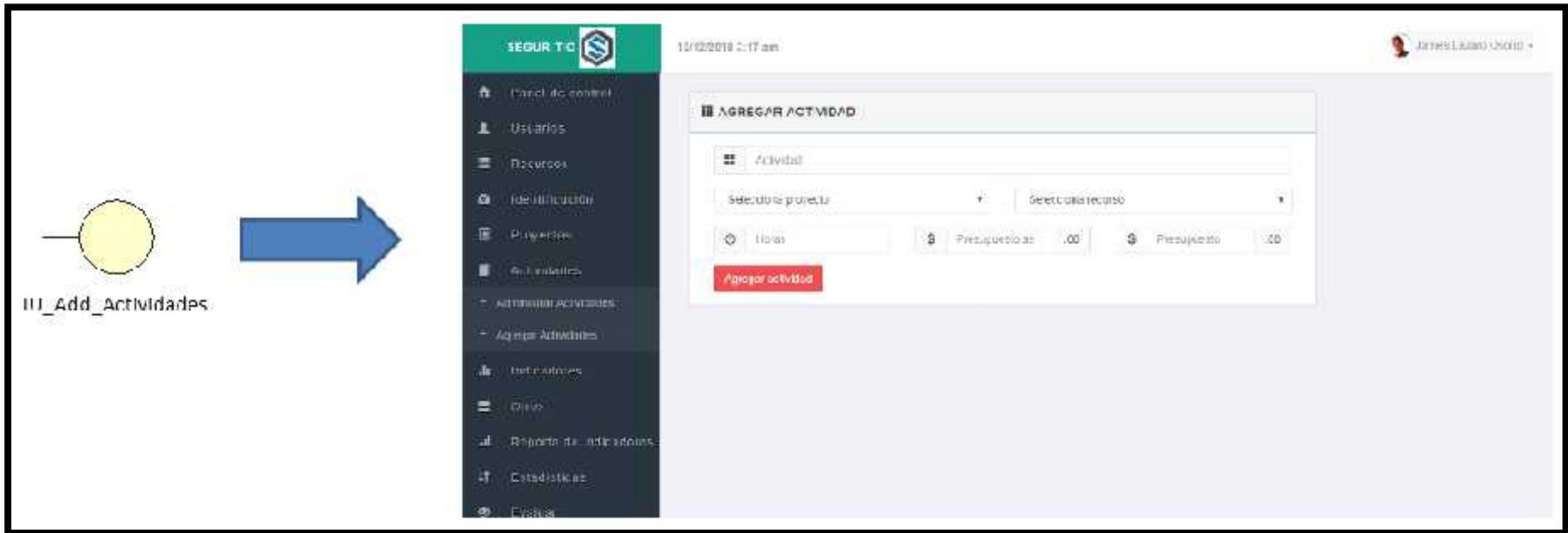
#	Recurso	Actividad	Proyecto	Trabajo realizado (TE)	Presupuesto autorizado (PV)	VS O: Sumado	Agregado	Acciones
3		Clima administrativo	Revisión de proyectos Colegio Newton	4	68.00	70.00	07/10/2018 4:49:19 pm	

© Elaboración propia

Interfaz – Actividades

De acuerdo con lo presentado en la figura 19, se muestra la vista de actividades, que contiene el submenú de agregar actividades, donde se aprecia el colocar el nombre de actividad, seleccionar proyecto y recurso.

Figura 19



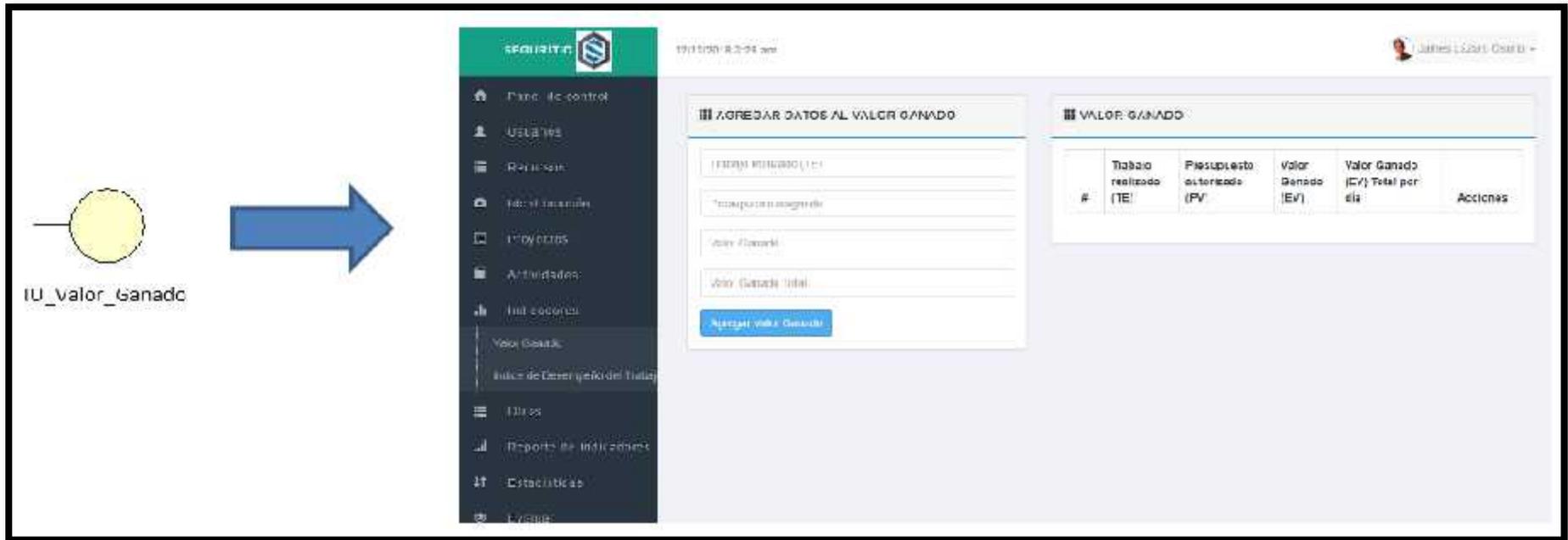
Interfaz – Agregar Actividades

© Elaboración propia

De acuerdo con lo presentado en la figura 20, se muestra la vista de indicadores, que contiene el submenú de valor ganado, donde se aprecia el trabajo realizado, presupuesto autorizado y el valor ganado.

Figura 20

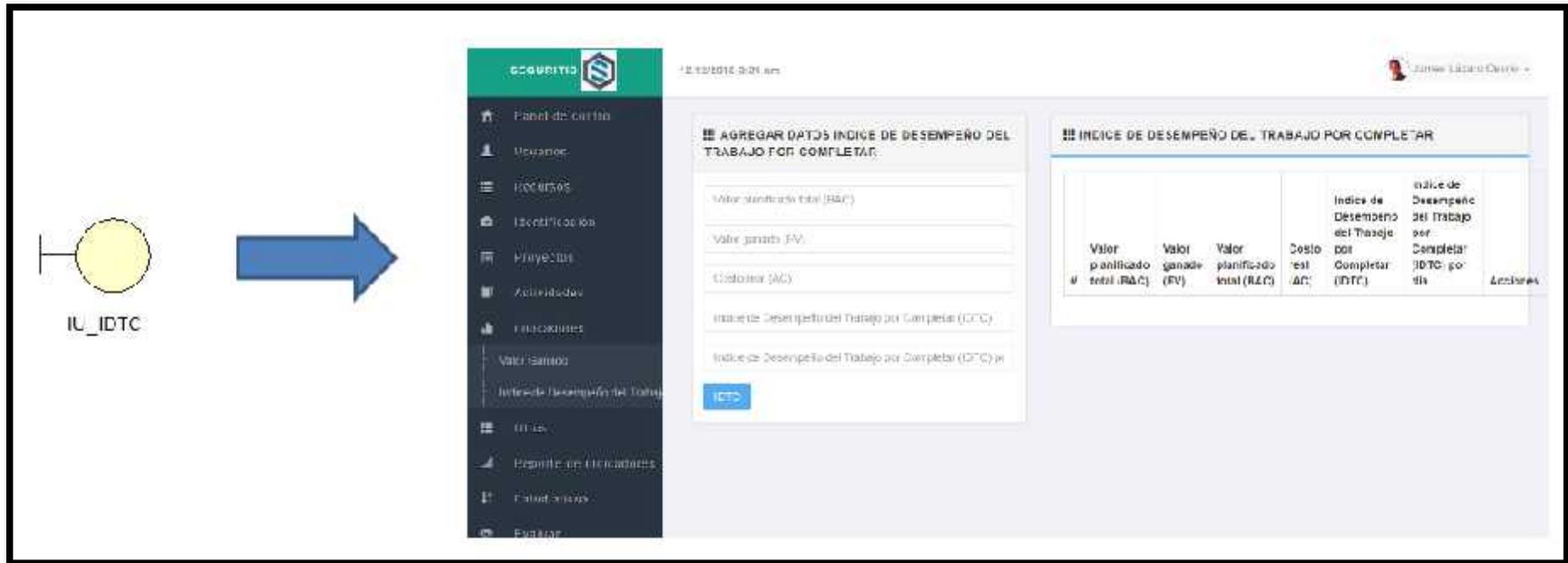
© Elaboración propia



Interfaz – Valor Ganado

De acuerdo con lo presentado en la figura 21, se muestra la vista de indicadores, que contiene el submenú de índice de desempeño del trabajo por completar, donde se aprecia el valor planificado, valor ganado, costo real e índice de desempeño del trabajo por completar.

Figura 21

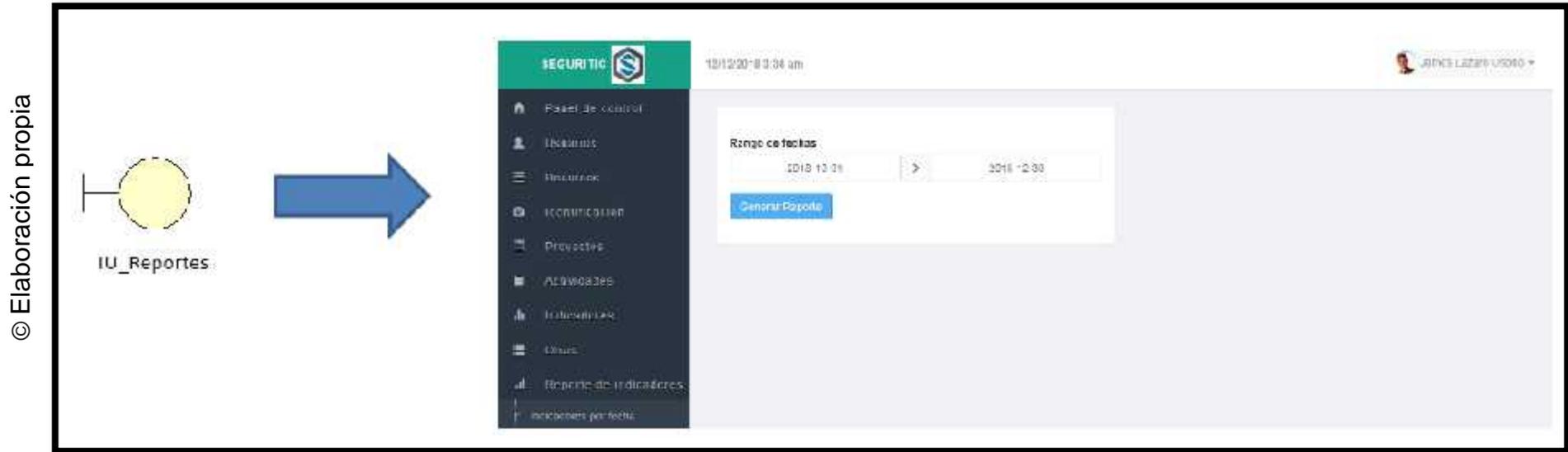


© Elaboración propia

Interfaz – Índice de desempeño del trabajo por completar

De acuerdo con lo presentado en la figura 22, se muestra la vista de reportes, donde se aprecia el rango de fechas para generar el reporte correspondiente.

Figura 22

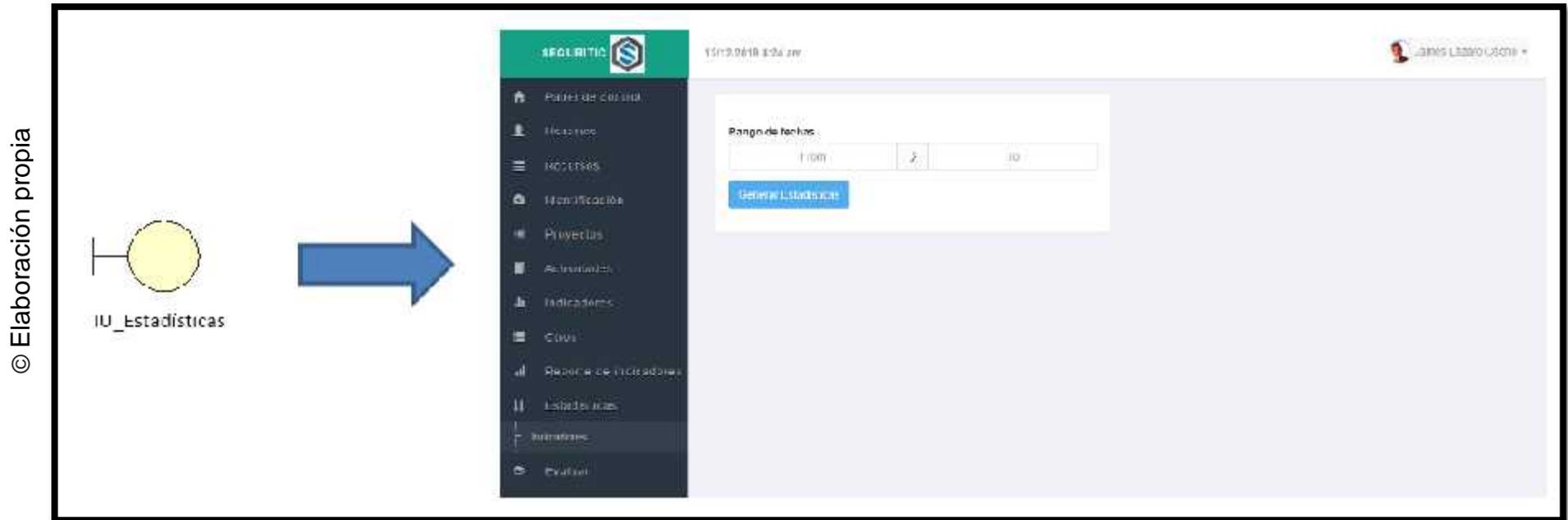


© Elaboración propia

Interfaz – Reportes

De acuerdo con lo presentado en la figura 23, se muestra la vista de estadísticas, donde se aprecia el botón para generar estadísticas.

Figura 23

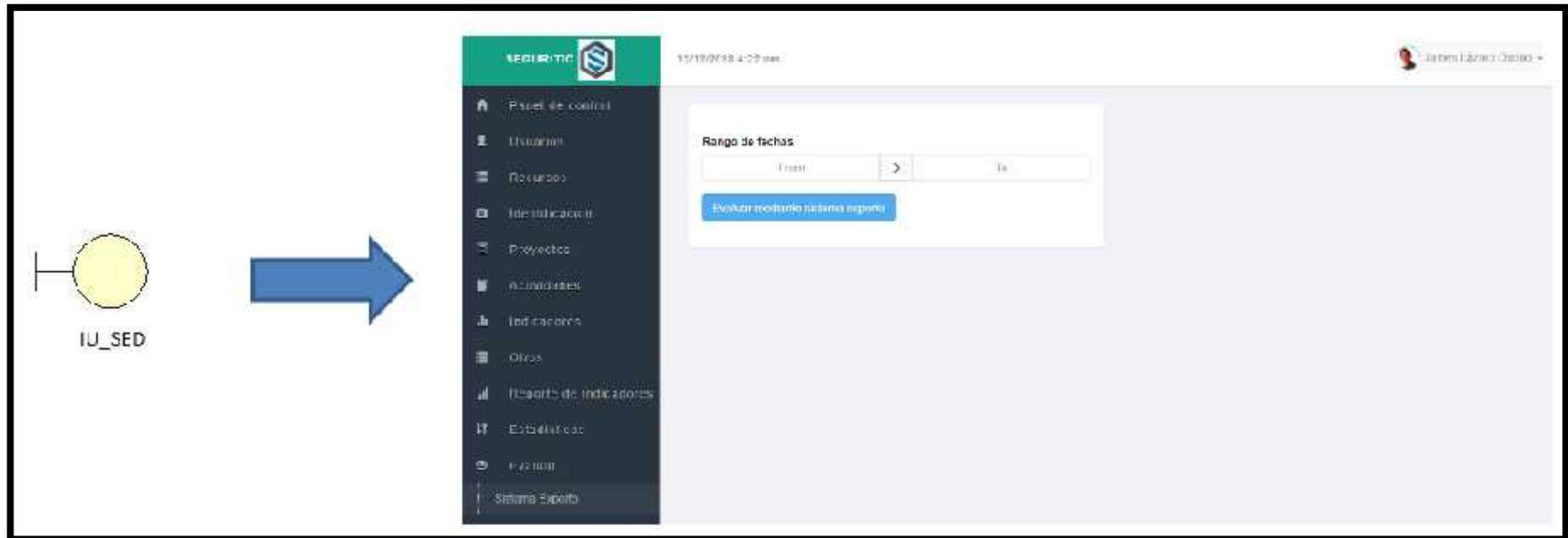


© Elaboración propia

Interfaz – Estadísticas

De acuerdo con lo presentado en la figura 24, se muestra la vista de evaluación, que contiene el submenú del sistema experto difuso, donde se aprecia el botón para iniciar con la evaluación.

Figura 24



© Elaboración propia

Interfaz – Sistema experto difuso