

UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TEMA:**

Lógica Difusa para la toma de decisiones. Desarrollo de un aplicativo móvil para la aprobación de propuestas de proyectos

**AUTOR:**

Rivadeneira Solórzano Michelle Elizabeth

**Trabajo de titulación previo a la obtención del título de**

Ingeniera en Sistemas Computacionales

**TUTOR**

Ing. Salazar Tovar, César Adriano, Mgs.

**Guayaquil, Ecuador**

25 de Septiembre del 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

### CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de titulación fue realizado en su totalidad por **Rivadeneira Solórzano Michelle Elizabeth**, como requerimiento para la obtención del título de **Ingeniera en Sistemas Computacionales**

TUTOR

f.   
\_\_\_\_\_

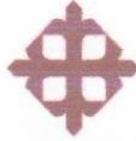
Ing. Salazar Tovar, César Adriano, Mgs.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f.   
\_\_\_\_\_

Ing. Camacho Coronel, Ana Isabel

Guayaquil, a los 25 del mes de Septiembre del año 2018



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

**DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

Yo, **Rivadeneira Solórzano, Michelle Elizabeth**

**DECLARO QUE:**

El Trabajo de Titulación, **Lógica Difusa para la toma de decisiones. Desarrollo de un aplicativo móvil para la aprobación de propuestas de proyectos**, previo a la obtención del título de **Ingeniera en Sistemas Computacionales**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

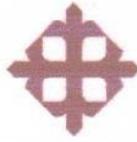
En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

**Guayaquil, a los 25 del mes de Septiembre del año 2018**

**EL AUTOR (A)**

f. \_\_\_\_\_ 

**Rivadeneira Solórzano, Michelle Elizabeth**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES

### AUTORIZACIÓN

Yo, **Rivadeneira Solórzano, Michelle Elizabeth**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación, **Lógica Difusa para la toma de decisiones. Desarrollo de un aplicativo móvil para la aprobación de propuestas de proyectos**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

**Guayaquil, a los 25 del mes de Septiembre del año 2018**

**EL (LA) AUTOR(A):**

f.  \_\_\_\_\_

**Rivadeneira Solórzano, Michelle Elizabeth**

## REPORTE URKUND

**Documento** [Trabajo de titulación final - Michelle Rivadeneira.docx \(D41088282\)](#)

**Presentado** 2018-09-01 14:40 (-05:00)

**Presentado por** cesar.salazar@cu.ucsg.edu.ec

**Recibido** cesar.salazar.ucsg@analysis.arkund.com

**Mensaje** Tesis final Michelle Rivadeneira [Mostrar el mensaje completo](#)

**0%** de estas 54 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

## **AGRADECIMIENTO**

Me parece increíble que ya hayan pasado 5 años y este en este último peldaño, aún recuerdo mi primer día en el pre y las vivencias aquí vividas, las amistades ganadas, el amor, el aprendizaje, etc. Todo esto no lo hubiera logrado sino fuera primeramente gracias a Dios por darme fuerza, salud y vida para luchar día con día a pesar de las adversidades y los retos, por protegerme y bendecirme al estar en una ciudad extraña con gente desconocida, por darme la fuerza de seguir y sentir su compañía cuando sentía desfallecer al no tener a mi familia a mi lado cuando la necesitaba.

Así mismo agradezco a mis padres, el Sr. Julio Rivadeneira Layedra y a la Sra. Rita Solórzano Alvear, por todo el esfuerzo que han hecho para darnos todo lo necesario y más a mi hermano y a mí, por confiar en mí al mandarme a estudiar a una ciudad extraña, lejos de ellos y de su zona de confort, brindándome la oportunidad de tener un futuro mejor y ser una profesional. Gracias también a mi hermano Julio Rivadeneira por ser comprensivo y paciente a pesar de que las situaciones tal vez no eran las mejores debido al sobreesfuerzo que debieron realizar mis padres por mis estudios, por demostrarme cariño y extrañarme cada vez que no estaba.

La lista sigue, agradezco a mis tíos, a mi primo por abrirme las puertas de su casa sin ningún problema ni condición necesaria, por todos estos años de estadía ahí, donde no me ha faltado nada y me han hecho sentir como en casa. A mi abuelita que siempre se preocupó y estaba pendiente de mí dando la poca o mucha ayuda que podía brindarme, por tratarme como su nieta pequeña consentida. Por último y no por eso menos importante agradezco a mi primer amigo de la U, mi mejor amigo y primer novio, por tener la suerte de que seas esos tres en uno, gracias por estar conmigo el primer día, apoyándome, aconsejándome, haciendo que yo de lo mejor en mí, confiando en que yo podía dar mucho más, por no dejarme desfallecer en ningún momento y ser el mejor novio.

**Rivadeneira Solórzano, Michelle Elizabeth**

## **DEDICATORIA**

Para mí una dedicatoria se la hace a la persona más importante y que han estado presente en tu vida, es por eso por lo que le dedico este trabajo de titulación, este y todos los logros que junto a Dios pienso alcanzar; a mis padres, a esos dos seres que amo tanto a pesar de que muchas veces no se los diga o lo demuestre, pero sin ustedes ni siquiera estuviera escribiendo estas palabras y viviendo esto llamado vida.

Quiero dedicarles este trabajo que ha sido con todo mi esfuerzo y dedicación para concluir esta meta en mi vida, para poder convertirme en el profesional que ustedes querían que fuera y que yo quería lograr.

!!!! Todo esto va por ustedes, muchas gracias!!!!

**Rivadeneira Solórzano, Michelle Elizabeth**



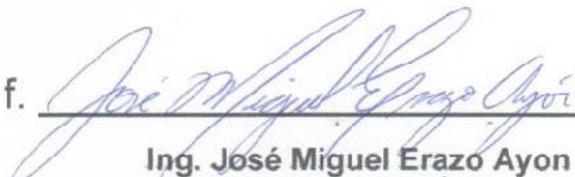
**UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

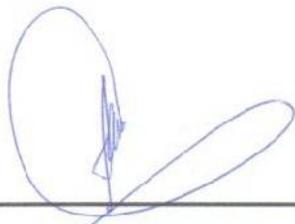
**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**CARRERA INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN**

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Ana Isabel Camacho Coronel, Mgs  
DIRECTORA DE LA CARRERA**

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. José Miguel Erazo Ayon  
DOCENTE DEL ÁREA**

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. Roberto Eduardo Sánchez Calle, Mgs  
OPONENTE**

f.   
\_\_\_\_\_  
**Ing. César Adriano Salazar Tovar, Mgs.  
TUTOR**

## ÍNDICE

RESUMEN .....	XIII
ABSTRACT .....	XIV
INTRODUCCIÓN .....	2
CAPÍTULO I .....	4
EL PROBLEMA.....	4
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	4
1.2. HIPÓTESIS Y/O PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	6
1.3. OBJETIVOS.....	6
□ Objetivo General .....	6
□ Objetivos Específicos.....	6
1.4. JUSTIFICACIÓN.....	7
1.5. ALCANCE .....	8
Capítulo II.....	11
MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL Y LEGAL .....	11
2.1. MARCO TEÓRICO .....	11
2.1.1. Antecedentes .....	11
2.1.2. Proyectos .....	14
2.1.3. Propuestas de Proyectos .....	15
2.1.4. Lógica Tradicional .....	16
2.1.4.1. Conjuntos Normales.....	17
2.1.5. Lógica Difusa.....	17
2.1.5.1. Variables difusas.....	18
2.1.5.2. Grado de Pertenencia.....	18
2.1.5.3. Conjuntos Difusos.....	19
2.1.6. Toma de decisiones .....	19
2.1.6.1. Tipos de Toma de decisiones .....	20

2.1.6.1.1.	Toma de decisiones monocriterio .....	20
2.1.6.1.2.	Toma de decisiones multicriterio .....	21
2.1.6.1.2.1.	Fases de un Proceso de Toma de Decisión Multicriterio .	23
2.1.7.	Aplicación Móvil.....	25
2.1.7.1.	Sistema Operativo Android .....	26
2.1.7.2.	Lenguaje de Programación JAVA .....	26
2.1.8.	Base de Datos MySQL.....	27
2.1.9.	Servidor Web Apache .....	27
2.1.10.	Python.....	28
2.1.11.	Django.....	28
2.2.	MARCO CONCEPTUAL .....	28
2.2.1.	Propuestas de Proyectos .....	28
2.2.2.	Comité de Selección de Proyectos.....	29
2.2.3.	Proyectos .....	29
2.3.	MARCO CONTEXTUAL .....	30
2.3.1.	Proyectos .....	30
2.3.1.1.	Proyectos Financieros.....	31
2.3.1.1.1.	Valor Actual Neto.....	32
2.3.1.1.2.	Tasa Interna de Retorno .....	32
2.3.1.2.	Proyectos no Financieros.....	32
2.3.1.2.1.	Responsabilidad Social Corporativa .....	33
2.3.1.2.2.	Responsabilidad Política.....	34
2.3.1.2.3.	Responsabilidad Medioambiental .....	34
Capítulo III.....		35
3.1.	Tipo de Investigación .....	35

3.1.1.	Enfoque de la investigación.....	35
3.1.2.	Carácter de la Investigación.....	37
3.1.3.	Temporalidad Transversal.....	38
3.1.4.	Métodos de Investigación.....	39
3.1.4.1.	Método Inductivo.....	39
3.1.4.2.	Método Sintético .....	40
3.1.5.	Población y muestra.....	40
3.1.6.	Técnicas por utilizar .....	41
3.1.6.1.	La entrevista .....	41
3.1.6.2.	Encuesta.....	42
3.2.	Análisis de resultados .....	44
3.2.1.	Análisis de la entrevista.....	44
3.2.2.	Análisis de la encuesta.....	46
3.2.3.	Análisis siguiendo la lógica difusa .....	50
Capítulo IV	.....	59
PROPUESTA TECNOLÓGICA	.....	59
4.1.	Herramientas utilizadas .....	59
4.1.1.	Digital Ocean.....	60
4.1.2.	Django.....	61
4.1.3.	MySQL Workbench .....	63
4.2.	Factibilidad económica del aplicativo móvil .....	64
4.3.	Propuesta .....	65
4.3.1.	Interfaz gráfica de la Propuesta.....	70
5.	CONCLUSIONES .....	72
6.	RECOMENDACIONES.....	74
7.	REFERENCIAS .....	75
8.	ANEXOS.....	88

8.1. MANUAL DE USUARIO DEL APLICATIVO MÓVIL.....	88
9. APÉNDICES .....	97
Apéndice A: Formato de Entrevista .....	97
Apéndice B: Formato de Encuesta .....	99

## RESUMEN

Este trabajo de titulación tuvo el propósito de diseñar una herramienta que facilite la toma de decisiones en cuanto a selección de propuestas de proyectos, mediante la aproximación de la lógica difusa y la implementación del modelo en un aplicativo móvil Android. Con base en un enfoque cualitativo se aplicó entrevistas y encuestas a siete profesores de la Facultad de Ingeniería de la UCSG; analizados los resultados se identificaron las variables más importantes para la selección y aprobación de proyectos, sus grados de importancia y los rangos o escenarios de aceptación: el peor escenario, dos escenarios medios y el escenario óptimo en el que debería estar una variable para ser aceptable. Así mismo se procedió al diseño del modelo de lógica difusa mediante los procesos de expertizaje y contraexpertizaje para lo cual se utilizó la información recolectada con el análisis de datos. Los resultados esta investigación se concretaron en el desarrollo del aplicativo móvil en plataforma Android, con los diferentes módulos descritos en el alcance, la implementación de la fórmula de la distancia entre dos puntos con el fin de comparar los resultados obtenidos mediante la lógica difusa y los valores ingresados en la aplicación por cada uno de los miembros del comité de selección, con todo ello, se logró el grado de aceptación que tiene la propuesta de proyecto, con base en la opinión de expertos y el desarrollo del modelo de lógica difusa.

*Palabras clave:* Lógica difusa, toma de decisiones, proyectos, números borrosos, expertizaje, contraexpertizaje.

## **ABSTRACT**

This degree work was the purpose of designing a tool that facilitates decision making in terms of selection of project proposals, by approaching the fuzzy logic and the implementation of the model in an Android mobile application. Based on a qualitative approach, interviews and surveys were applied to seven professors from the Faculty of Engineering of the UCSG; analyzed the results were identified the most important variables for the selection and approval of projects, their degrees of importance and the ranges or acceptance scenarios: the worst scenario, two medium scenarios and the optimal scenario in which a variable should be to be acceptable. Also, we proceeded to the design of the fuzzy logic model through the processes of expertise and contra expertise for which the information collected with the data analysis was used. The results of this investigation were concreted in the development of the mobile application on the Android platform, with the different modules described in the scope, the implementation of the formula of the distance between two points in order to compare the results obtained by fuzzy logic and the values entered in the application by each of the members of the selection committee, with all this, the degree of acceptance of the project proposal was achieved, based on the opinion of experts and the development of the fuzzy logic model.

*Key words:* Fuzzy logic, decision making, projects, fuzzy numbers, expertise, contra expertise

## INTRODUCCIÓN

Cada día alrededor del mundo se realizan un sinnúmero de propuestas de proyectos de diferentes ámbitos y áreas, los cuales muchas veces se quedan plasmados en aquellas hojas de papel presentadas como propuestas, no suelen llegar a concluirse, o si esto pasara se corre el riesgo de que no sea lo que se había previsto.

Realizar una propuesta de proyecto tiene su proceso, el cual toma tiempo si se quiere tener una idea con fundamentos y que pueda persuadir a quienes vayan a realizarla o invertir en ella, confiando en que aquellas variables sean rentables o tengan los resultados que fueron presentados, son decisiones que no se pueden tomar a la ligera, más aún si hay dinero de por medio.

Estas decisiones están basadas en variables que a consideración de cada uno de los miembros del comité de aprobación tienen un peso o mayor criterio la una de la otra, lo que en un consenso lleva a la aprobación o rechazo de las propuestas de proyectos. Pero muchas veces estas personas se dejan llevar tal vez por criterios que para ellos pueden ser los más importantes para tomar sus decisiones, los cuales no se encuentran fundamentados y terminan siendo solo números bonitos atractivos a la vista, lo que ocasiona que al final del proyecto los objetivos no sean alcanzados o no sean los esperados.

Por ejemplo, se tiene el caso particular de las estadísticas de los resultados de los proyectos de software, en la que se indica que el 31.1% de los proyectos serán cancelados antes de que se completen, el 52.7% de los proyectos costará el 189% de sus estimaciones originales y solo el 16.2% de los proyectos de software son finalizados a tiempo y dentro del presupuesto (Group, 2014).

La lógica difusa se plantea como una alternativa viable para este tipo de situaciones, ya que está basada en la definición de diferentes variables o umbrales de decisión, a diferencia de la lógica clásica que solo se basa en criterios limitados y más generales, como por ejemplo el sistema binario que posee dos criterios el 0 y 1 y en el caso de la lógica difusa los criterios a tomar

en cuenta pueden ser rangos desde el 0 hasta el 1, lo que ayuda a tener una visión más detallada y específica acerca de las variables, sus valores, relaciones y su importancia dentro del medio en la que se la va a aplicar, así como en este caso se realiza para evaluar las variables más importantes a tener en cuenta dentro de un proyecto, sobre todo los rangos y valores aceptables o fundamentados por las opiniones de expertos en el tema.

Esta investigación se basa específicamente en la lógica difusa y cómo con la ayuda de ella llegar a encontrar mecanismos más eficientes para la aprobación de propuestas de proyectos, independientemente de su tipo, empresa que lo maneje o del personal a cargo de su revisión.

La tecnología ha evolucionado enormemente en todos los sentidos y para todas las finalidades, por lo que, haciendo uso de esas herramientas tecnológicas se desarrollará un aplicativo móvil, y esto se debe a la portabilidad, accesibilidad y manejo que tiene un dispositivo móvil hoy en día. El aplicativo estará disponible para la plataforma Android específicamente, ya que es el sistema operativo más usado alrededor del mundo ya que, controla el 86,2% en comparación con Apple, convirtiéndose así en el rey de las plataformas móviles, todo esto gracias a Samsung (Gutiérrez, 2016).

La información recopilada y el análisis realizado, con base en el propósito de esta investigación, se encuentra plasmado en este documento que ha sido estructurado de la siguiente forma: el capítulo I contiene la problemática de estudio, justificación y propósito de la investigación; en el capítulo II se incluye el marco teórico, conceptual y contextual; el capítulo III presenta la metodología de la investigación, técnicas de recolección de datos y análisis de resultados; el capítulo IV se detalla la propuesta tecnológica que se tiene para el presente trabajo de titulación; finalmente se presentan algunas conclusiones y recomendaciones basadas en el estudio realizado.

# **DESARROLLO**

## **CAPÍTULO I**

### **EL PROBLEMA**

Las propuestas de proyectos son una pequeña síntesis de todo un proyecto en general, que al ser aprobado se espera cumplir con los objetivos y lo planteado en éste. Esto puede verse truncado por muchas razones específicas, pero en general se debe a la mala toma de decisiones por parte del personal a cargo de la aprobación, quienes tienen la potestad de a su consideración aprobar o no una propuesta, y esta es la problemática planteada en este proyecto de titulación, para lo que se ha propuesto mediante el uso de la lógica difusa, un aplicativo móvil en plataforma Android, que facilite este proceso y maximice sus resultados a largo plazo.

En este primer capítulo se presentará detalladamente esta problemática, con su debida justificación, los objetivos esperados, el alcance tecnológico del proyecto y las líneas de investigación que dieron pie a esta investigación.

#### **1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El principal problema que existe es la mala toma de decisiones por parte del comité de aprobación de proyectos, ya que se basan en los métodos tradicionales de selección que son enfocados exclusivamente en la evaluación del flujo de efectivo, más específicamente en variables como lo son el VAN y el TIR (Forcael, Andalaft, Schovelin, & Vargas, 2013). Es decir, este método les da únicamente importancia a variables financieras, dejándose llevar simplemente por la cantidad de ganancia que se obtendrá, sin tomar en cuenta o profundizar en otros criterios que suplementen las propuestas y la realización exitosa del proyecto.

Cuando se tiene una propuesta de proyecto que será analizada por un grupo de personas en las que cada uno tiene sus criterios y variables de importancia, el inversionista o el gerente de finanzas le dará más prioridad a los valores de las variables económicas, pero el gerente de responsabilidad social se enfocará en los impactos sociales que tendrá el proyecto en caso de ser aprobado y así cada persona tiene su interés particular, lo que al final puede llevar a que no se le este dado la debida importancia a lo que influye en la realización exitosa de un proyecto.

Por lo que en el camino del desarrollo del proyecto surgen problemas que no fueron analizados anteriormente, o se identifica que ciertas variables o criterios propuestos no son alcanzables. Todo esto conlleva a proyectos pausados, cancelados, terminados con tiempos y costos extras a lo establecido, o el proyecto no cumple los objetivos por el cual fue planteado o desarrollado.

En general, el problema de las malas decisiones en cuanto a las propuestas de proyectos se debe a un conflicto de intereses por parte de los participantes en la selección, cada uno busca el beneficio de cada área a la que representan y olvidan que lo que se realizará es un proyecto que involucra a todos en conjunto.

Por lo tanto, se desea brindar, desde la aproximación de la lógica difusa, una herramienta que ayude a evaluar las variables que son representativas para los comités de aprobación de proyectos, lo que será una alternativa para ayudar a mejorar la toma de decisiones.

## 1.2. HIPÓTESIS Y/O PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

Esta investigación pretende responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuáles son las variables más importantes para los inversionistas de proyectos?
- ¿Cuál es el grado o nivel de importancia de cada una de esas variables?
- ¿La lógica difusa es la metodología ideal para este proyecto?
- ¿Un aplicativo amparado en la lógica difusa permitirá optimizar la toma de decisiones en un proyecto?

## 1.3. OBJETIVOS

### **Objetivo General**

Desarrollar un aplicativo móvil, en plataforma Android para la implementación de un modelo de lógica difusa para la toma de decisiones en la aprobación de propuestas de proyectos.

### **Objetivos Específicos**

- Definir las variables relevantes de acuerdo con el criterio de expertos a ser evaluados mediante el modelo de la lógica difusa para la aprobación de proyectos.
- Diseñar el modelo de lógica difusa para la toma de decisiones con el uso de los pasos respectivos de esta metodología.
- Desarrollar una aplicación móvil en plataforma Android con una interfaz entendible para el usuario y así facilitar la comprensión de su uso y de los resultados obtenidos.

## 1.4. JUSTIFICACIÓN

Tomar decisiones no es algo fácil para nadie, ya que éstas pueden producir graves consecuencias; se tiene diferentes opciones o alternativas de selección y a pesar de los años o la experiencia siempre se tendrá miedo de la elección tomada, ya que nada está escrito y no se puede saber a ciencia cierta si lo que le funcionó a alguien más puede funcionar a otros también.

El presente proyecto de titulación basa su problemática principalmente en la mala toma de decisiones por parte del comité de aprobación de proyectos, que si bien es cierto no está fuera de la realidad de lo mencionado anteriormente.

En su libro González Morcillo (2011) concluyó que:

Básicamente, cualquier problema del mundo puede resolverse como dado un conjunto de variables de entrada (espacio de entrada), obtener un valor adecuado de variables de salida (espacio de salida). (p.7)

Fundamento con el cual trabaja la lógica difusa, es por eso por lo que ha sido seleccionada como la metodología de uso para la problemática existente. Con la realización de este trabajo se pretende primeramente facilitar un medio en el que el comité de aprobación de proyectos pueda expresar su criterio en cuanto a las variables que ellos consideran relevantes, dándole un nivel de importancia a cada una de ellas, con esta información y haciendo uso de la metodología de la lógica difusa que es la gran estrella realmente en este proceso, se obtendrá como resultado el nivel de aceptación del proyecto que se está debatiendo, en el cual se considera la opinión de cada uno de ellos, con una base analítica y fundamentada en la opinión de diferentes expertos en la materia.

Uno de los beneficios colaterales que resulta de facilitar el proceso de la toma de decisiones, es que los tiempos empleados serán menores, lo que servirá para ser más productivos en otras actividades o incluso para tratar más propuestas de proyectos, lo que no ocurriría si se usara el método tradicional de aprobación de proyectos, que suelen llegar a ser extenuantes.

Otro aspecto importante es que la metodología de la lógica difusa en el área de proyectos no ha sido explotada en comparación a otras áreas, por lo que este trabajo servirá como un peldaño para futuras investigaciones y aplicaciones de este tema.

En general, el presente trabajo traerá consigo diferentes beneficios que serán notables no solo a corto plazo, ya que es algo que podrá usarse en diferentes ámbitos o finalidades en cuanto a los proyectos, servirá de base para la innovación en otros enfoques diferentes, y se está haciendo uso de la tecnología que se posee actualmente, siendo así un gran aporte para la sociedad.

El trabajo responde a la línea de Investigación y desarrollo de nuevos servicios o productos de la carrera de Ingeniería en Sistemas Computacionales de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

## 1.5. ALCANCE

El aplicativo móvil tendrá los siguientes módulos:

- **Inicio de Sesión:** Los usuarios registrados podrán iniciar sesión con su respectivo usuario y contraseña, además aquí se mostrará las opciones de registrarse para usuarios nuevo y la opción olvide mi contraseña.
- **Registrarse:** Se tendrán campos para el ingreso de: Nombre, Apellido, Usuario, Contraseña, Correo. Se tendrá un botón de Guardar que al ser aplastado enviará automáticamente un mensaje al correo que su cuenta ha sido creada.
- **Olvide contraseña:** Pedirá un correo al que se le enviará un correo con un enlace para que cambie su contraseña. En el link se pedirá que ingrese su nueva contraseña, la confirmación de la nueva contraseña y el botón guardar. Al aplastar guardar le aparecerá la pantalla de inicio de sesión.
- **Página Principal:** Una vez aceptada la invitación a participar del comité, aparecerá una tabla con los datos del proyecto a ser evaluado (id\_proyecto, propuesta, comité, fecha, ver PDF, botón evaluar).

- **Evaluar:** Esta sección parte del seleccionar botón evaluar el módulo anterior, aquí se desarrollará internamente toda la metodología de la lógica difusa, es decir donde se implementará el modelo matemático, a partir de los datos recogidos por expertos y el comité.
- **Menú de Opciones:** Es una barra lateral que aparecerá en todas las pantallas desde que se inicia sesión y contiene las siguientes opciones:
- **Perfil:** Se pedirá agregar o cambiar una foto. Deberán aparecer todos los datos de registro que podrán ser modificables (Nombre, Apellido, Usuario, Contraseña, Correo), se tendrá un botón de guardar.
- **Proyectos:** Al hacer clic se redirigirá a la página principal.
- **Estado de Evaluación:** Tendrá un listado de todos los proyectos pendientes, con los campos: id\_proyecto, propuesta, comité, fecha, ver PDF, ver estado (con esta opción se mostrará en una pantalla emergente las personas que ya han evaluado y las que faltan por evaluar el proyecto).
- **Evaluación Final** Tendrá un listado de todos los proyectos que ya han sido evaluados por todos los miembros del comité con los campos: id\_proyecto, propuesta, comité, fecha, ver PDF, grado de aceptación (En esta opción saldrá el porcentaje de aceptación q tendrá el proyecto por todos los miembros del comité en base a sus datos ingresados en la opción evaluar de la página principal.
- **Comités:** Saldrá un listado con los comités que el usuario ha creado con los siguientes campos: id\_proyecto, propuesta, comité, fecha, ver PDF, participantes, botón eliminar.

En la opción participantes se mostrará en una pantalla emergente las personas q forman parte del comité respectivo, en donde se podría agregar participantes o eliminarlos.

El botón eliminar permitirá eliminar el comité, si el proyecto ya está concluido se eliminará el comité, pero los datos del proyecto continuaran en la pestaña evaluación final.

En este módulo además existe un botón para la creación de comités.

- **Creación de Comité:** Se tendrá un formulario de creación con lo siguiente:
  - Nombre del comité.
  - Agregar el proyecto que se va a evaluar.
  - Se ingresará la fecha y pdf del proyecto.
  - Agregar y enviar invitación de participación a los miembros que formaran parte de ese comité. Esto deberá estar validado solo para usuarios creados.
  - Botón crear.
- **Invitaciones Pendientes:** Al entrar a esta opción se podrá ver las invitaciones pendientes para formar parte del comité, se mostrarán los siguientes campos: id\_proyecto, propuesta, comité, fecha, ver PDF, opción aceptar y rechazar la invitación para formar parte del comité.

Cuando se acepta la invitación, automáticamente los datos de ese proyecto le aparecen en la tabla de la página principal para proceder a ser evaluado.

Si se rechaza la invitación se notifica por medio de un correo electrónico al creador del comité.

## **Capítulo II**

### **MARCO TEÓRICO, CONCEPTUAL Y LEGAL**

En este capítulo se hablará acerca de la lógica difusa, metodología que ha sido poco utilizada en comparación con la lógica clásica o binaria, lo cual no significa que por eso sea menos importante. Aquí se procede a presentar antecedentes, casos acerca del tema, explicación de términos poco usuales, lo que servirá para tener un marco más amplio acerca de lo que es la lógica difusa y cómo será empleada para este trabajo.

#### **2.1. MARCO TEÓRICO**

##### **2.1.1. Antecedentes**

El término lógica difusa no es algo que se pueda considerar nuevo en cuanto a sus bases, fundamentos e historia, ya que tuvo sus inicios en el año 1965, a manos del ingeniero Lotfy A. Zadeh, quién por tal motivo ha sido considerado el padre de la lógica difusa, ya que gracias a su investigación se han adquirido las bases para utilizarla en aplicaciones de diferentes índoles, tales como, para diagnósticos, acupuntura, análisis de ritmos cardiacos o de la arterioestenosis coronaria. Así mismo, se la utiliza para el apoyo en la toma de decisiones y en la búsqueda de caminos críticos en la ejecución de proyectos y asesoramiento a la inversión (Benito Matías, Isabel, & Vicente, 2018).

La lógica difusa no siempre tuvo acogida ya que, años atrás cuando aparecieron sus primeros inicios y fundamentos, no se lo consideraba como algo importante o novedoso, lo cual nos remonta a una anécdota narrada por Garrido, quien asegura que un día el Ingeniero Zadeh se reunió con ejecutivos de la empresa IBM, y ellos le dijeron que no tenían ningún interés, ni veían alguna utilidad futura para su descubrimiento. Sin embargo, donde llegó a expandirse y abrirse camino fue inicialmente en Japón y en otros países Orientales, logrando así tomar fuerza y firmeza en sus bases y fundamentos,

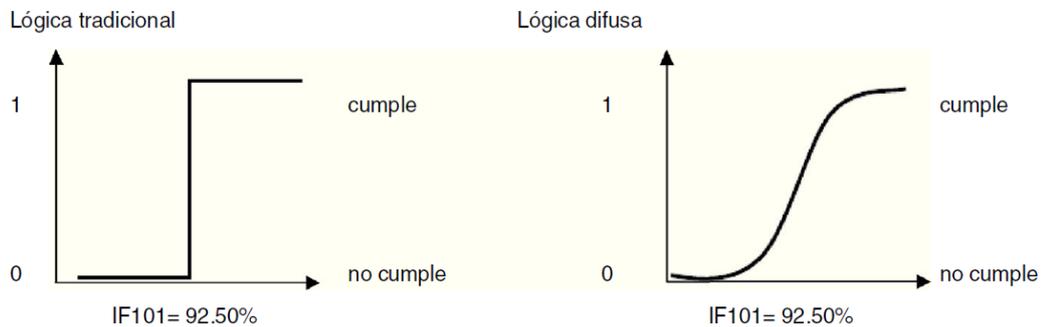
llegando a formar parte de cientos de proyectos, inventos, procesos, innovaciones, etc., situación que podría llegar a ser un tanto molesta y desventajosa por parte de IBM y Estados Unidos en sí, ya que quizás de haber tenido visión sobre la lógica difusa, la mayor parte de los grandes inventos tecnológicos basados en esta nueva ciencia hubieran sido desarrollados por ellos. Es así como desde el “fuzzy boom”, nombre como se conoce al año 1987, se han ido desarrollados cientos de productos basados en la lógica difusa y no sólo enfocados en una sola área, sino que se ve envuelta en múltiples de ellas, en varios países Orientales y Occidentales (Garrido, 2016).

La lógica difusa no discrimina en cuanto a área o ámbito de aplicación, teniendo así su primera aparición en los equipos electrodomésticos de Matsushita Electric Industrial Company, quienes alrededor de 1990 desarrollaron una lavadora que mediante la metodología de la lógica difusa permitía automatizar el tipo de ciclo adecuado que se debe colocar dependiendo del tipo, cantidad de suciedad y tamaño de la carga (Tremante & Brea, 2014).

Los fundamentos universales con los que se basa la lógica difusa son los que permiten poderla aplicar en cientos de áreas y formas, como ya se ha visto anteriormente en los diferentes casos existentes.

Esta metodología trabaja con datos de entrada como son las variables, éstas pueden tomar rangos de valores dependiendo de su uso, lo que permitirá conocer el grado de pertenencia que tiene dentro de diferentes conjuntos difusos, llamados así porque sus elementos comparten grados de pertenencia entre ellos, éste es el principal principio de la lógica difusa y lo que la diferencia totalmente de la lógica clásica o tradicional, ya que ésta última se basa en que una variable puede o no pertenecer exclusivamente a un conjunto, no existen rangos de valores, o es uno o es el otro, lo que no es así con la lógica difusa, ya que se considera que nada puede ser totalmente cierto ni totalmente falso, es decir, contempla la existencia de valores intermedios o la posibilidad de que las variables o elementos pueden pertenecer a múltiples conjuntos a la vez. Estas contradicciones en cuanto a conceptos y fundamentos puede verse

interpretada mediante un gráfico como lo está en la **figura 1** (Jurado et al., 2015).



*Figura 1.* Interpretación de la lógica tradicional y la lógica difusa. *Nota:* Tomado de Díaz Córdova, Coba Molina y Navarrete (2017).

Principio por el cual se confirma una vez más que la metodología de la lógica difusa es ideal para la problemática acerca de la toma de decisiones del comité de selección, ya que estas dos tienen una completa compatibilidad en cuanto a sus principios, lo que las hace perfectas para ser combinadas y llegar a una solución óptima para el caso, ya que como dijo Hurtado (2006):

En el campo de la toma de decisiones (y en general en la vida real) existen hechos que no se pueden definir como totalmente verdaderos o falsos, sino que tienen un grado de verdad o falsedad que puede variar de 0 a 1. La lógica clásica no es la más adecuada para tratar este tipo de razonamientos, ya que excluye por completo una tercera posibilidad (o más) entre estos dos valores. (p. 198)

Toda metodología está compuesta por un conjunto de pasos a seguir, por tal motivo la lógica difusa al ser considerada una, está compuesta por 3 pasos importantes para su desarrollo, como se muestra en la **Figura 2**, en un primer paso tenemos las variables de entrada que ingresan a una etapa de fuzzificación, proceso que puede ser definido como la conversión del conjunto de entradas numéricas en conjuntos difusos, es decir, se “evaluará” el grado de pertenencia de las variables en los diferentes conjuntos difusos, pudiendo así “clasificarlas” entre ellas. Luego, sigue la etapa denominada toma de decisiones, la cual básicamente se apoya de una base de conocimientos y un motor de inferencias. Por último, tenemos la etapa de defuzzificación que

teóricamente es lo opuesto a la fuzzificación, es decir, de los conjuntos difusos que teníamos anteriormente se pretende llegar a un valor único a variable de salida (Lara-Valencia, Valencia-Gonzalez, & Vital de Brito, 2015).

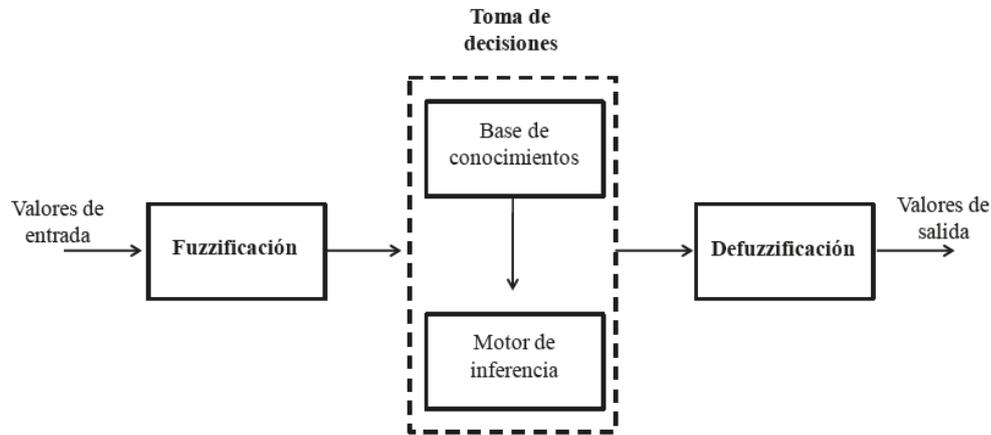


Figura 2. Funcionamiento de la lógica difusa. Nota: Tomado de Lara-Valencia et al. (2015).

Se ha demostrado teóricamente lo viable y factible que será utilizar la lógica difusa para brindar apoyo al caso en proceso, lo cual se prevé que no sea una solución obsoleta en poco tiempo, ya que algunos investigadores del tema aseguran que aún hay mucho por ver en cuanto a la aplicación de la lógica difusa, llegando así a la conclusión de que el futuro de Internet en cuanto a red o información está en utilizar el fundamento de la lógica difusa para estas áreas (Benito Matías et al., 2018).

### 2.1.2. Proyectos

En un simple análisis, se puede valorar a los proyectos con una sola palabra “dinero”, pero va mucho más allá de eso ya que, sea cual sea su finalidad, conlleva una gran responsabilidad debido a todos los factores de riesgo que pueden presentarse una vez que se ha aprobado el proyecto. Por lo que se podría asegurar que la responsabilidad inicial del resultado del proyecto recae sobre el comité de selección, quienes para aprobar un proyecto debieron realizar un análisis exhaustivo de la propuesta, caso contrario se habrá aprobado algo que desde sus inicios no tenía fundamento, viabilidad o factibilidad.

La gestión de proyectos se basa en la premisa de que éste cumplirá sus objetivos dentro de algunas limitaciones relacionadas con el alcance, tiempo y presupuesto (Orduña, Neret, Aclan, & Díaz, 2015).

### **2.1.3. Propuestas de Proyectos**

Las propuestas de proyectos están constituidas por diversos factores que debieron ser analizados, estudiados e ideados de tal forma que se crea que es conveniente realizarlo y entrar a debate para su aprobación, esto es lo que hace más complejo tomar una decisión, ya que no se pueden centrar en un solo ámbito dejando de lado otras variables, aparte del riesgo que esto significa, algo que pareciera tan simple como una decisión, puede traer consigo graves consecuencias.

Como se ha mencionado las propuestas tienen diversos factores a ser considerados, también se reconoce que un comité de selección está conformado por un grupo de personas, quienes razonablemente pueden o no coincidir o tener los mismos intereses dentro del proyecto, esto lo hace aún más complejo, ya que cada uno tiene su postura y la razón de ser de ésta, menospreciando tal vez las opiniones o fundamentos de los demás.

En este contexto, el gerente financiero se fijará en las variables económicas mientras que el gerente de responsabilidad social estará más interesado en los impactos sociales que el proyecto tendrá y es así que, como respuesta a esta problemática y según el principio del ingeniero Zadeh (1994) acerca de la lógica difusa, se expresa que “cuando aumenta la complejidad, los enunciados precisos pierden su significado y los enunciados útiles pierden precisión”.(p.80)

Lo que en este caso en particular puede significar que cuando se está manejando algo complejo como lo es evaluar y tomar decisiones acerca de propuestas, no se debe parcializar en criterios, no se puede tomar nada a la ligera, por más que las variables económicas suenen bien y favorables, muchos factores pueden volverse imprecisos, y no hay que dejar de lado el estudio en conjunto de la propuesta, teniendo así una respuesta y decisión más analizada, con claridad y detalle, lo que será posible gracias a la lógica

difusa y al presente proyecto que pretende a través de esta metodología brindar un aplicativo móvil con el que se pueda evaluar las variables y pesos de cada uno de los individuos del comité y así obtener un grado de aceptación en cuanto al proyecto, ya que se considera que la lógica difusa es la mejor metodología para tratar este tipo de situaciones, lo cual es afirmado por Medina (2006) quien asegura que:

La aplicación de modelos basados en lógica difusa permite abordar de manera efectiva la creación de sistemas soporte para la toma de decisiones, ya que brinda la capacidad de extraer datos de forma práctica, y a través de las capacidades analíticas y la experiencia de los evaluadores descubrir relaciones significativas entre ellos. (p. 202)

#### **2.1.4. Lógica Tradicional**

Uno de los tipos de lógica más conocida sin duda alguna es la lógica clásica o tradicional de ahí su reconocimiento, también es conocida llamada la lógica bivalente ya que ésta se basa principalmente en que sus cálculos pueden ser verdaderos o falsos, pero nunca puede ocurrir que sean los dos a la vez, ya que se estaría yendo en contra de sus fundamentos (Molina Zambrano, 2007).

De manera metafórica y humorística Lotfi A. Zadeh (1984) compara la lógica clásica o tradicional y la lógica difusa:

La lógica clásica es como quien va a una fiesta vestido con un traje negro, una camisa blanca almidonada, una corbata negra, zapatos lustrosos, etcétera. Y la lógica borrosa es un poco como quien va vestido informalmente con vaqueros, camiseta y zapatillas. En el pasado esta ropa informal no habría sido aceptable. Hoy es la otra manera que hay de vestir”.

Con lo que se puede interpretar que, en un principio no se concebía la existencia o si quiera la posibilidad de algo diferente a la lógica clásica y sus principios, lo que ha cambiado con la revolucionaria lógica difusa, la cual está siendo parte de múltiples desarrollos en distintas áreas.

#### **2.1.4.1. Conjuntos Normales**

Los conjuntos normales o también llamados nítidos adquieren este nombre para ser diferenciados de los conjuntos difusos, con quienes no comparten filosofía, ya que los conjuntos normales se basan en el principio de que un elemento puede o no pertenecer a un único conjunto (Enciso Pulido, Acosta Hernández, & Campo Robledo, 2013).

Los conjuntos clásicos están definidos de tal forma que dividen al universo en dos grupos: los que con toda certeza pertenecen al conjunto (miembros) y los que no pertenecen (no miembros). Por ejemplo, en el conjunto de los números naturales, un conjunto clásico es el de los números pares. Dado cualquier número es posible saber si es par (pertenecer al conjunto) o si no es par (no pertenece al conjunto). (Álvarez Saiz, 2013)

Se cree que los conjuntos normales o nítidos nacen de la necesidad del ser humano por clasificarlo todo, como por ejemplo frutas, colores, sabores, etc., formando así conjuntos donde se podrán enlistar los diferentes elementos existentes (Millán Valldeperas & Pérez de la Cruz Molina, 2005).

#### **2.1.5. Lógica Difusa**

La lógica difusa según Ponce (2010) se define como:

Un conjunto de principios matemáticos basados en grados de membresía o pertenencia, cuya función es modelar información. Este modelado se hace con base en reglas lingüísticas que aproximan una función mediante la relación de entradas y salidas del sistema (composición). Esta lógica presenta rangos de membresía dentro de un intervalo entre 0 y 1, a diferencia de la lógica convencional, en la que el rango se limita a dos valores: el cero o el uno. (p. 33)

Además, la lógica difusa se acopla más a la realidad, ya que los humanos a diferencia de las computadoras percibimos mucho más que solo dos valores (1 o 0), para nosotros existen los puntos medios, llegando así a tratar con

información imprecisa, con cierta incertidumbre y vaguedad, pero precisamente en eso se basa la lógica difusa en tratar este tipo de información y representarla mediante variables lingüísticas, como por ejemplo el estudiar los términos como “bajo”, “caliente”, “poco”, darles un sentido mediante un rango de valores y grados de pertenencia (Almache Cabrera, 2013).

La gran capacidad de representar el pensamiento humano hace que la lógica difusa sea una metodología ideal para el desarrollo de modelos y sistemas basados en el conocimiento, que son de mucha ayuda para herramientas de apoyo para la toma de decisiones en general, teniendo como ejemplo las decisiones en el sector empresarial en cuanto al análisis y gestión de riesgos (Angarita Vivas, Tabares Isaza, & Ríos Patiño, 2015).

#### **2.1.5.1. Variables difusas**

En un simple concepto se conoce que las variables son las que poseen un valor el cual puede cambiar a lo largo de un proceso, pero cuando se trata acerca de variables en lógica difusa, este concepto cambia, ya que esta metodología posee sus propias variables llamadas lingüistas ya que su valor no es un número precisamente sino, son palabras u oraciones en un lenguaje natural (L. A. Zadeh, 1975).

Así mismo (López Aragón, 2013) expresa que :

Una variable difusa es cualquier valor que está basado en la percepción humana, más que en valores precisos que se pueden medir...Un conjunto difuso se puede utilizar para describir el valor de una variable.  
(p.32)

#### **2.1.5.2. Grado de Pertenencia**

El grado de pertenencia de un elemento de un conjunto difuso se establece a través de una función denominada función característica o función de pertenencia, asociada al conjunto difuso: para cada valor que pueda tomar un elemento o variable de entrada  $x$  la función característica proporciona el grado de pertenencia de este valor de  $x$  al conjunto difuso (Almache Cabrera, 2013).

Es decir, el grado de pertenencia indicará el valor o nivel de pertenencia que tiene una variable en cada uno de los conjuntos difusos en los que forma parte, este valor podría ser entre el rango del 0 al 1.

### **2.1.5.3. Conjuntos Difusos**

Los conjuntos fuzzy o difusos en español se caracterizan principalmente por ser todo lo opuesto a los conjuntos clásicos, ya que éstos no tienen elementos definidos, es decir un elemento puede ser parte muchos conjuntos difusos a la vez, lo único que varía entre ellos es el grado de pertenencia que tienen entre esos conjuntos fuzzy (Aguilar Jáuregui & Peredo Macías, 1999).

Por su parte, quien puede dar un concepto preciso de lo que es un conjunto difuso, es claramente quien lo descubrió, como lo es L. A. Zadeh (1965) quien explica que:

Un conjunto difuso es una clase de objetos con una cantidad continua de grados de membresía. Dicho conjunto se caracteriza por una función de membresía que asigna a cada objeto un grado de membresía que varía entre cero y uno. La mayoría de las veces, las clases de objetos encontrados en el mundo físico real no tienen criterios de membresía definidos con precisión. (p.338)

### **2.1.6. Toma de decisiones**

En una visión general la toma de decisiones según FUNDESYRAM (2011) es:

El proceso de aprendizaje natural o estructurado mediante el cual se elige entre dos o más alternativas, opciones o formas para resolver diferentes situaciones o conflictos de la vida, la familia, empresa, organización. (p.21)

Dentro de las empresas u organizaciones uno de los procesos más importantes es la toma de decisiones, ya que es algo que se realiza todo el tiempo ya sea de manera individual o en conjunto en un comité, estas

decisiones pueden ser desde las más fáciles a las más complejas, además de que una mala decisión desencadenaría un sinnúmero de consecuencias y situaciones inesperadas que podrían afectar a la continuidad del negocio (Gonzalez-Campo, Zapata, & Murillo Vargas, 2009).

Los mayores problemas para la mala toma de decisiones por parte del comité se deben al gran volumen y diversidad de la información que deben analizar y el poco tiempo o las circunstancias en las que se ven obligados a tomar decisiones, sin seguir un proceso racional que los ayude en su selección. A esto también se suma el problema de la objetividad por parte de los miembros del comité ya que muchas veces velan por sus propios intereses o los que ellos creen correctos, prejuzgando las demás opiniones o criterios y perdiendo así la objetividad que se necesita para seleccionar una propuesta (Cabeza de Vergara, Muñoz Santiago, & Vivero Santis, 2004).

La certidumbre, incertidumbre y riesgo son los contextos en los que se puede tomar una decisión, como caso más inusual dentro de las empresas y organización está la certidumbre, contexto en el cual se posee toda la información necesaria para tomar la decisión, por otra parte, algo más realista dentro de la toma de decisiones esta la incertidumbre, estado en el cual se tiene información incompleta o ambigua por lo que las decisiones se basan generalmente en supuestos. Por último, existe la situación de riesgo, situación en la cual se conocen las probabilidades y consecuencias que puede traer consigo cada una de las alternativas satisfactorias de la toma de decisiones (Canós Darós, Pons Morera, Valero Herrero, & Maheut, 2012).

#### **2.1.6.1. Tipos de Toma de decisiones**

##### **2.1.6.1.1. Toma de decisiones monocriterio**

La toma de decisiones monocriterio se caracteriza por tener un enfoque tradicional o clásico ya que, la selección de alternativas se realiza en base a un único criterio de evaluación, lo que facilita mucho más el proceso de la toma de decisiones. Actualmente existen diversas técnicas denominadas monocriteriales para tratar con la toma de decisiones monocriterio como lo son: Delphi, Borda, técnica de agrupación nominal, etc. Este tipo de toma de

decisiones a pesar de tener una gran solidez posee una desventaja para ser utilizada en diferentes ámbitos, ya que en la realidad las decisiones que se toman están basadas en múltiples criterios de selección y no solamente en uno, mucho más si las decisiones que se pretenden tomar son a nivel empresarial o financiero, ya que un comité de selección no pretende llegar a un acuerdo solo evaluando un criterio sino lograr una decisión con visión general en la que se evalúen los distintos criterios que intervienen en un proyecto. Por ejemplo, si en una empresa se está evaluando un proyecto no solo se analiza el criterio beneficio, sino también costo, riesgo, impactos, presupuesto; así como también en la vida diaria una persona al momento de comprarse un carro no solo evalúa el criterio precio sino la marca, color, comodidad, kilometraje, etc. Por lo tanto, a pesar de la utilidad y éxito que ha tenido la toma de decisiones monocriterio, no posee un gran alcance de aplicabilidad ya que, no puede ser utilizada para resolver la mayoría de los problemas existentes hoy en día (Garza Ríos, González Sánchez, & Salinas Gómez, 2007).

Así mismo, Casañ Pérez (2013) afirma que:

La formulación monocriterio ofrece una visión reducida, y un poco forzada o no natural de la realidad. En primer lugar, la limitación más evidente que presenta es que el decisor solo considera un criterio para tomar su decisión, lo que condiciona el resultado, ya que no se valoran otros criterios importantes que pueden entrar en conflicto con el que se ha escogido para tomar la decisión, que suele ser el recurso más limitado. (p.13)

#### **2.1.6.1.2. Toma de decisiones multicriterio**

Otro tipo de toma de decisiones es el denominado multicriterio que, como su nombre lo indica se basa en la evaluación y análisis de varios criterios y alternativas de selección, lo que lo diferencia enormemente del tipo monocriterio. Muchas veces para tomar una decisión se debe evaluar algunos criterios de selección que en la mayoría de los casos llegar a ser contradictorios entre ellos, lo que hace más complejo el proceso y la toma de la decisión, además esto incrementa en el caso de que las decisiones deban

ser tomadas por un grupo de personas, ya que a más de los diferentes criterios a evaluar se debe satisfacer las necesidades e intereses de todas las partes. La toma de decisiones multicriterio se asienta más a la realidad ya que ofrecen la posibilidad de ser utilizados en todo tipo de problemas, además de asegurar un proceso de selección en bases científicas y transparentes, es por eso que en la actualidad se utiliza este tipo de toma de decisiones en distintas áreas y ámbitos de la economía, educación medio ambiente, sanidad., transporte, recursos humanos, programación, planificación, etc. (Casañ Pérez, 2013).

Los inicios de la toma de decisiones multicriterio se remontan hace más de tres décadas ya que, los primeros estudios sobre este tipo de análisis se realizaron en los años 60 y debido a su éxito y fundamento se extendió rápidamente por el mundo, teniendo así miles de investigadores interesados en probar esta metodología y en hacer más estudios sobre ella. El boom del tipo multicriterio se produjo durante los años 80 debido al alcance que tenía en distintas áreas y la utilidad que podían darle diversos profesionales como matemáticos, sociólogos, empresarios, etc., además que se comprobó los resultados que tenía al ser utilizada en problemas reales, llegó a ser tanto su protagonismo e importancia que se crearon grupos y sociedades científicas e investigativas como son: Euro Working Group on Multicriteria Decision Aid, Special Interest Group on MCDM, International Society on Multiple Criteria Decision Making, las cuales en su gran mayoría siguen reuniéndose actualmente para tratar acerca de casos resueltos y temas acerca de este tipo de toma de decisiones (Herrera Caro, 2008).

La toma de decisiones multicriterio es considerada un proceso infalible y certero, que permite evaluar de manera más precisa y detallada todo el problema existente y llegar así a encontrar la solución más óptima y definitiva (Berumen & Llamazares Redondo, 2007).

Bonis Martín\_(2011) explica que al evaluar las propiedades y características de cada una de las alternativas y criterios de selección se puede llegar a obtener una solución equilibrada, favorable y equitativa para todos los miembros del comité y para los criterios participantes. Esta metodología se basa en la definición y ponderación de variables que influirán directamente

sobre la solución a encontrar dependiendo del caso que se esté manejando, por lo que la definición y elección de estas variables o criterios de selección es considerado el paso más crítico dentro de la toma de decisiones multicriterio, ya que de ella dependerá la calidad y utilidad del modelo y por ende del resultado y éxito de éste.

#### 2.1.6.1.2.1. Fases de un Proceso de Toma de Decisión Multicriterio

Según García Cáscales (2009, pp. 33-34) las fases que componen el proceso de la toma de decisiones multicriterio son 4, las cuales se detallan y delimitan en la **Figura 3**.

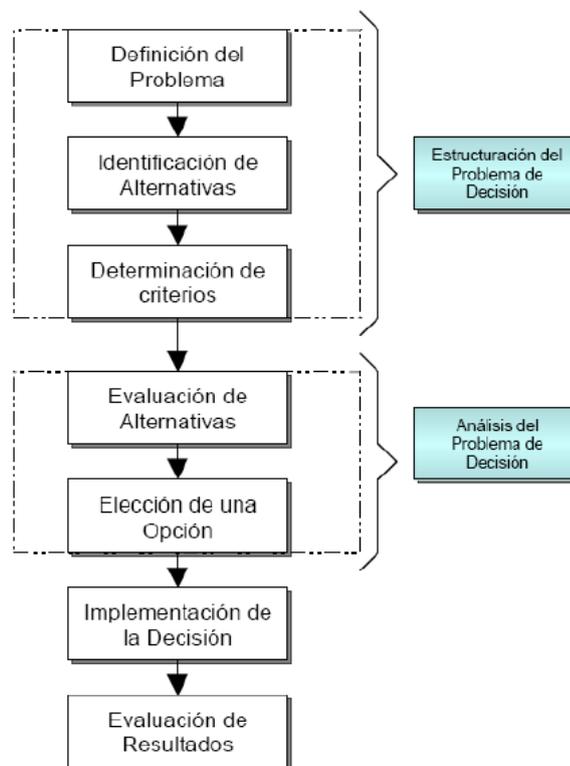


Figura 3. Fases del proceso de toma de decisiones multicriterio. Nota: Tomado de García Cáscales (2009)

### 1) Estructuración del problema de decisión

🚦 **Definición del problema:** Se trata del primer paso dentro del proceso de toma de decisiones multicriterio, y decisiones en general, ya que, si no existe un problema bien identificado y

definido, no se puede obtener un alcance, objetivos, desarrollo óptimo para el proyecto, lo que al final perjudicará totalmente a la solución del problema.

✚ **Identificación de alternativas:** Luego de analizar e identificar correctamente el problema, se identifican las posibles soluciones y alternativas que tiene el decisor para poder realizar su selección y resolver el problema de la manera más factible posible.

✚ **Determinación de criterios:** La determinación de criterios es lo que permitirá evaluar eficazmente cada una de las alternativas de solución, ya que así se podrá clasificar cada una de ellas con los diferentes criterios existentes dependiendo de los intereses del comité y del tipo de problema que se pretende solucionar. Existen algunos tipos de criterios: cualitativos, cuantitativos y mixtos; los cuales son una mezcla de los dos anteriores.

## 2) Análisis del Problema de Decisión

✚ **Evaluación de alternativas:** La forma de evaluar cada una de las alternativas dependerá directamente del método de evaluación, las técnicas y herramientas de recolección y procesamiento de datos.

✚ **Elección de una opción o ranking de alternativas:** La elección de la o las alternativas de solución es una de las fases más importantes y críticas del proceso ya que, de ellas dependerá los resultados que se obtendrán, además de la gran responsabilidad que esto significa para los miembros del comité de selección.

## 3) Implementación de la Decisión

Una vez que se ha realizado la toma de decisiones y se han seleccionado las alternativas más favorables, se procede a la implementación, ejecución y puesta en marcha de la decisión.

#### **4) Evaluación de los Resultados**

Es el último paso dentro de las fases de toma de decisiones multicriterio y una de las más importantes ya que, en este punto se podrá evaluar y reconocer si las alternativas de solución seleccionadas tuvieron los resultados esperados.

##### **2.1.7. Aplicación Móvil**

Las aplicaciones móviles se dividen en dos: las aplicaciones nativas y las webs móviles, pero sin importar el tipo del cual se trate, éstas deben proporcionar la información requerida por el usuario, siendo de calidad y utilidad para ellos. Para la creación de aplicaciones móviles se debe tomar en cuenta el lenguaje de programación ya que esto varía dependiendo del sistema operativo para el que vaya a estar disponible la aplicación (Garita-Araya, 2013).

Para que una aplicación móvil sea considerada una de las mejores debe tener dos características: ser intuitiva y confiable, además de ser desarrollada con una visión del usuario final, ya sea consumidor, empleado o socios comerciales, quienes serán a fin de cuentas los que darán uso a la aplicación y opinarán al respecto. Por ejemplo, en el caso de una aplicación empresarial debe poder siempre conectarse con los sistemas y opciones requeridas, todos los empleados deben tener acceso a la información que necesitan para asegurar la continuidad del negocio (Oracle Corporation, 2014).

Las aplicaciones móviles no solo se caracterizan por ser del tipo de entretenimiento o redes sociales, sino también dentro del sector empresarial, cada vez más las organizaciones se preocupan por estar al pie con la tecnología en innovación, desarrollando así sus aplicaciones móviles tanto para usos internos como para ofrecer servicios a los consumidores (IBM Corporation, 2012).

### **2.1.7.1. Sistema Operativo Android**

Android es un sistema operativo móvil actualmente desarrollado por Google, basado en el kernel de Linux y diseñado principalmente para dispositivos móviles con pantalla táctil como teléfonos inteligentes y tabletas. Android ofrece un enfoque unificado para desarrollo de aplicaciones para dispositivos móviles. (Aliferi, 2016, p. 9)

El sistema operativo Android es el más extendido y demandado en el mundo de los dispositivos móviles, seguramente por su adaptabilidad a todo tipo de dispositivos como por su sencillez, robustez y capacidad de personalización, logrando cubrir las necesidades de cualquier usuario (Santiso Martorell, 2013).

### **2.1.7.2. Lenguaje de Programación JAVA**

Los lenguajes de programación son el medio para comunicarse con el computador mediante palabras, gramática, puntuaciones, estructuras y sintaxis perfectamente definidas dependiendo del tipo de lenguaje de programación que se utilice, ya que de utilizar instrucciones en pseudocódigo la computadora no sería capaz de entenderlas. Existen algunos lenguajes de programación, entre los cuales los más populares son Visual Basic, C++ y JAVA (Dean & Dean, 2009).

Java es un lenguaje de programación derivado del lenguaje C, es decir, que sus reglas de sintaxis y estructura son muy parecidas a C, por otra parte, JAVA se maneja bajo el paradigma de programación que se basa en el concepto de programación orientado a objetos (POO). La estructura de este lenguaje empieza principalmente con paquetes y dentro de éstos están las clases y aquí se encuentran los métodos, constantes, variables, funciones, entre otros (Perry, 2012).

### **2.1.8. Base de Datos MySQL**

Una base de datos es un conjunto estructurado de datos que representa entidades y sus interrelaciones. La representación será única e integrada, a pesar de que debe permitir utilizaciones varias y simultáneas. Los cuatro modelos de BD más utilizados son el modelo relacional, el modelo jerárquico, el modelo en red y el modelo relacional con objetos. (Camps Paré et al., 2005, p. 39)

MySQL es un software perteneciente de la compañía sueca MySQL AB, a quien le pertenece todos los derechos del código fuente. MySQL es un sistema de gestión de base de datos que se caracterizan por ser relacional, multiusuario, multiplataforma y de código abierto (Gómez Fuentes, 2013).

### **2.1.9. Servidor Web Apache**

Un servidor web es un software diseñado para transferir datos de hipertexto mediante el protocolo http, permite que las aplicaciones web se puedan comunicar con sus elementos. Estos servidores web deben estar alojados en un ordenador con conexión a internet, y su funcionamiento básicamente se fundamenta en la espera de alguna petición de clientes, como puede ser acceder a un enlace o página web, para esto le responde enviando un código HTML. Los principales servidores web son: Apache, Microsoft IIS, Google Web Server, entre otros (Chavarría Neira & Gudiño De La A, 2017).

Apache es un servidor web de código abierto, ejecutable en diferentes sistemas operativos como son Unix, Linux, Solaris, Windows, entre otros. Su primera versión surgió en 1995, Apache permite múltiples lenguajes de script, posee un diseño modular y una configuración fácil y sencilla (Pavón Mestras, 2012).

### **2.1.10. Python**

Python es un lenguaje de programación orientado a objetivos que se puede aprender fácilmente y permite una programación poderosa debido a sus estructuras de datos de alto nivel, pero a la vez simple y sencillo de interpretar. Es el lenguaje ideal para scripting y posee una gran rapidez para poder desarrollar aplicaciones, todo esto gracias a su sintaxis y tipado dinámico, es por eso que es el lenguaje preferido por los desarrolladores (van Rossum, 2012).

### **2.1.11. Django**

Django es un framework de desarrollo web que permite desarrollar aplicaciones web dinámicas, de alta calidad y de una manera sencilla y fácil de aprender. Django nació en el 2003 en Kansas y en la actualidad es un proyecto de código abierto con colaboradores en todo el mundo. En general Django está conformado por un conjunto de bibliotecas en el lenguaje de programación Python (Holovaty & Kaplan-Moss, 2008).

## **2.2. MARCO CONCEPTUAL**

A continuación, se tratará acerca de ciertos términos que estarán presentes a lo largo del trabajo de titulación, dejando así un mejor entendimiento de estos, así como también limitar el alcance al que se refieren dichos términos en cuanto al tema del trabajo actual.

### **2.2.1. Propuestas de Proyectos**

Una propuesta es un manuscrito cuya finalidad es comunicar a los lectores, que en este caso son los miembros del comité de selección, por esta razón debe estar bien estructurada y fundamentada, tener una base sólida y analizada, poseer información necesaria para ser comprendida y evaluada sin ningún problema por el comité, como, por ejemplo, el tema del proyecto, sus

bases, a qué necesidad cubre, cuáles serán los costos, alcance, tiempos y objetivos (Lerma González, 2014).

### **2.2.2. Comité de Selección de Proyectos**

Un comité de selección de proyectos está constituido por un conjunto de personas o socios que debido a su cargo o profesionalismo han demostrado interés en participar y ser parte del comité, asumiendo tareas y responsabilidades que demandan el formar parte de este. La decisión del comité debe realizarse de manera democrática, es decir, dando lugar a la opinión de todos en igual de condiciones. Su principal función como comité de selección de proyectos es receptar propuestas y evaluarlas, analizar si ésta es viable o no y decidir si se la pone en marcha, teniendo así una gran responsabilidad sobre ellos (Red Iberoamericana de Jóvenes Líderes, 2015).

Básicamente, la labor de los miembros del comité de selección de proyectos es evaluar propuestas, las cuales están formadas por información que tiene un cierto grado de incertidumbre, ya que no se puede asegurar que lo plasmado en dichos papeles pueda realmente suceder a ciencia cierta, por lo que en su diario vivir deben manejar datos imprecisos y ambiguos y con eso llegar a una decisión, esperando que sea la correcta y que todo salga dentro de lo previsto (Ávila Rojas & Osorio Gómez, 2015).

### **2.2.3. Proyectos**

Un proyecto está formado por un conjunto de actividades y procesos temporales que se llevan a cabo para crear un producto, servicio o como respuesta a una problemática, se dice que es temporal, porque tiene un alcance y plazo de desarrollo estrictamente definidos, en un caso de éxito un proyecto finaliza cuando se alcanzan los objetivos trazados, en muchos otros cuando ha ocurrido un problema ya sea por parte del contratista, o por problemas internos debido a la falta de recursos, dinero, tiempo, o simplemente termina cuando ya no existe la necesidad que le dio origen a su creación (Project Management Institute, Inc., 2013).

Por otro lado, Veliz-Briones, Alonso-Becerra, Fleitas-Triana y Alfonso-Robaina (2016) opinan que un proyecto es una acción que se realiza en busca de un resultado o medio para llegar a resolver una necesidad, así mismo aseguran que un proyecto tiene establecido fecha de inicio y fin, poseen un presupuesto definido y deben tener una persona o conjunto de personas que lo dirijan y controlen, así como participantes que lo desarrollen, todo esto hasta su finalización.

Los proyectos como toda situación en la vida pueden salirse de control, llegar a ser críticos, tener sus riesgos y sobre todo graves consecuencias, en general se dice que esto se debe mayormente a la mala estimación de tiempos y costos, malas evaluaciones por parte del comité de selección. Lo que ocasiona en un “buen” caso pérdidas económicas, ya que puede llegar a ser mucho más que eso, como insatisfacción e inconformidad por parte del cliente, lo que dejaría una mala imagen para la empresa y perjudicaría su credibilidad ante futuros clientes e inversionistas (Rojas Puentes & Romero, 2012).

### **2.3. MARCO CONTEXTUAL**

Como su nombre lo indica en esta sección se analizará e identificará el contexto en el cual será desarrollado y aplicado el presente trabajo de titulación ya que, posee un alcance bien definido no solo en la estructura realizada a lo largo del documento sino en su propio tema.

#### **2.3.1. Proyectos**

Como primer punto se identifica que el tema del trabajo es **“Lógica Difusa para la toma de decisiones. Desarrollo de un aplicativo móvil para la aprobación de propuestas de proyectos”**, lo que da a entender que, al haber una problemática en cuanto a la toma de decisiones de selección de proyectos, quien las tomara es más de una sola persona, significado que se le da a un comité de selección, quienes a su vez son los encargados de evaluar proyectos, además que dicho comité debe, por obvias razones formar parte de una empresa u organización, la cual López (2012, p. 29) define como:

Una combinación organizada de dinero y de personas que trabajan juntas, que producen un valor material (un beneficio) tanto para las personas que han aportado ese dinero (los propietarios), como para las personas que trabajan con ese dinero en esa empresa (los empleados).

Es decir, este proyecto no está enfocado a problemas de malas tomas de decisiones por parte de una sola persona, ya que no tendría sentido la problemática mucho menos la solución. Además, que se deben aplicar en proyectos manejados por empresas sin importar el área o fines de lucro que tenga.

### **2.3.1.1. Proyectos Financieros**

Como primer contexto de aplicación del presente trabajo de titulación, tenemos los proyectos financieros o de inversión, al respecto Castro-Borunda (2017) opina que:

Un proyecto de inversión supone la realización de varias etapas: mercadológica, técnica, organizacional, ambiental, legal y financiera y aunque todas son básicas, la financiera conlleva una importancia especial puesto que muestra la factibilidad financiera del proyecto, el motivo por el cual una institución pueda otorgar un capital o no, esto es porque se realizan métodos financieros e información cuantitativa que conlleva a obtener indicadores financieros que ayudarán a un dictamen: aprobado o rechazado.(p.26)

Es decir, al tratarse de proyectos de inversión las variables más importantes dentro de su evaluación serán las financieras ya que, de éstas dependen de que un inversionista decida dar su dinero para la realización del proyecto, evaluando así los costos y beneficios a recibir, que estarán plasmados en las diferentes propuestas de proyectos.

El análisis financiero se basa en la evaluación de los resultados obtenidos en el flujo de caja del proyecto, donde se encuentran plasmados algunas tasas de rendimientos, en especial la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN), este análisis permite evaluar la información acerca de los gastos

por costes, insumos, mano de obra, así como también los beneficios del mismo de una manera proyectada y global de ingresos y egresos (Florio et al., 2003).

#### **2.3.1.1.1. Valor Actual Neto**

El Valor Actual Neto de un proyecto es el valor actual/presente de los flujos de efectivo netos de una propuesta, entendiéndose por flujos de efectivo netos la diferencia entre los ingresos y los egresos periódicos. Si el Valor Actual Neto de un proyecto independiente es mayor o igual a 0 el proyecto se acepta, caso contrario se rechaza. Un VAN negativo no implica necesariamente que no se estén obteniendo beneficios, sino que evidencia alguna de estas situaciones: que no se están obteniendo beneficios o que estos no alcanzan a cubrir las expectativas del proyecto. (Mete, 2014, pp. 69-70)

#### **2.3.1.1.2. Tasa Interna de Retorno**

La Tasa Interna de Retorno es la tasa de interés que paga el proyecto por invertir en él, siempre que las ganancias se reinviertan a esa misma tasa, previo a su estimación debe especificarse una tasa interna mínima aceptable, que se utiliza como un criterio básico, para la selección o el rechazo de un proyecto. Puede ser el costo de oportunidad del capital. El criterio formal de la selección para medida de la tasa de rentabilidad interna del valor de un proyecto consiste en aceptar todos los proyectos de una Tasa Interna de Retorno superior al costo de oportunidad del capital. (Girón Milián, 2012, p. 62)

#### **2.3.1.2. Proyectos no Financieros**

Otro tipo de proyectos en los que se podrá implementar el aplicativo móvil y la metodología de la lógica difusa, serán los proyectos no financieros, los cuales se cree que en su gran mayoría se llevan a cabo por empresas u organizaciones sin fines de lucro, es decir, aquellas empresas que producen bienes o servicios y que jurídicamente no les sirve como fuente de ingreso, además este tipo de empresas al no ser de carácter lucrativo se enfoca más en proyectos en los que, sus características relevantes son los impactos

sociales, políticos, medio ambientales, en general todo lo que pueda afectar el bienestar de la ciudadanía (Naciones Unidas, 2007).

La principal diferencia que existe entre las organizaciones lucrativas y las no lucrativas es que lo primordial para las primeras es obtener una rentabilidad y generar un beneficio, por el contrario, las no lucrativas tienen un fin social, y actúan sin ánimo de lucro. (Peña Ruiz, 2016, p. 12)

En general, la propuesta brindada en el presente trabajo de titulación ayudará en los problemas de toma de decisiones para cualquier tipo de empresa sin importar el enfoque que ésta tenga ya que, lo que se quiere lograr reunir esas variables o criterios de selección y llegar a un consenso favorecedor y aceptable para todos los miembros del comité; variables que estarán definidas por la opinión de expertos dependiendo del tipo de proyecto del que se esté tratando y que mediante la metodología de la lógica difusa se obtenga la mejor alternativa.

#### **2.3.1.2.1. Responsabilidad Social Corporativa**

La Responsabilidad Social Corporativa (RSC) es la forma de conducir los negocios de las empresas que se caracteriza por tener en cuenta los impactos que todos los aspectos de sus actividades generan sobre sus clientes, empleados, accionistas, comunidades locales, medioambiente y sobre la sociedad en general. Implica el cumplimiento obligatorio de la legislación nacional e internacional en el ámbito social, laboral, medioambiental y de Derechos Humanos, así como cualquier otra acción voluntaria que la empresa quiera emprender. (Observatorio de RSC, 2014, p. 5)

Actualmente existen algunas normas y certificaciones sobre responsabilidad social corporativa las cuales brindan pautas de buenas prácticas y orientación en este aspecto, además que de manera voluntaria cualquier empresa puede llegar a certificarse y así demostrar que está actuando de manera responsable ante la sociedad y lo que estas normas indican ya que, para lograr una

certificación se debe cumplir con numerosos pasos y procesos que serán evaluados por la empresa certificadora (Sampedro Fernández, 2014).

#### **2.3.1.2.2. Responsabilidad Política**

La responsabilidad política que tienen las empresas no es sólo con las normativas y estatutos internos de cada una de ellas sino, con las entidades gubernamentales por las que se rigen ya que, las leyes se actualizan y crean periódicamente por lo que, se debe tener en cuenta que cada uno de los proyectos a llevar a cabo estén dentro de los límites y alcances permitidos por el Estado y leyes internacionales en caso de que los proyectos sean en el exterior, de lo contrario los directivos de las empresas están en riesgo de cumplir con sanciones y multas legales que pueden ir desde lo económico hasta la privación de libertad (Comisión Internacional de Juristas, 2009).

#### **2.3.1.2.3. Responsabilidad Medioambiental**

Los impactos medioambientales se han producido a lo largo de los años con una gran cantidad de afecciones y consecuencias que no solo repercuten a los seres humanos sino, a los seres vivos en general y, debido a que el ser humano es la principal fuente de riesgo existen ciertas leyes que penalizan cualquier tipo de ataque o daño al medio ambiente. La mayor responsabilidad en cuanto a cuidar el medio ambiente viene dirigida a las empresas y las actividades de negocio que realizan diariamente, las cuales pueden ser perjudiciales para el ambiente, por lo que se aconseja que las empresas integren en su toma de decisiones y en sus operaciones cotidianas preocupaciones por el medio ambiente, es decir, esto no solo se enfoca a fábricas o empresas industriales sino, a empresas cuyos proyectos puedan llegar a tener indirecta o directamente un impacto al medio ambiente y a la sociedad en general (Remacha, 2017).

## Capítulo III

# METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este tercer capítulo se trata acerca de la metodología de la investigación en la cual se basa el presente trabajo de titulación, la cual contiene los detalles y argumentos de las decisiones metodológicas empleadas en este proyecto, teniendo así un mejor contexto y estructura de éste, para ello se identificará el tipo de investigación según los criterios de enfoque, objeto de estudio, alcance, temporalidad y método. Como otro apartado se analizarán los resultados obtenidos mediante las diferentes herramientas y técnicas de recolección y procesamiento de datos (Behar Rivero, 2008).

### 3.1. Tipo de Investigación

#### 3.1.1. Enfoque de la investigación

Los enfoques de la investigación permiten tener una estructura, alcance y guía definida para proceder con la metodología de investigación, al inicio solo se conocían dos tipos de enfoques, el cualitativo y el cuantitativo, pero debido a sus características y a las necesidades de los investigadores, se dieron cuenta que al mezclar las propiedades de cada una de ellas se podía lograr otro enfoque más complejo y estructurado, enfoque denominado cuali-cuantitativo o mixto. En general, todos se basan en la observación y evaluación del objeto de estudio para así llegar a tener conclusiones del mismo y brindar una solución al problema (Cortés Cortés & Iglesias León, 2005).

Guelmes Valdés y Nieto Almeida (2015) define al **enfoque cuali-cuantitativo** o mixto como:

Un proceso que recolecta, analiza y vincula datos cuantitativos y cualitativos en una misma investigación o una serie de investigaciones para responder a un planteamiento, y justifica la utilización de este enfoque en su estudio considerando que ambos métodos (cuantitativo

y cualitativo) se entremezclan en la mayoría de sus etapas, por lo que es conveniente combinarlos para obtener información que permita la triangulación como forma de encontrar diferentes caminos y obtener una comprensión e interpretación, lo más amplia posible, del fenómeno en estudio. (p.2)

Por lo mencionado anteriormente se afirma que el enfoque de investigación del presente trabajo de titulación es mixto o cuali-cuantitativo ya que, por una parte, se tiene como enfoque cualitativo el estudio de las diferentes variables o criterios de selección para aprobar proyectos, las cuales serán identificados y brindados por la opinión de expertos a través de las técnicas de recolección y procesamiento de datos. Por otro lado, en el enfoque cuantitativo está el estudio de la asignación de pesos o niveles de importancia de las variables mencionadas anteriormente, esta información en conjunto es muy importante para la investigación ya que son las bases que sustentan el trabajo en la metodología de la lógica difusa planteada en este caso.

**El objeto de estudio experimental** se define como un método científico que se basa en la observación de las diferentes reacciones que tendrán los fenómenos al ser manipulados para fines de la investigación, de ahí el nombre de experimental. Por tal motivo se considera que el investigador a cargo del caso y el objeto de estudio respectivo tienen una relación intrínseca ya que deben estar en un contacto directo para poder analizar, evaluar y tomar las conclusiones pertinentes, así mismo existen parámetros o criterios que le servirán de guía al investigador para saber cómo debe tratar o manipular al objeto de estudio, donde muchas veces esos parámetros corresponden a lo identificado en los antecedentes del caso (Gómez Bastar, 2012).

**Los métodos pre-experimentales** forman parte de los tipos o clasificación del objeto de estudio experimental y se llaman así ya que es uno de los más básicos debido a que su grado de control es mínimo con respecto a los demás. En general, se encarga de estimular o manipular grupos y evaluar sus reacciones por medio de variables y así determinar el grado de pertenencia de estas, es totalmente diferente al tipo de experimentación pura o verdadera ya que, no existe el estudio de variables dependientes ni independientes y no

hay un grupo de control asignado (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014a).

Primeramente, en base a lo definido como objeto de estudio experimental se identifica al trabajo de titulación como tal ya que, en este caso los fenómenos de estudio a ser manipulados serán las diferentes variables de selección de proyectos, dependiendo del grado o nivel de importancia que se les dé se observará diferentes situaciones o escenarios como lo es el grado de aceptación del proyecto ya que, si se manipulan y alteran las variables y criterios los resultados no serán los mismos.

Además, específicamente el proyecto es de carácter pre-experimental ya que si bien es cierto la “experimentación” se hace con las variables de selección, éstas serán estudiadas de manera general quedando a criterio de los expertos y los miembros del comité el grado de importancia de cada una de ellas, es decir, en este estudio las variables son tratadas de manera general y con una participación igualitaria para todos los miembros ya que, mediante el aplicativo ellos visualizarán todas las variables definidas para el proceso, quedando a su criterio su valoración.

### **3.1.2. Carácter de la Investigación**

El carácter o tipo de la investigación se identifican y analizan una vez se ha evaluado y planteado la problemática y posible solución, es decir, cuando se verifica que el desarrollo de la investigación puede ser viable y factible, los alcances suelen confundirse con el tipo de investigación a realizar, sin embargo, estas son más una causalidad del estudio, ya que, de esta dependerá la estrategia o metodología que se utiliza y esto también varía dependiendo del tipo que se utilice ya sea exploratorio, descriptivo, correlacional o explicativo, una investigación puede necesariamente mezclar o tener más de un alcance o tipo (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2014b).

**Las investigaciones de carácter descriptivo** como su nombre lo indica se caracterizan por la descripción de un evento o fenómeno, sus diferentes variables y criterios que son independientes entre sí. Esta descripción se

realiza a través de la medición, es decir, para describir una variable hay que medirla, esto se realiza con la finalidad de conocer las características y propiedades de éstas, así como analizar las reacciones de los diferentes fenómenos de estudio. Un ejemplo sencillo de lo que es un estudio descriptivo son los censos nacionales, en donde se describe varias variables independientes como es: la cantidad de habitantes de la vivienda, con que materiales está construida, que tipo de vivienda es, cuantos residentes son menores de edad y muchas variables más. Además, este tipo de investigación es compleja ya que se necesita cierto tipo de experticia en el tema para poder identificar las variables a medir y el criterio en el que éste se hará (Cazau, 2006).

El alcance del trabajo de titulación es sin duda alguna descriptivo ya que, basándose en sus conceptos y fundamentos se puede identificar que en este proyecto se describen ciertos fenómenos como serán las variables de selección de proyectos, esta descripción se realizará a través de la medición o asignación de valor a cada una de ellas dependiendo de la opinión de los expertos y los miembros del comité de selección, teniendo así diferentes situaciones y criterios a evaluar y analizar esas reacciones.

### **3.1.3. Temporalidad Transversal**

Un estudio transversal constituye el estudio de un evento en un momento dado, superando así la limitación del factor tiempo. En este caso la unidad de tiempo viene determinada sólo por las exigencias de las condiciones del estudio. La finalidad de los estudios transversales también puede hacer el seguimiento del efecto que produce en el tiempo el factor de riesgo o variable causal, a través de la reconstrucción hacia el pasado, de un modo retrospectivo, es decir reconstruyendo el pasado a partir de los datos recogidos en el presente. (Cabrera Pérez, Bethencourt Benítez, González Afonso, & Álvarez Pérez, 2006, p. 3)

La propuesta presentada en este trabajo es de temporalidad transversal ya que, servirá para el estudio de cada aprobación de proyecto, es decir, no es algo que se vaya analizando y variando con el tiempo o por periodos, es decir,

si se tiene una propuesta y el comité desea analizarla se usará el aplicativo definiendo los valores y variables según su interés, el aplicativo les dará su nivel de aceptación acerca del proyecto, ellos tomaran una decisión en base a esto y se procede con el desarrollo del mismo. No se trata de algo que tenga constantes cambios o reacciones al menos dentro del mismo proyecto, el aplicativo deberá ser usado una sola vez por proyecto para mantener la objetividad y efectividad de la solución, de ahí que se defina la temporalidad como transversal.

### **3.1.4. Métodos de Investigación**

El método de investigación es un procedimiento complejo y basado en la lógica que nos permite principalmente adquirir conocimientos de manera organizada y sistemática y que a su vez nos ayudarán en la resolución de problemas, que son el motivo y el inicio de un proyecto investigativo. Existen gran variedad de métodos de investigación que puede ser utilizados en algunos ámbitos de la ciencia y en los alcances investigativos como tal (Maya, 2014).

#### **3.1.4.1. Método Inductivo**

El método inductivo, es un procedimiento que va de lo individual a lo general, además de ser un procedimiento de sistematización que, a partir de resultados particulares, intenta encontrar posibles relaciones generales que la fundamenten. De manera específica, “es el razonamiento que partiendo de casos particulares se eleva a conocimientos generales; o, también, razonamiento mediante el cual pasamos del conocimiento de un determinado grado de generalización a un nuevo conocimiento de mayor grado de generalización que el anterior.” (Gómez Bastar, 2012, p. 18)

Planteando los conceptos y definiciones del método inductivo al contexto con el que se maneja el trabajo de titulación, se tiene que en efecto se va a proceder de lo individual a lo general, ya que, se evalúa cada una de variables de selección de manera única e independiente, así como también su peso o nivel de importancia, lo que en conjunto y mediante la metodología de la lógica

difusa nos permitirá llegar a una solución general y fundamentada para proceder a la toma de decisiones por parte del comité.

#### **3.1.4.2. Método Sintético**

El método sintético se basa en el estudio del fenómeno de investigación de manera desintegrada o por partes lo que facilita la comprensión de su esencia, una vez analizado, evaluado y teniendo claro el objeto de estudio se procede a la integración de sus partes, es decir a construir un todo uniendo pequeñas partes como en un rompecabezas por ejemplo, este método es el más utilizado en todas las investigaciones experimentales ya que, debido a sus bases de análisis y comprensión de información permite extraer lo más importante de cada escenario o parte de estudio dependiendo de las reacciones o manipulaciones que puede tener el mismo, lo cual es muy importante para una investigación experimental ya que es un proceso más fácil y detallado (Behar Rivero, 2008).

#### **3.1.5. Población y muestra**

Debido al alcance y solución a la problemática presente en el trabajo de titulación se puede decir que no existe una población o muestra como tal ya que, el aplicativo móvil basado en la lógica difusa brindara ayuda a todos los miembros del comité de selección de proyectos de las distintas empresas ubicadas en cualquier lugar, por lo que, tomar una muestra o población para realizar una verificación o consulta de satisfacción al respecto sería complejo.

Por otra parte, debido a las bases y procedimientos de la lógica difusa que al estar asentadas en la opinión de expertos en cuanto a variables de selección e proyectos y a niveles de importancia se decidió que siete docentes de la facultad de Ingeniería, específicamente de las carreras de Ingeniería en Sistemas Computacionales e Ingeniería en Ciencias de la Computación formen parte de la base de expertos para que, mediante la recolección de datos se proceda a la construcción del modelo de lógica difusa y seguidamente para el desarrollo del aplicativo móvil.

Los docentes que colaboraron en el proceso han sido seleccionados debido a su trayectoria y conocimiento en el ámbito de la gestión de proyectos desde

distintos ámbitos, áreas y empresas, lo que permitió tener una visión más amplia debido a los diferentes escenarios, situaciones y criterios personales.

### **3.1.6. Técnicas por utilizar**

La recolección de datos es uno de los procesos más importantes dentro de un proyecto o trabajo investigativo ya que, mediante esto se obtuvo la información necesaria para el desarrollo del trabajo, así como también los fundamentos para apoyar la idea planteada y demostrar que realmente existe el problema y que la solución será la más adecuada para el caso. Para la recolección de datos se hace uso de diferentes técnicas, herramientas o métodos que facilitan el proceso dependiendo del enfoque que tenga la investigación ya sea cuantitativo, cualitativo o mixto. Se debe elegir apropiadamente el tipo de técnica que se utiliza dependiendo además de los objetivos, alcance y diseño de la investigación, así como también de la muestra y su relación con ella. Existen técnicas o procedimientos de recolección de datos directos e indirectos, los directos son las entrevistas y la observación mientras que los indirectos son encuestas y formularios, se denominan así dependiendo de la relación directa que se vaya a tener con la muestra que forma parte de la investigación (Monje Álvarez, 2011).

#### **3.1.6.1. La entrevista**

La entrevista es una técnica de recolección de datos en la que el entrevistador se convierte en una herramienta de análisis y fuente de información por medio de distintas preguntas dependiendo del tipo de respuestas y alcance que se desee tener para el éxito del proyecto. Esta técnica nos permite crear vínculos con el entrevistado debido a que se debe crear una buena atmosfera y situación para que sea más cómodo para el desenvolverse y contestar a las interrogantes de la mejor manera posible, además que al tener un contacto directo el entrevistador puede aclarar cualquier duda que surja en el proceso y así no recolectar datos o información errónea (Robles, 2011).

Según Díaz Bravo, Torruco García, Martínez Hernández, & Varela Ruiz (2013) existen 3 tipos de entrevista que son más usuales para la recolección de datos como son: entrevista estructurada, semiestructurada y no estructurada. **La entrevista semiestructurada** se caracteriza porque:

Presentan un grado mayor de flexibilidad que las estructuradas, debido a que parten de preguntas planeadas, que pueden ajustarse a los entrevistados. Su ventaja es la posibilidad de adaptarse a los sujetos con enormes posibilidades para motivar al interlocutor, aclarar términos, identificar ambigüedades y reducir formalismos. (p.163)

Debido a la flexibilidad que tiene la entrevista semiestructurada se la identifica como la más idónea para el presente trabajo de titulación ya que, las preguntas son abiertas y se acoplan a la experiencia del entrevistador con respecto a los proyectos, es decir, cada uno de ellos respondió dependiendo de su perspectiva, el tipo y área de los proyectos con los que se ha trabajado, teniendo así información más completa y verídica basada en sus propias experiencias que si se les pregunta por un tipo de proyecto en específico que tal vez no han manejado o no han tenido la experiencia de participar, dejando en supuestos y ambigüedad las respuestas por parte de ellos.

Como se muestra en el **Apéndice A** el formato de entrevista realizada a los profesores o expertos como se los denomina en este caso de estudio, consto de 4 sencillas preguntas acerca de los proyectos que han manejado, variables que influyen en el fracaso de éstos, así como también los criterios y niveles de importancia que los hacen factibles dependiendo de su interés personal o experiencia. Esto permitió realizar un análisis y comparativa de las diferentes respuestas con el fin de obtener las bases para la aplicación de la lógica difusa.

### **3.1.6.2. Encuesta**

La encuesta se considera en primera instancia como una técnica de recogida de datos a través de la interrogación de los sujetos cuya finalidad es la de obtener de manera sistemática medidas sobre los conceptos que se derivan de una problemática de investigación previamente construida. La recogida de los datos se realiza a través de un cuestionario. (López-Roldán & Fachelli, 2016, p. 14)

Las encuestas tienen una variedad de clasificaciones según distintos criterios, uno de ellos sería el tipo de preguntas que la constituyen, los cuales pueden ser cerradas, abiertas, de elección múltiple y preguntas de estimación. **Las encuestas con preguntas abiertas** se caracterizan por la libertad que tiene el encuestador para responder según su criterio y con sus propias palabras, este tipo de preguntas son útiles en investigaciones de carácter exploratorio y cuando se desea conocer información especial en la que uno no es experto y no puede debatir de los resultados, su mayor ventaja es la gran cantidad de información que se puede obtener con estas preguntas sin embargo, esto puede llegar a ser una dificultad al momento de codificar las respuestas debido al gran volumen de información (Casas Anguita, Repullo Labrador, & Donado Campos, 2003).

Otra técnica de recolección de datos utilizada en este trabajo de titulación fue las encuestas, las cuales fueron realizadas a los mismos siete profesores o expertos entrevistados con anterioridad, esto se debe a que con la entrevista se pretendía definir e identificar las variables que intervienen en la aprobación de propuestas de proyectos, categorizándolos así según su importancia, lo que mediante un análisis se logró obtener un grupo de variables para la metodología de la lógica difusa, pero para continuar con el proceso se debe dar valores a esas variables en tres posibles escenarios: el peor escenario, un rango de escenario medio o normal y el mejor u óptimo escenario en el que puede llegar a tener una variable para que sea tolerable y aceptable en una propuesta.

En el **apéndice B** se presenta la estructura de la encuesta, algo sencilla pero importante para el proceso de análisis de resultados, ya que con los valores recolectados se realizó la metodología de la lógica difusa y posteriormente el aplicativo móvil. La encuesta se conformó de una sola pregunta en la que teniendo una lista de variables se debía dar valores a las mismas en los cuatro escenarios mencionados con anterioridad, en un rango de 1 al 10 siendo 1 el más bajo y 10 el más alto, todos estos valores fueron a criterio personal y experiencia de cada uno de los encuestados.

## 3.2. Análisis de resultados

### 3.2.1. Análisis de la entrevista

La entrevista a los docentes fue la primera técnica de recolección de datos utilizada para obtener las variables que ellos consideran importante para aprobar una propuesta de proyecto. Para esto ellos debían enlistar las variables y darles un grado de importancia del 1 al 5. En la **Tabla 1** se muestra el listado de variables obtenidas en el proceso.

**Tabla 1**

*Listado de variables y grados de importancia*

Variables	Experto 1	Experto 2	Experto 3	Experto 4	Experto 5	Experto 6	Experto 7
	Puntuación						
Alcance Objetivos	5	4	5	4	5	4	5
Tiempo/ cronograma	5	4	5	3	5	5	5
presupuesto	4	4	5	5	4	5	5
Usuarios involucrados	3	4	4	4	5	5	5
Rentabilidad		5		5		5	5
Calidad		4	4				
Soporte Ejecutivo	4		5			5	5
Madurez emocional del equipo			4			5	
Comunicación adecuada	4		3			5	4
Administración de recursos	4	4	3	4	5	5	5
Soporte técnico				2	3		
Madurez tecnológica				1	2		
Metodología adecuada	4		3	4	5	5	5

*Nota:* Tomada de la información obtenida de las entrevistas.

Teniendo clara la información obtenida en las entrevistas se procede al análisis y evaluación de las mismas mediante algunos criterios de selección, por ejemplo se eliminó variables repetidas, se agrupó otras que pertenecían a un mismo fin, se eliminó variables que no podían ser evaluadas sin antes haber empezado o terminado el proyecto como lo es calidad, madurez emocional del equipo, comunicación adecuada, así mismo se eliminó variables que tenían un objetivo específico para proyectos tecnológicos y no un ámbito general que sirva para todo tipo de proyectos, además se eliminó variables que obtuvieron pocos niveles de importancia por parte de los expertos o que ni siquiera fueron mencionadas en algunas de las entrevistas realizadas. En la **Tabla 2** se puede observar las variables que resultaron luego del análisis respectivo, con sus promedios de importancia y los porcentajes de importancia correspondientes, los cuales nos servirán más adelante para el cálculo del grado de aceptación del proyecto.

**Tabla 2**

*Variables y su importancia*

<b>Variables</b>	<b>Grados de Importancia</b>	<b>Porcentajes de Importancia</b>
Alcanzar objetivos	4,6	16,79
Tiempo/cronograma	4,6	16,79
Presupuesto	4,6	16,79
Personal capacitado	4,3	15,69
Rentabilidad	5	18,25
Administración de recursos	4,3	15,69
<b>Total</b>	<b>27,4</b>	<b>100,00</b>

Una vez obtenidas las variables resultantes del análisis que, en este caso fueron seis, se puede dar por cumplido el objetivo y la meta esperada con la realización de las entrevistas ya que, la obtención de estas variables significa el primer paso para la realización de la metodología de la lógica difusa,

además que sin esta primera técnica de recolección de datos no se hubiera podido dar lugar a la siguiente.

### 3.2.2. Análisis de la encuesta

Como segunda técnica de recolección de datos se realizó encuestas, las cuales fueron aplicadas a los mismos siete expertos entrevistados anteriormente y esto se debe a que por su experiencia y criterio participaron en la identificación de las variables y por ende son las personas más aptas para asignarle valor a las mismas ya que, la base de la lógica difusa es la información obtenida de los expertos. En las **Tablas 3-9** se puede observar las diferentes ponderaciones (0 al 1) dadas por los expertos a las variables, estos valores están divididos en cuatro secciones, el peor escenario, dos escenarios medios o normales y el escenario más óptimo u esperado.

**Tabla 3**

*Ponderaciones de las variables del experto 1*

Variables	Ponderaciones			
	(peor [medio] mejor)			
Alcanzar objetivos	(0,7	[0,8	0,8]	0,9)
Tiempo/cronograma	(0,5	[0,6	0,7]	0,8)
Presupuesto	(0,5	[0,6	0,7]	0,8)
Personal capacitado	(0,5	[0,6	0,7]	0,8)
Rentabilidad	(0,3	[0,5	0,7]	0,9)
Administración de recursos	(0,4	[0,5	0,7]	0,8)

**Tabla 4***Ponderaciones de las variables del experto 2*

<b>Variables</b>	<b>Ponderaciones</b>			
	<b>(peor [medio] mejor)</b>			
Alcanzar objetivos	(0,8	[0,8	1,0]	1,0)
Tiempo/cronograma	(0,7	[0,7	0,8]	1,0)
Presupuesto	(0,8	[0,8	1,0]	1,0)
Personal capacitado	(0,8	[0,8	0,8]	1,0)
Rentabilidad	(0,8	[0,8	0,8]	1,0)
Administración de recursos	(0,7	[0,8	0,8]	1,0)

**Tabla 5***Ponderaciones de las variables del experto 3*

<b>Variables</b>	<b>Ponderaciones</b>			
	<b>(peor [medio] mejor)</b>			
Alcanzar objetivos	(0,6	[0,7	0,9]	1,0)
Tiempo/cronograma	(0,6	[0,7	0,9]	1,0)
Presupuesto	(0,6	[0,7	0,8]	1,0)
Personal capacitado	(0,6	[0,7	0,8]	0,9)
Rentabilidad	(0,4	[0,6	0,7]	0,8)
Administración de recursos	(0,5	[0,7	0,7]	0,8)

**Tabla 6***Ponderaciones de las variables del experto 4*

<b>Variables</b>	<b>Ponderaciones</b>			
	<b>(peor [medio] mejor)</b>			
Alcanzar objetivos	(0,6	[0,7	0,9]	1,0)
Tiempo/cronograma	(0,5	[0,6	0,6]	0,7)
Presupuesto	(0,6	[0,7	0,9]	1,0)
Personal capacitado	(0,5	[0,7	0,8]	0,9)
Rentabilidad	(0,5	[0,7	0,8]	0,9)
Administración de recursos	(0,5	[0,6	0,8]	0,9)

**Tabla 7***Ponderaciones de las variables del experto 5*

<b>Variables</b>	<b>Ponderaciones</b>			
	<b>(peor [medio] mejor)</b>			
Alcanzar objetivos	(0,7	[0,8	0,9]	1,0)
Tiempo/cronograma	(0,6	[0,7	0,8]	0,9)
Presupuesto	(0,5	[0,6	0,7]	0,8)
Personal capacitado	(0,5	[0,6	0,7]	0,8)
Rentabilidad	(0,5	[0,6	0,7]	0,8)
Administración de recursos	(0,5	[0,6	0,7]	0,8)

**Tabla 8**  
*Ponderaciones de las variables del experto 6*

<b>Variables</b>	<b>Ponderaciones</b>			
	<b>(peor [medio] mejor)</b>			
Alcanzar objetivos	(0,6	[0,7	0,9]	1,0)
Tiempo/cronograma	(0,6	[0,7	0,9]	1,0)
Presupuesto	(0,6	[0,7	0,8]	0,9)
Personal capacitado	(0,4	[0,6	0,7]	0,9)
Rentabilidad	(0,4	[0,6	0,7]	0,9)
Administración de recursos	(0,5	[0,7	0,7]	0,8)

**Tabla 9**  
*Ponderaciones de las variables del experto 7*

<b>Variables</b>	<b>Ponderaciones</b>			
	<b>(peor [medio] mejor)</b>			
Alcanzar objetivos	(0,6	[0,7	0,8]	1,0)
Tiempo/cronograma	(0,6	[0,7	0,8]	1,0)
Presupuesto	(0,4	[0,6	0,7]	0,9)
Personal capacitado	(0,6	[0,7	0,8]	1,0)
Rentabilidad	(0,5	[0,6	0,7]	0,8)
Administración de recursos	(0,6	[0,7	0,8]	1,0)

La información obtenida en la encuesta sirvió de complemento de las entrevistas ya que, ahora se posee tanto las variables como sus respectivas ponderaciones en 3 escenarios diferentes, con esto se pudo iniciar la metodología de la lógica difusa que es la herramienta esencial utilizada en este trabajo de titulación.

### **3.2.3. Análisis siguiendo la lógica difusa**

La información básica para el desarrollo de la lógica difusa es la cantidad de expertos que este caso son siete, las variables que intervienen que son 6: Alcanzar objetivos, Tiempo/cronograma, Presupuesto, Personal capacitado, Rentabilidad y Administración de recursos y sus respectivas valoraciones, lo cual ya fue obtenido con la aplicación de las técnicas de recolección y su análisis apropiado. El primer paso para el desarrollo del proceso es reordenar o clasificar la información obtenida de las encuestas por variables, es decir, presentar las diferentes valoraciones dadas por los expertos a cada una de las variables en específico, lo cual se muestra en las **Tablas 10,12,14,16,18,20**. Siguiendo con el proceso se realizó el expertón que forma parte de la herramienta del expertizaje. El expertón consiste en la asignación de frecuencias, normalización y acumulación de éstas. En la asignación de frecuencias básicamente se contabiliza la cantidad de veces que una ponderación fue definida en una variable y en un escenario en específico, en la normalización se divide cada una de las frecuencias para el número de expertos que en este caso sería siete y en la acumulación de frecuencias se suman los valores obtenidos anteriormente de abajo hacia arriba hasta llegar al valor unitario desde allí en adelante todo será uno. En las **Tablas 11, 13,15,17,19,21** se observa los diferentes expertones aplicados a cada una de las variables(Sarmiento Espinoza, Luna Altamirano, & Cisneros Quintanilla, 2017).

A manera de conocimiento general se tiene que el expertizaje es el proceso de consultar a un grupo de expertos acerca de un tema en específico, que en este caso sería sobre las variables más importantes dentro del proceso de selección de proyectos, todo esto con el fin de acotar el nivel de incertidumbre de los datos (Rico & Tinto, 2010).

**Tabla 10***Ponderaciones de la variable "Alcanzar objetivos"*

Experto	Ponderaciones			
	(peor [medio] mejor)			
1	(0,7	[0,8	0,8]	0,9)
2	(0,8	[0,8	1,0]	1,0)
3	(0,6	[0,7	0,9]	1,0)
4	(0,6	[0,7	0,9]	1,0)
5	(0,7	[0,8	0,9]	1,0)
6	(0,6	[0,7	0,9]	1,0)
7	(0,6	[0,7	0,8]	1,0)

*Nota:* Tomada de la encuesta de expertos**Tabla 11***Experton de la variable "Alcanzar objetivos"*

Grado de Presunción	Frecuencia				Normalización de la frecuencia				Acumulación de Frecuencias			
<b>0</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,1</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,2</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,3</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,4</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,5</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,6</b>	4	0	0	0	0,57	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,7</b>	2	4	0	0	0,29	0,57	0,00	0,00	0,43	1,00	1,00	1,00
<b>0,8</b>	1	3	2	0	0,14	0,43	0,29	0,00	0,14	0,43	1,00	1,00
<b>0,9</b>	0	0	4	1	0,00	0,00	0,57	0,14	0,00	0,00	0,71	1,00
<b>1</b>	0	0	1	6	0,00	0,00	0,14	0,86	0,00	0,00	0,14	0,86
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>6,57</b>	<b>7,43</b>	<b>8,86</b>	<b>9,86</b>

**Tabla 12***Ponderaciones de la variable "Tiempo /cronograma"*

<b>Experto</b>	<b>Ponderaciones</b> <b>(peor [medio] mejor)</b>
1	(0,5 [0,6 0,7] 0,8)
2	(0,7 [0,7 0,8] 1,0)
3	(0,6 [0,7 0,9] 1,0)
4	(0,5 [0,6 0,6] 0,7)
5	(0,6 [0,7 0,8] 0,9)
6	(0,6 [0,7 0,9] 1,0)
7	(0,6 [0,7 0,8] 1,0)

*Nota:* Tomada de la encuesta de expertos**Tabla 13***Experton de la variable "Tiempo /cronograma"*

<b>Grado de Presunción</b>	<b>Frecuencia</b>				<b>Normalización de la frecuencia</b>				<b>Acumulación de Frecuencias</b>			
<b>0</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,1</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,2</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,3</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,4</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,5</b>	2	0	0	0	0,29	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,6</b>	4	2	1	0	0,57	0,29	0,14	0,00	0,71	1,00	1,00	1,00
<b>0,7</b>	1	5	1	1	0,14	0,71	0,14	0,14	0,14	0,71	0,86	1,00
<b>0,8</b>	0	0	3	1	0,00	0,00	0,43	0,14	0,00	0,00	0,71	0,86
<b>0,9</b>	0	0	2	1	0,00	0,00	0,29	0,14	0,00	0,00	0,29	0,71
<b>1</b>	0	0	0	4	0,00	0,00	0,00	0,57	0,00	0,00	0,00	0,57
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5,86</b>	<b>6,71</b>	<b>7,86</b>	<b>9,14</b>

**Tabla 14***Ponderaciones de la variable "Presupuesto"*

<b>Experto</b>	<b>Ponderaciones</b> <b>(peor [medio] mejor)</b>
1	(0,5 [0,6 0,7] 0,8)
2	(0,8 [0,8 1,0] 1,0)
3	(0,6 [0,7 0,8] 1,0)
4	(0,6 [0,7 0,9] 1,0)
5	(0,5 [0,6 0,7] 0,8)
6	(0,6 [0,7 0,8] 0,9)
7	(0,4 [0,6 0,7] 0,9)

*Nota:* Tomada de la encuesta de expertos**Tabla 15***Experton de la variable "Presupuesto"*

<b>Grado de Presunción</b>	<b>Frecuencia</b>				<b>Normalización de la frecuencia</b>				<b>Acumulación de Frecuencias</b>			
<b>0</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,1</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,2</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,3</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,4</b>	1	0	0	0	0,14	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,5</b>	2	0	0	0	0,29	0,00	0,00	0,00	0,86	1,00	1,00	1,00
<b>0,6</b>	3	3	0	0	0,43	0,43	0,00	0,00	0,57	1,00	1,00	1,00
<b>0,7</b>	0	3	3	0	0,00	0,43	0,43	0,00	0,14	0,57	1,00	1,00
<b>0,8</b>	1	1	2	2	0,14	0,14	0,29	0,29	0,14	0,14	0,57	1,00
<b>0,9</b>	0	0	1	2	0,00	0,00	0,14	0,29	0,00	0,00	0,29	0,71
<b>1</b>	0	0	1	3	0,00	0,00	0,14	0,43	0,00	0,00	0,14	0,43
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5,71</b>	<b>6,71</b>	<b>8,00</b>	<b>9,14</b>

**Tabla 16**

*Ponderaciones de la variable "Personal Capacitado"*

<b>Experto</b>	<b>Ponderaciones</b>
	<b>(peor [medio] mejor)</b>
1	(0,5 [0,6 0,7] 0,8)
2	(0,8 [0,8 0,8] 1,0)
3	(0,6 [0,7 0,8] 0,9)
4	(0,5 [0,7 0,8] 0,9)
5	(0,5 [0,6 0,7] 0,8)
6	(0,4 [0,6 0,7] 0,9)
7	(0,6 [0,7 0,8] 1,0)

*Nota:* Tomada de la encuesta de expertos

**Tabla 17**

*Experton de la variable "Personal Capacitado"*

<b>Grado de Presunción</b>	<b>Frecuencia</b>				<b>Normalización de la frecuencia</b>				<b>Acumulación de Frecuencias</b>			
<b>0</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,1</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,2</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,3</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,4</b>	1	0	0	0	0,14	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,5</b>	3	0	0	0	0,43	0,00	0,00	0,00	0,86	1,00	1,00	1,00
<b>0,6</b>	2	3	0	0	0,29	0,43	0,00	0,00	0,43	1,00	1,00	1,00
<b>0,7</b>	0	3	3	0	0,00	0,43	0,43	0,00	0,14	0,57	1,00	1,00
<b>0,8</b>	1	1	4	2	0,14	0,14	0,57	0,29	0,14	0,14	0,57	1,00
<b>0,9</b>	0	0	0	3	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,71
<b>1</b>	0	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5,57</b>	<b>6,71</b>	<b>7,57</b>	<b>9,00</b>

**Tabla 18**  
Ponderaciones de la variable "Rentabilidad"

<b>Experto</b>	<b>Ponderaciones</b> <b>(peor [medio] mejor)</b>
1	(0,3 [0,5 0,7] 0,9)
2	(0,8 [0,8 0,8] 1,0)
3	(0,4 [0,6 0,7] 0,8)
4	(0,5 [0,7 0,8] 0,9)
5	(0,5 [0,6 0,7] 0,8)
6	(0,4 [0,6 0,7] 0,9)
7	(0,5 [0,6 0,7] 0,8)

*Nota:* Tomada de la encuesta de expertos

**Tabla 19**  
Experton de la variable "Rentabilidad"

<b>Grado de Presunción</b>	<b>Frecuencia</b>				<b>Normalización de la frecuencia</b>				<b>Acumulación de Frecuencias</b>			
<b>0</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,1</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,2</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,3</b>	1	0	0	0	0,14	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,4</b>	2	0	0	0	0,29	0,00	0,00	0,00	0,86	1,00	1,00	1,00
<b>0,5</b>	3	1	0	0	0,43	0,14	0,00	0,00	0,57	1,00	1,00	1,00
<b>0,6</b>	0	4	0	0	0,00	0,57	0,00	0,00	0,14	0,86	1,00	1,00
<b>0,7</b>	0	1	5	0	0,00	0,14	0,71	0,00	0,14	0,29	1,00	1,00
<b>0,8</b>	1	1	2	3	0,14	0,14	0,29	0,43	0,14	0,14	0,29	1,00
<b>0,9</b>	0	0	0	3	0,00	0,00	0,00	0,43	0,00	0,00	0,00	0,57
<b>1</b>	0	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>4,86</b>	<b>6,29</b>	<b>7,29</b>	<b>8,71</b>

**Tabla 20***Ponderaciones de la variable "Administración de Recursos"*

<b>Experto</b>	<b>Ponderaciones</b> <b>(peor [medio] mejor)</b>
1	(0,4 [0,5 0,7] 0,8)
2	(0,7 [0,8 0,8] 1,0)
3	(0,5 [0,7 0,7] 0,8)
4	(0,5 [0,6 0,8] 0,9)
5	(0,5 [0,6 0,7] 0,8)
6	(0,5 [0,7 0,7] 0,8)
7	(0,6 [0,7 0,8] 1,0)

*Nota:* Tomada de la encuesta de expertos**Tabla 21***Experton de la variable "Administración de Recursos"*

<b>Grado de Presunción</b>	<b>Frecuencia</b>				<b>Normalización de la frecuencia</b>				<b>Acumulación de Frecuencias</b>			
<b>0</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,1</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,2</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,3</b>	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,4</b>	1	0	0	0	0,14	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
<b>0,5</b>	4	1	0	0	0,57	0,14	0,00	0,00	0,86	1,00	1,00	1,00
<b>0,6</b>	1	2	0	0	0,14	0,29	0,00	0,00	0,29	0,86	1,00	1,00
<b>0,7</b>	1	3	4	0	0,14	0,43	0,57	0,00	0,14	0,57	1,00	1,00
<b>0,8</b>	0	1	3	4	0,00	0,14	0,43	0,57	0,00	0,14	0,43	1,00
<b>0,9</b>	0	0	0	1	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,43
<b>1</b>	0	0	0	2	0,00	0,00	0,00	0,29	0,00	0,00	0,00	0,29
<b>TOTAL</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>5,29</b>	<b>6,57</b>	<b>7,43</b>	<b>8,71</b>

El último paso dentro del proceso denominado “expertizaje” es dividir los totales de la acumulación de frecuencias para 10 ya que, son 10 números los que conforman el grado de presunción desde el 0,1 al 1. Teniendo esto se procede con el contraexpertizaje, que según Rico y Tinto (2010, p. 133) es “un procedimiento aritmético con base en los subconjuntos borrosos que permite disminuir la entropía en las variables o categorías estudiadas mediante la aplicación de la fórmula:  $E_i + ([E_s - E_i] \times \text{expertón})$ ” donde  $E_i$  es el extremo inferior,  $E_s$  es el extremo superior y expertón serían los valores obtenidos en el último paso del expertizaje. Los límites superior e inferior están definidos según los rangos de evaluación que para este caso sería del 1 al 10, es decir, el extremo inferior es 1 y el superior 10.

Como ejemplo se tomó los datos de la variable Alcanzar objetivos, teniendo como extremo inferior y superior [1-10] y su cuádruplo de frecuencias o “expertones” son (0,66 [0,74, 0,89] 0,99).

$$E_i + ([E_s - E_i] \times \text{expertón})$$

$$1 + [(10-1)] \times 0,66$$

$$\mathbf{R// 6,91}$$

$$E_i + ([E_s - E_i] \times \text{expertón})$$

$$1 + [(10-1)] \times 0,89$$

$$\mathbf{R// 8,97}$$

$$E_i + ([E_s - E_i] \times \text{expertón})$$

$$1 + [(10-1)] \times 0,74$$

$$\mathbf{R// 7,69}$$

$$E_i + ([E_s - E_i] \times \text{expertón})$$

$$1 + [(10-1)] \times 0,99$$

$$\mathbf{R// 9,87}$$

Estos resultados son los números borrosos trapezoidales que forman el peor escenario, los escenarios medios y el mejor escenario de aprobación de proyectos en cuanto a la variable Alcanzar objetivos.

En la **Tablas 22** se muestra el último paso del expertizaje denominado cuádruplo de frecuencias debido a los cuatro valores obtenidos mediante el peor escenario, los dos escenarios medios o normales y el mejor escenario, además se muestran los contra expertizajes o también denominados números borrosos trapezoidales. Esto se realiza por cada una de las variables involucradas así como se mostró en el ejemplo anterior (Sarmiento Espinoza et al., 2017).

**Tabla 22***Obtención de números borrosos trapezoidales de las variables*

<b>Variables</b>	<b>Cuádruplo de Frecuencias</b>	<b>Números borrosos trapezoidales</b>
Alcanzar objetivos	(0,66 [0,74 0,89] 0,99)	(6,91 [7,69 8,97] 9,87)
Tiempo/cronograma	(0,59 [0,67 0,79] 0,91)	(6,27 [7,04 8,07] 9,23)
Presupuesto	(0,57 [0,67 0,80] 0,91)	(6,14 [7,04 8,20] 9,23)
Personal capacitado	(0,56 [0,67 0,76] 0,90)	(6,01 [7,04 7,81] 9,10)
Rentabilidad	(0,49 [0,63 0,73] 0,87)	(5,37 [6,66 7,56] 8,84)
Administración de recursos	(0,53 [0,66 0,74] 0,87)	(5,76 [6,91 7,69] 8,84)

Terminada la realización del expertizaje y contra expertizaje se obtuvieron los valores de aceptación en los que es considerable aceptar una variable para la aprobación de las propuestas de proyectos, teniendo así para la variable “alcanzar objetivos” un rango de aceptación de [7, 10], para la variable “tiempo/cronograma” un rango de [6, 9], la variable “presupuesto” con [6, 9], “personal capacitado” con [6, 9], “rentabilidad” un rango de [5, 9] y la variable “administración de recursos” con un rango de [6, 9].

Es decir, las valoraciones dadas por los miembros del comité de selección deberán estar dentro de los rangos definidos en los números borrosos trapezoidales de cada una de las variables para que éstas se consideren como aceptables para el proyecto.

Estos valores obtenidos son la base de la lógica difusa para el presente caso de trabajo de titulación lo cual será comparado con las votaciones o valoraciones a las variables por parte de los miembros del comité de selección y mediante la aplicación de la ecuación de la recta de dos puntos y la fórmula del centroide o centro de gravedad poder obtener el grado de aceptación del proyecto.

## Capítulo IV

### PROPUESTA TECNOLÓGICA

Con la finalidad de demostrar el análisis y factibilidad de la metodología de lógica difusa para el presente caso y problemática de la aprobación de propuestas de proyectos, así como de la fórmula de la distancia entre dos puntos, se hizo uso de las herramientas y medios tecnológicos como son los aplicativos móviles presentes en todo tipo de Smartphone actualmente. Por lo que en este capítulo se describirán los programas y herramientas utilizadas para el desarrollo e implementación del aplicativo, el mismo en el que una vez finalizado se realizarán pruebas para comprobar su funcionamiento para lo que se adjuntaran diversas capturas de pantalla con su respectiva descripción y finalmente se desarrollará el respectivo manual de usuario para un mayor entendimiento y funcionamiento de la aplicación ya que, no todas las personas poseen el mismo nivel de conocimiento y rápida comprensión de las nuevas tecnologías.

#### 4.1. Herramientas utilizadas

Antes de proceder a la descripción de cada una de las herramientas utilizadas para el desarrollo del aplicativo móvil, se debe tener una vista general de cómo éstas interactúan entre sí, teniendo un esquema y guía de su funcionamiento, para esto en la **Figura 4** se muestra la arquitectura del aplicativo móvil desarrollado para el presente trabajo de titulación, donde se verá implementado y reflejado todo el proceso y metodología de la lógica difusa y la fórmula de la distancia entre dos puntos.

Con esto se pretende demostrar y hacer entender de una manera más dinámica y sencilla, mediante gráficos, como están conectados y trabajan cada uno de los softwares utilizados.

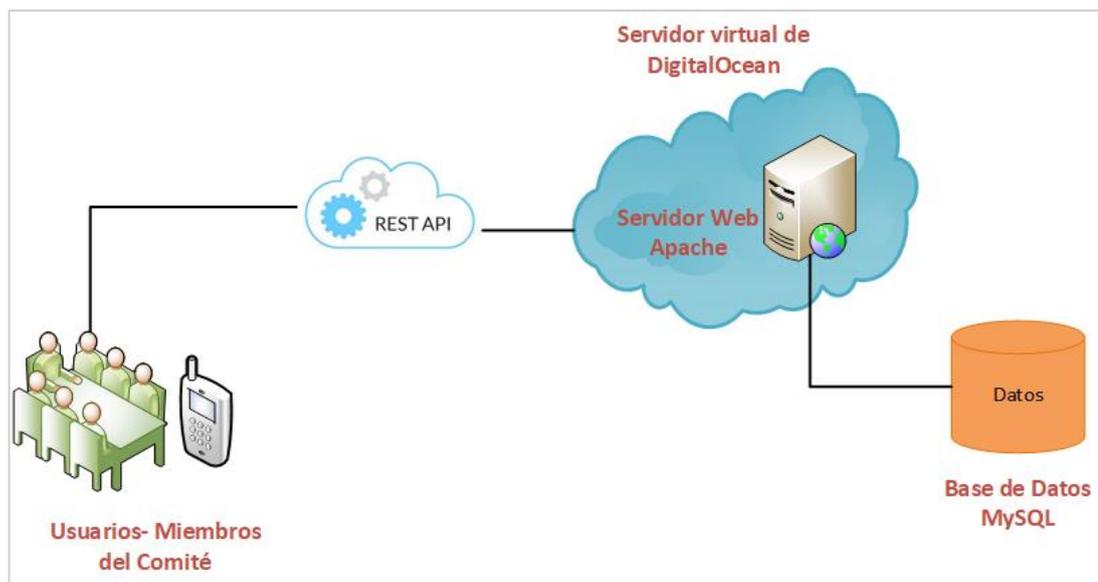


Figura 4. Arquitectura de la aplicación móvil.

#### 4.1.1. Digital Ocean

Digital Ocean ofrece a la comunidad servidores virtuales con simplicidad a la vanguardia, con una fácil administración además permite construir, implementar y escalar aplicaciones en la nube de manera rápida y eficiente, todo esto por una suscripción de pago mensual dependiendo de las características y el tiempo de la herramienta a utilizar («DigitalOcean», s. f.).

Para el alojamiento de todo lo referente al aplicativo móvil se hizo uso de este proveedor de servidores virtuales, para lo cual se hizo el respectivo registro con la cuenta de la UCSG que poseo por ser estudiantes (michelle.ribadeneiracu.ucsg.edu.ec) al hacer esto adquiero el paquete académico en el cual se me otorgan \$30 dólares virtuales para poderlos usar en cualquiera de los productos que ofrecen el tiempo que necesite y me alcance con ese dinero.

En la **Figura 5** se muestran las diferentes características del servidor virtual adquirido gracias a DigitalOcean.

The screenshot shows the DigitalOcean account interface for 'michelle.ribadeneira'. It features tabs for 'Resources', 'Activity', and 'Settings'. Under 'Resources', there are two droplets listed: 'static-files' with IP 142.93.52.57 and 'ubuntu-s-1vcpu-1gb-nyc1-01'. The details for the second droplet are as follows:

Image	Ubuntu 16.04.5 x64	Region	NYC1
Size	1 vCPUs 1GB / 25GB Disk (\$5/mo) <a href="#">Resize</a>	IPv4	206.189.182.101
		IPv6	<a href="#">Enable</a>
		Private IP	<a href="#">Enable</a>

Figura 5. Características del servidor.

Lo más importante de las características es obtener la IP (206.189.182.101) que es desde donde podremos administrar el aplicativo móvil alojado en la misma.

#### 4.1.2. Django

Es el framework utilizado para el desarrollo web que mediante la programación en el lenguaje Python y enlazado a la IP ofrecida por Digital Ocean nos permitirá administrar todo el aplicativo móvil, para esto se definieron las respectivas credenciales de acceso.

En las **Figuras 6 y 7** se muestra el inicio de sesión del portal de administración y todas las opciones existentes en la misma.

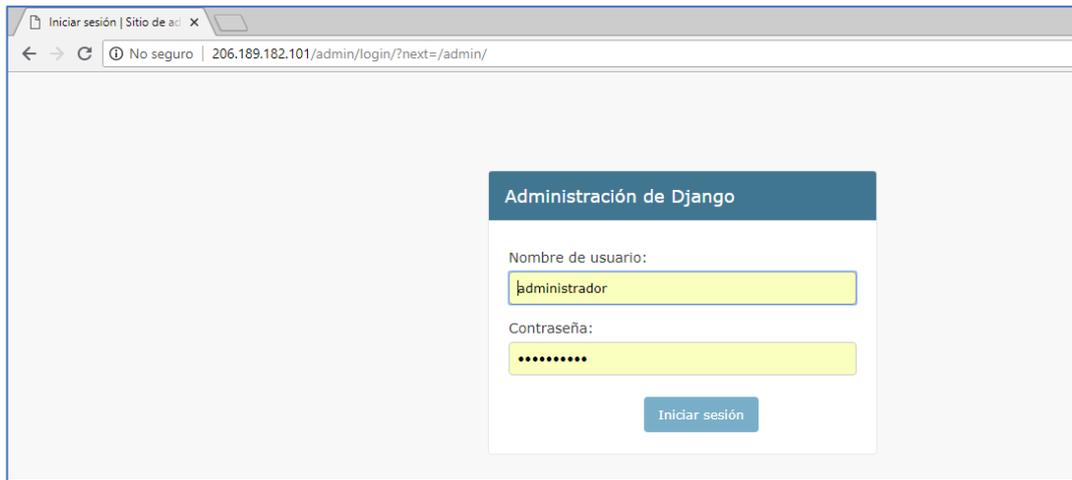


Figura 6. Portal de Administración

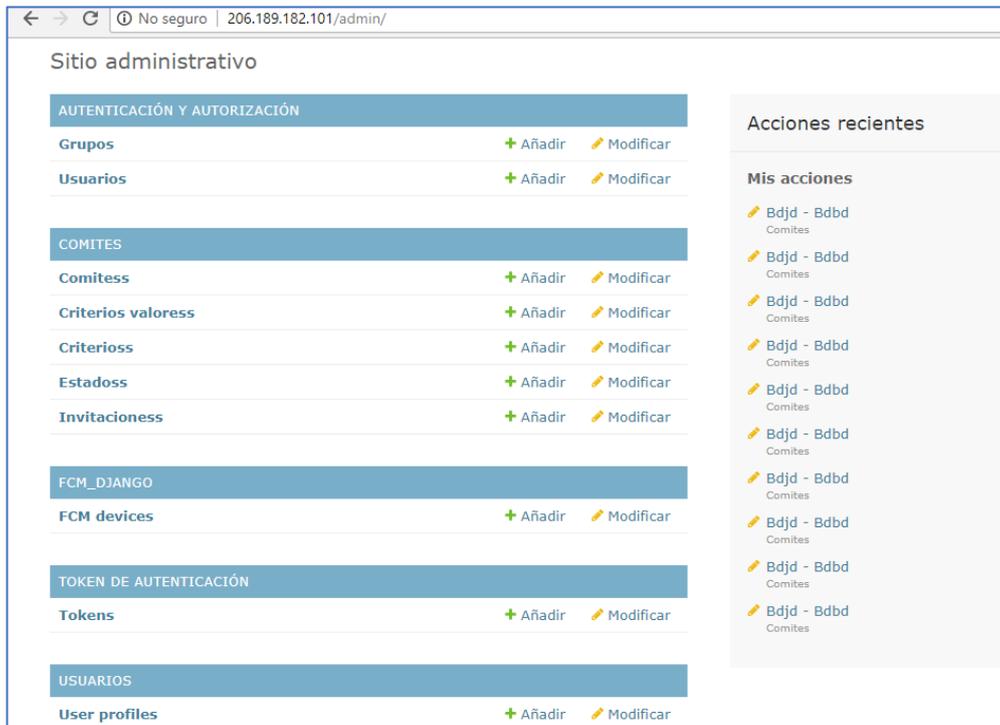


Figura 7. Entorno del portal de administración

Desde aquí podemos visualizar lo ingresado en los diferentes módulos que componen el aplicativo móvil, así como también añadir, modificar y eliminar información.

### 4.1.3. MySQL Workbench

Es la herramienta de diseño utilizada para crear el modelo entidad/ relación que se encuentra en la **Figura 8**, con el fin de tener una guía en cuanto a las relaciones de los diferentes módulos, así como los diferentes roles y datos que se manejarán en el aplicativo, además que facilitan en cierto punto el ingreso de las variables y datos al momento de realizar la programación.

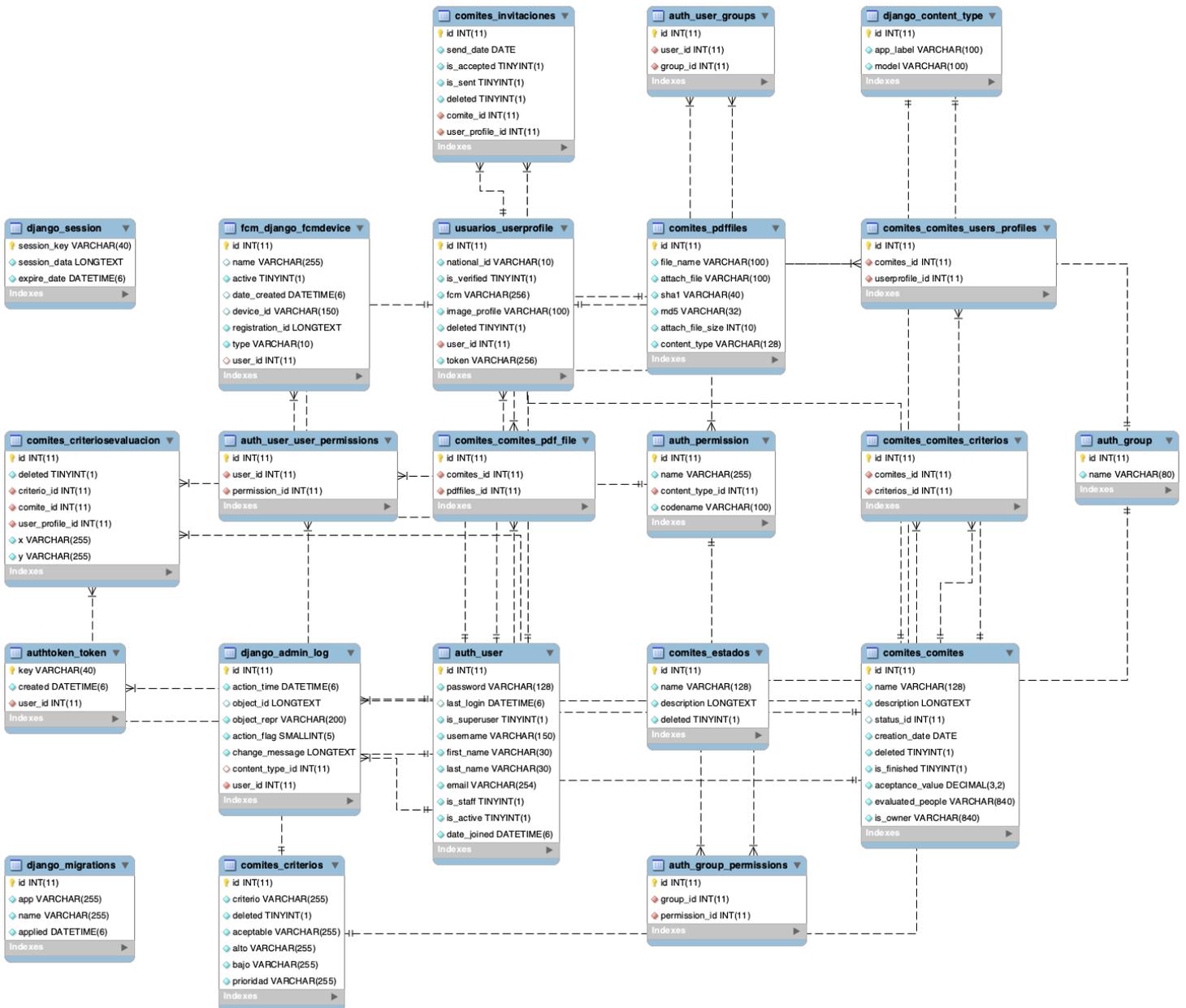


Figura 8. Modelo Entidad/Relación

## 4.2. Factibilidad económica del aplicativo móvil

Para el presente trabajo de titulación se realizó el estudio de la factibilidad económica que tendría el aplicativo móvil al ser desarrollado con las herramientas y softwares antes mencionados, en la **Tabla 23** se describen cada uno de los programas utilizados con su respectiva fecha de lanzamiento, el tipo de licencia y el costo respectivamente que tomo el desarrollar la aplicación móvil.

**Tabla 23**

*Características de softwares utilizados*

<b>SOFTWARE</b>	<b>FECHA DE LANZAMIENTO</b>	<b>LICENCIA</b>	<b>COSTO</b>
Python 2.7.1	17/12/2016	Free	\$0
Django 1.11.6	2/12/2017	Free	\$0
MySQL Client 1.3.13	27/06/2018	Free	\$0
MySQL Server 14.14	05/03/2016	Free	\$0
Apache 2.4.18	26/03/2018	Free	\$0
Android Studio 3.1.0	03/2018	Free	\$0
Servicio de servidor virtual en DigitalOcean por 6 meses	25/06/2011	Depende del producto y el tiempo	\$30
<b>TOTAL</b>			<b>\$30</b>

Para el estudio de factibilidad se tomó en cuenta como \$30 dólares reales utilizados en DigitalOcean por su suscripción de \$5 dólares mensuales por 6 meses, dinero que en realidad era virtual y obtenido de manera gratuita al registrarme con mis credenciales académicas de la UCSG, el cual es el paquete mínimo existente entre sus diferentes productos, por ende, para el caso en curso se tomó ese dinero como real.

En lo que tiene que ver con temas de hardware, se utilizó básicamente dos cosas, una laptop que es de mi propiedad para la instalación de los diferentes programas, así como también para el desarrollo del presente trabajo de titulación y del aplicativo móvil.

El otro equipo utilizado fue un teléfono celular Samsung para instalar el paquete APK para las diferentes pruebas del aplicativo móvil, el cual además será utilizado para realizar la sustentación final y demostrar dinámicamente la utilización y funcionamiento de éste. Es decir, en temas de hardware si hubo un costo de \$0 dólares.

### 4.3. Propuesta

Desde un principio la propuesta se ha basado en brindar mediante la aproximación de la lógica difusa, una herramienta que facilite la toma de decisiones de propuestas de proyectos para el comité de selección, como primer punto se logró lo necesario con la lógica difusa, obteniendo las variables, grados de importancias y rangos de aceptación en diferentes escenarios, todo esto constituye las bases para el siguiente proceso que sería la comparativa con los datos que serán ingresados por cada uno de los miembros del comité, para esto se hará uso de la ecuación de la recta de dos puntos y la fórmula del centroide o centro de gravedad, todo esto con la finalidad de obtener como único resultado el grado de aceptación de la propuesta que se está evaluando.

Todos estos procesos matemáticos se encuentran implementados internamente en el aplicativo móvil, para esto primeramente se utiliza la ecuación de la recta la cual viene definida por dos puntos o coordenadas que serían  $A(x_1, y_1)$  y  $B(x_2, y_2)$ , con los cuales González Ortiz (2004) plantea la siguiente formula:

$$y - y_1 = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} \cdot (x - x_1)$$

Esta fórmula es reemplazada con los datos obtenidos en el análisis siguiendo la lógica difusa, es decir, las  $y$  vienen a ser los grados de presunción que van desde el 0 al 1,  $y_1$  por ende será el 0 al ser el primer punto en el eje de las  $y$ , el 1 es  $y_2$  debido a que es el punto más alto dentro de los grados de presunción, así mismo  $x_1$  y  $x_2$  están definidos por los dos puntos o coordenadas del rango entre el que este el valor asignado por el miembro del

comité que en este caso será la x, y la y es el valor que se quiere encontrar en la fórmula. Para un mejor entendimiento en la **Figura 9** se representan gráficamente los diferentes puntos o coordenadas de cada una de las variables definidas por los expertos, dichos puntos hacen referencia a los números borrosos trapezoidales que resultaron del expertizaje y contra expertizaje.

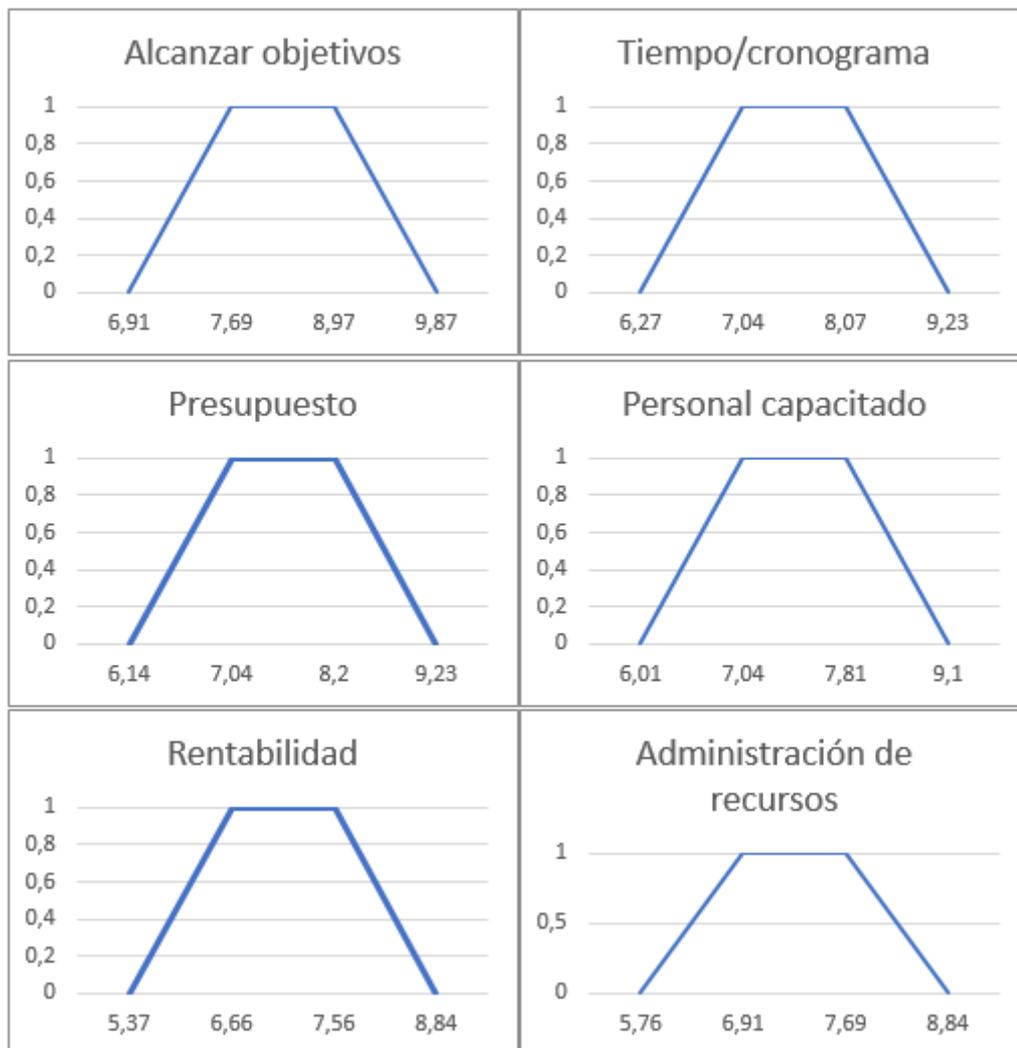


Figura 9. Representación gráfica de los números borrosos trapezoidales

Donde claramente se puede comprobar que dichos números borrosos son trapezoidales por la forma que muestra la gráfica de estos, donde los puntos más altos corresponden a los diferentes rangos de escenarios normales de

cada una de las variables, los cuales son los que tienen más probabilidad de que sean asignados por los miembros del comité.

Se realizará un ejemplo con los valores de la variable Alcanzar objetivo, con el fin de comprender el proceso, para esto primeramente se deben identificar los datos que reemplazaran la ecuación de la recta, asumiendo que un miembro del comité evaluó a esta variable mediante el aplicativo móvil con un valor de 7,50. Entonces  $x=7,50$ ;  $x_1=6,91$ ;  $x_2=7,69$ ;  $y_1=0$ ;  $y_2=1$ ; y es el valor que se desea encontrar, es decir, se quiere conocer el grado de presunción que tiene el valor ingresado por el miembro del comité a partir de los datos identificados anteriormente y su aplicación en la fórmula. En la **Figura 10** se grafican los puntos dados para el ejemplo.

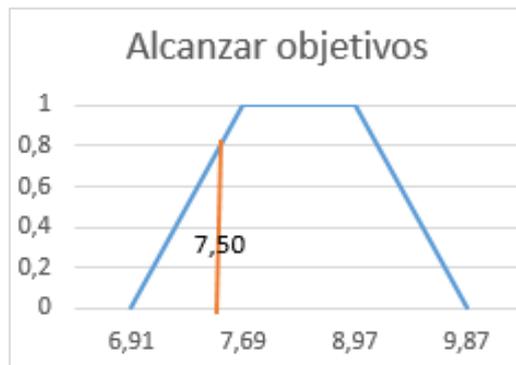


Figura 10. Representación gráfica de los puntos del ejemplo

Reemplazando los datos en la fórmula se obtiene:

$$y - 0 = \frac{1 - 0}{7,69 - 6,91} \cdot (7,50 - 6,91)$$

$$y = \frac{1}{0,78} \cdot (0,59)$$

$$y = 0,76$$

Resolviendo la fórmula se tiene como resultado 0,76 que sería el grado de presunción del valor dado por el miembro del comité para dicha variable. Este procedimiento se hace por cada variable y por cada uno de los miembros, obtenido así diferentes grados de presunción de cada variable, lo que servirá para el siguiente paso y aplicación del método del centroide.

El método del centro de gravedad o método de la cuadrícula se utiliza una vez que se han definido todos los valores de Y o los grados de presunción como se realizó en el ejemplo anterior, todos esos grados se clasificarán según la variable, obteniendo así n cantidad de puntos o grados de presunción según la n cantidad de miembros que formen el comité de selección, es decir, si son cinco personas las que conforman el comité serán 5 valores para cada una de las variables.

Esos valores obtenidos en la fórmula anterior son utilizados posteriormente en la fórmula del centroide, con el fin de obtener como dato único de salida el grado de presunción del proyecto por parte de los miembros del comité lo cual al final será comparado con los valores dados por los expertos.

El centroide se basa en encontrar el punto medio entre distintas fuerzas formadas por los pesos de los objetos, puntos o rectas, es decir, permite tener un punto medio que satisfaga a todos los demás, el método del centroide permitirá evaluar los distintos grados de presunción que resultaron de la fórmula anterior, los cuales para el caso son los denominados pesos o fuerzas de los distintos puntos que sería el valor ingresado al aplicativo móvil por los miembros del comité, este proceso se realiza seis veces ya que, son seis las variables que intervienen en este trabajo de titulación, las cuales fueron resultado del análisis de las técnicas de recolección de datos, además se utilizó la fórmula planteada por Galindo del Pozo (2017) que es la siguiente:

$$y_G = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i}{\sum_{i=1}^n y_i}$$

Identificando los datos de la fórmula se tiene que  $x_i$  son cada los valores ingresado por el miembro del comité,  $y_i$  es el grado de presunción que se obtuvo con la ecuación de la recta. En la parte superior de la fórmula se realiza básicamente la multiplicación de los dos valores por n veces la cantidad de miembros que conformen el comité, estos valores al final se suman, por otro lado, en la parte inferior se suman los valores de  $y_i$  así mismo por la n cantidad de miembros, estos dos valores resultantes en la fracción se proceden a dividir obteniendo así el centroide o punto central de dicha variable, este proceso se realiza seis veces ya que son seis las variables a evaluar.

Al final se obtienen seis valores de grados de presunción o centroides, los cuales van a ser multiplicados por el porcentaje de importancia respectivo, el cual fue definido en las secciones anteriores, al final estos valores se sumarán y así se obtendrá el valor de aceptación final que tendrá la propuesta que se está evaluando.

En la **Tabla 24** se muestra un ejemplo de seis supuestos valores obtenidos con la fórmula del centroide y como se hace el proceso para llegar al grado de aceptación final.

**Tabla 24**

*Datos para el cálculo del grado de aceptación final*

<b>Variables</b>	<b>Valores ingresados por el comité</b>		<b>Resultados de la fórmula del centroide</b>	<b>Porcentajes de Importancia</b>	<b>Resultado</b>
Alcanzar objetivos	8	7	7,92	16,79	1,33
Tiempo/cronograma	6	8	8	16,79	1,34
Presupuesto	7	9	8,54	16,79	1,43
Personal capacitado	7	6	7	15,69	1,10
Rentabilidad	7	9	8,36	18,25	1,53
Administración de recursos	7	6,5	6,81	15,69	1,07
<b>Total</b>					<b>7,80</b>

Para el ejemplo se asumió que el comité de selección está conformado por dos personas, y que esos valores ingresados fueron utilizados para el cálculo de la ecuación de la recta, de donde se procedió a utilizar el método del centroide y se obtuvieron los valores presentados en la tabla anterior, al final se obtiene que el valor de aceptación que tendrá el proyecto es de 7,80 lo que puede ser tomado como aceptable ya que el resultado se muestra en un rango del 1-10.

### 4.3.1. Interfaz gráfica de la Propuesta

Todo el proceso matemático definido y explicado anteriormente se encuentra implementado internamente en el botón Evaluar que se encuentra en la **Figura 11**, en donde se podrá ingresar el valor de cada una de las variables que le quieran asignar los diferentes miembros del comité de selección.

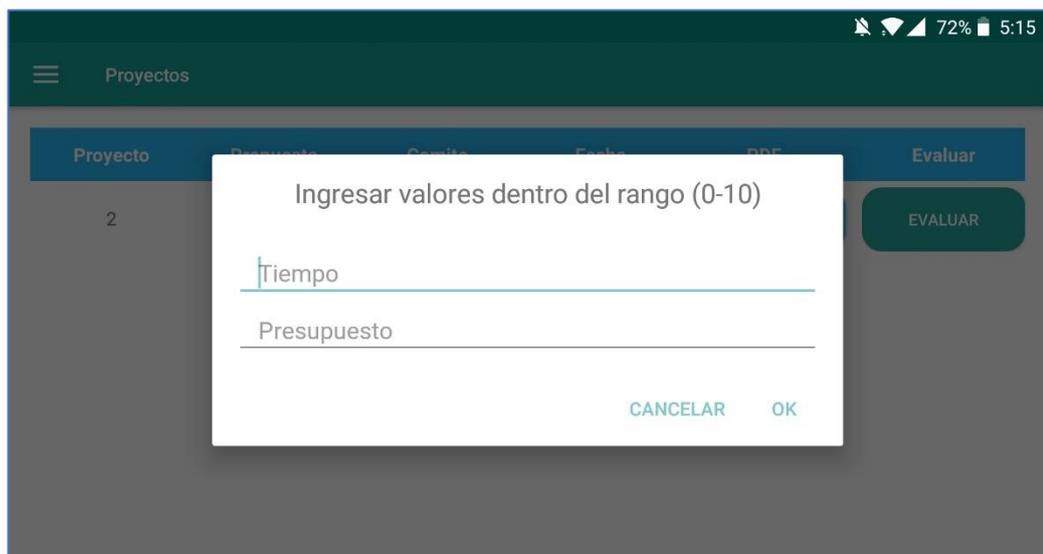


Figura 11. Botón Evaluar

En un principio las variables vienen definidas estáticamente, éstas corresponden a las seis variables que se obtuvieron por parte de los expertos y el respectivo análisis siguiendo la lógica difusa, cada miembro del comité ingresará un valor por cada variable, éste deberá ser dentro del rango de 0 al 10. Posteriormente podrán aparecer más variables si es que se las ha ingresado previamente en el perfil del creador y administrador del comité o de la aplicación móvil.

Todos estos valores serán utilizados en la ecuación de la recta y el método del centroide, procesos que fueron establecidos anteriormente en este capítulo.

En la **Figura 12** se muestra el resultado final de un ejemplo en el que se evaluó un proyecto y se obtuvo el grado de aceptación del mismo, todo esto con el fin de cubrir el alcance del presente trabajo de titulación y dar una solución a la problemática, la cual era la mala toma de decisiones por parte del comité

de selección de proyectos. Logrando así brindar mediante la lógica difusa una herramienta que facilite la toma de decisiones.

Proyecto	Propuesta	Comité	Fecha	PDF	Grado de Aceptación
1	Comite 2	Jose Blancas	2018-08-31	PDF	0.20

*Figura 12.* Módulo Evaluación Final.

En esta sección se mostraron las capturas de pantallas más importantes en cuanto a los métodos realizados y el resultado esperado, toda la interfaz del aplicativo móvil con su respectiva explicación se encuentra en el Anexo 1.

## 5. CONCLUSIONES

El proceso de aprobar una propuesta de proyecto es básicamente una apuesta en la que participan muchos miembros que en este caso serían los del comité de selección, los cuales con la poca y ambigua información que poseen en las propuestas deben hacer una evaluación exhaustiva y tratar de llegar a un consenso en la que todas las partes interesadas estén de acuerdo, y es por esta problemática que se dio inicio al presente trabajo de titulación, el cual buscó y busca brindar una herramienta tecnológica que facilite este riesgoso y delicado proceso mediante el uso de la metodología de la lógica difusa.

Para esto se logró definir ciertas variables y grados de importancia a través de los métodos y técnicas de recolección de datos, que en este caso fueron las entrevistas y encuestas a los expertos o docentes que colaboraron en el proceso, definiendo así seis variables como son: objetivos, tiempo/cronograma, presupuesto, rentabilidad, personal capacitado y administración de recursos, las cuales tras un análisis y evaluación resultaron como las variables más importantes dentro de la selección y aprobación de proyectos.

Con toda la información recolectada y definida se procedió a la aplicación de la lógica difusa, realizando primeramente el denominado expertizaje que está constituido por el expertón y luego estos resultados pasaron a un proceso de contra expertizaje logrando así tener un resultado final con tres escenarios por parte de los expertos y el análisis de la lógica difusa.

Los resultados de las diferentes variables fueron: Alcanzar objetivos con valores de (6,91[7,69, 8,97]9,87), Tiempo/cronograma (6,27 [7,04 8,07] 9,23), Presupuesto (6,14 [7,04, 8,20] 9,23), Personal capacitado (6,01 [7,04, 7,81] 9,10), Rentabilidad (5,37 [6,66, 7,56] 8,84) y Administración de recursos (5,76 [6,91, 7,69] 8,84); los cuales plantean el peor escenario, un rango de escenario medio o normal y el escenario de éxito en el que debería estar un variable para poder aprobar un proyecto.

Estos valores servirán de base para los proyectos que se vayan a evaluar mediante el aplicativo móvil, ya que son una guía comparativa para evaluar

las valoraciones de las variables dadas por cada uno de los miembros del comité.

Finalmente, estos valores son comparados con los valores ingresados en el aplicativo móvil mediante la fórmula de la distancia entre dos puntos, la cual permitirá conocer el grado de aceptación que tendría el proyecto en base a la opinión de expertos y la evaluación y análisis realizado con la lógica difusa.

En cuanto al aplicativo móvil se desarrolló una interfaz sencilla y amigable con el usuario, de fácil entendimiento con el fin de que sea útil para el proceso y la problemática propuesta en este trabajo de titulación, además que un aplicativo en un dispositivo móvil siempre será ideal por temas de portabilidad y ergonomía más aún si los miembros del comité son gerentes o personas de altos mandos que por su labor es difícil que se den tiempo para aprobar los proyectos personalmente.

## **6. RECOMENDACIONES**

Una de las recomendaciones más importante es en cuanto al ingresar nuevos criterios o variables de selección ya que, en un principio en el aplicativo móvil solamente se encontrarán las variables que fueron definidas por los expertos que participaron en este proceso, quedando a criterio del administrador del comité o de la aplicación el ingresar nuevas variables dependiendo la necesidad y el proyecto a evaluar, para esto se recomienda que se haga un estudio profundo y se consulte con expertos cualquier variable que se vaya a ingresar ya que, del definir correctamente las variables y sus valores depende el resultado que se espera con el aplicativo móvil es decir, el grado de aceptación del proyecto.

Otra recomendación es al momento de ingresar un PDF, es recomendable que el archivo que se vaya a seleccionar se encuentre claro y con la calidad correcta ya que, en este PDF se encuentra la propuesta de proyecto que se evaluará.

Así mismo, es aconsejable que en caso de tener duda acerca del uso y funcionamiento del aplicativo móvil, se lea primeramente el manual de usuario el cual se encuentra en la sección de Anexos.

Finalmente, se recomienda que se tenga transparencia y objetividad al momento de evaluar las variables ya que, estos datos al igual que las variables son importantes para el correcto proceso de la lógica difusa y métodos matemáticos utilizados, y en sí en el correcto y factible uso del aplicativo móvil.

## 7. REFERENCIAS

- Aguilar Jáuregui, M. E., & Peredo Macías, C. (1999). Introducción a la Teoría de Conjuntos Difusos «Fuzzy Set» (Compendio). *Polibits*, 22, 11-13.  
<https://doi.org/10.17562/PB-22-3>
- Aliferi, C. (2016). *Android Programming Cookbook*, 151.
- Almache Cabrera, J. (2013). Classical logic and diffuse logic: facets that characterize them. *Estoa*, 2(2), 91-101.  
<https://doi.org/10.18537/est.v002.n002.10>
- Álvarez Saiz, E. (2013, 2014). Lógica difusa con Geogebra. Recuperado de [http://personales.unican.es/alvareze/estalmat/Difusos\\_13\\_14\\_alumnos.pdf](http://personales.unican.es/alvareze/estalmat/Difusos_13_14_alumnos.pdf)
- Angarita Vivas, A. A., Tabares Isaza, C. A., & Ríos Patiño, J. I. (2015). Definition of a model for measuring risk analysis of security information applying fuzzy logic and systems based on knowledge, 9, 10.
- Ávila Rojas, S. L., & Osorio Gómez, J. C. (2015). Modelo de Programación Multi-objeto fuzzy para la selección de proveedores. *Revista EIA*, 12, 12. <https://doi.org/10.24050/reia.v0i0.571>
- Behar Rivero, D. S. (2008). *Metodología de la Investigación* (A. Rubeira). Recuperado de <http://rdigital.unicv.edu.cv/bitstream/123456789/106/3/Libro%20metodologia%20investigacion%20este.pdf>
- Benito Matías, T., Isabel, M., & Vicente, D. (2018). LÓGICA BORROSA.

- Berumen, S. A., & Llamazares Redondo, F. (2007). La utilidad de los métodos de decisión multicriterio (como el ahp) en un entorno de competitividad creciente, 24.
- Bonis Martín, V. (2011). Decisión multicriterio booleana, probabilística y posibilística borrosa de la distribución de Abies pinsapo Boiss [info:eu-repo/semantics/masterThesis]. Recuperado 10 de julio de 2018, de <http://eprints.ucm.es/13982/>
- Cabeza de Vergara, L., Muñoz Santiago, A. E., & Vivero Santis, S. M. (2004). Aproximación al proceso de toma de decisiones en la empresa barranquillera. *Pensamiento & Gestión*, (17), 1-38.
- Cabrera Pérez, L., Bethencourt Benítez, J. T., González Afonso, M., & Álvarez Pérez, P. (2006). Un estudio transversal retrospectivo sobre prolongación y abandono de estudios universitarios. *RELIEVE - Revista Electrónica de Investigación y Evaluación Educativa*, 12(1). <https://doi.org/10.7203/relieve.12.1.4241>
- Camps Paré, R., Casillas Santillán, L. A., Costal Costa, D., Gibert Ginestà, M., Martín Escofet, C., & Pérez Mora, O. (2005). *Bases de datos* (Primera). Barcelona: UOC.
- Canós Darós, L., Pons Morera, C., Valero Herrero, M., & Maheut, J. P. D. (2012). Toma de decisiones en la empresa: proceso y clasificación. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/16502>

- Casañ Pérez, A. (2013). *La decisión multicriterio : aplicación en la selección de ofertas competitivas en edificación*. Universitat Politècnica de València. Recuperado de <https://riunet.upv.es/handle/10251/29371>
- Casas Anguita, J., Repullo Labrador, J. R., & Donado Campos, J. (2003). La encuesta como técnica de investigación. Elaboración de cuestionarios y tratamiento estadístico de los datos (I). *Atención Primaria*, 31(8), 527-538. [https://doi.org/10.1016/S0212-6567\(03\)70728-8](https://doi.org/10.1016/S0212-6567(03)70728-8)
- Castro-Borunda, Z. I. (2017). Evaluación de proyectos de inversión para pequeñas y medianas empresas con una estrategia de proyección, 27.
- Cazau, P. (2006). *Introducción a la investigación en ciencias sociales* (3ra Edición). Recuperado de <http://alcazaba.unex.es/asg/400758/MATERIALES/INTRODUCCI%C3%93N%20A%20LA%20INVESTIGACI%C3%93N%20EN%20CC.SS..pdf>
- Chavarría Neira, B., & Gudiño De La A, E. (2017). Implementación de un servidor web y un diseño de una página utilizando herramientas de software libre para el dispensario Sagrada Familia de la ciudad de Guayaquil. Recuperado de <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/14162>
- Comisión Internacional de Juristas. (2009). Complicidad empresarial y responsabilidad legal. Vol. 2. Derecho penal y crímenes internacionales. Recuperado de <https://repositorio.uam.es/handle/10486/678219>

Cortés Cortés, M. E., & Iglesias León, M. (2005). *Generalidades sobre metodología de la investigación*. Ciudad del Carmen, Camp.: Universidad Autónoma del Carmen. Recuperado de [http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia\\_investigacion.pdf](http://www.unacar.mx/contenido/gaceta/ediciones/metodologia_investigacion.pdf)

Dean, J., & Dean, R. (2009). *Introducción a la programación con Java* (Primera edición). México: McGRAW-HILL. Recuperado de [http://www.juntos.gob.pe/modulos/mod\\_legal/archivos/1NTR0DUCC10N%20%204%20L4%209R06R4M4C10N%20C0N%20J4V4.pdf](http://www.juntos.gob.pe/modulos/mod_legal/archivos/1NTR0DUCC10N%20%204%20L4%209R06R4M4C10N%20C0N%20J4V4.pdf)

Díaz Bravo, L., Torruco García, U., Martínez Hernández, M., & Varela Ruiz, M. (2013). La entrevista, recurso flexible y dinámico. *Investigación en Educación Médica*, 2(7), 162-167. [https://doi.org/10.1016/S2007-5057\(13\)72706-6](https://doi.org/10.1016/S2007-5057(13)72706-6)

Díaz Córdova, J. F., Coba Molina, E., & Navarrete, P. (2017). Lógica difusa y el riesgo financiero. Una propuesta de clasificación de riesgo financiero al sector cooperativo. *Contaduría y Administración*, 62(5), 1670-1686. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2017.09.001>

DigitalOcean: Cloud Computing, Simplicity at Scale. (s. f.). Recuperado 15 de agosto de 2018, de <https://www.digitalocean.com/>

Enciso Pulido, M., Acosta Hernández, A. A., & Campo Robledo, J. (2013). Sistema de inferencia difuso para la inflación en Colombia. *Ensayos sobre Política Económica*, 31(71), 73-84. [https://doi.org/10.1016/S0120-4483\(13\)70012-5](https://doi.org/10.1016/S0120-4483(13)70012-5)

Florio, M., Finzi, U., Genco, M., Levarlet, F., Maffii, S., Tracogna, A., & Vignetti, S. (2003). Guía del análisis costes-beneficios de los proyectos de inversión. Recuperado de [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02\\_es.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide02_es.pdf)

Forcael, E., Andalaft, A., Schovelin, R., & Vargas, P. (2013). Aplicación del método de opciones reales en la valoración de proyectos inmobiliarios. *Obras y proyectos*, (14), 58-70. <https://doi.org/10.4067/S0718-28132013000200005>

FUNDESYRAM. (2011, enero). ¿Cómo enseñar a tomar decisiones acertadas? Recuperado de [http://www.fundesyram.info/document/PDFPUB/TOMA\\_DECISIONES.pdf](http://www.fundesyram.info/document/PDFPUB/TOMA_DECISIONES.pdf)

Galindo del Pozo, M. (2017, marzo). *Fuerzas paralelas. Fuerzas distribuidas*. Recuperado de [http://faeuat0.us.es/fi/Carpetas/Extra/TEMA%203\(MG\).pdf](http://faeuat0.us.es/fi/Carpetas/Extra/TEMA%203(MG).pdf)

García Cascales, M. del S. (2009). *Métodos para la comparación de alternativas mediante un sistema de ayuda a la decisión: S.A.D. y «Soft computing»* (<http://purl.org/dc/dcmitype/Text>). Universidad Politécnica de Cartagena. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=22138>

Garita-Araya, R. A. (2013). Tecnología Móvil: desarrollo de sistemas y aplicaciones para las Unidades de Información. *e-Ciencias de la Información*, 3(2), 1-15. <https://doi.org/10.15517/eci.v3i2.10654>

- Garrido, A. (2016). Historia de la Polémica sobre la introducción de la Lógica Difusa. *ENDOXIA*, 329. <https://doi.org/10.5944/endoxa.38.2016.16589>
- Garza Ríos, R., González Sánchez, C., & Salinas Gómez, E. (2007). Toma De Decisiones Empresariales: Un Enfoque Multicriterio Multiexperto. *Ingeniería Industrial*, XXVIII(1), 29-36.
- Girón Milián, E. H. (2012). *La Tasa interna de retorno y el valor actual neto como herramientas de evaluación financiera, en proyectos para plantacionaes de madera teca*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Recuperado de [http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_4056.pdf](http://www.biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_4056.pdf)
- Gómez Bastar, S. (2012). *Metodología de la investigación* (Red Tercer Milenio). Recuperado de <http://www.aliatuniversidades.com.mx/rtm/index.php/producto/metodologia-de-la-investigacion-2/>
- Gómez Fuentes, D. M. del C. (2013). *Bases de Datos* (Primera Edición). México. Recuperado de [http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/Notas\\_del\\_curso\\_Bases\\_de\\_Datos.pdf](http://www.cua.uam.mx/pdfs/conoce/libroselec/Notas_del_curso_Bases_de_Datos.pdf)
- González Ortiz, F. J. (2004). *Matemáticas: Bachillerato: Matex, libro matemáticas*. Santander. Recuperado de <https://documat.unirioja.es/servlet/libro?codigo=625077>
- Gonzalez-Campo, C., Zapata, A., & Murillo Vargas, G. (2009). Capítulo 3: La toma de decisiones organizacionales. Recuperado de

[https://www.researchgate.net/publication/263594198\\_CAPITULO\\_3\\_LA\\_TOMA\\_DE\\_DECISIONES\\_ORGANIZACIONALES\\_31\\_LA\\_TOMA\\_DE\\_DECISIONES\\_EN\\_LA\\_ADMINISTRACION\\_DE\\_ORGANIZACIONESBorrador\\_Capitulo\\_3\\_Toma\\_de\\_decisiones](https://www.researchgate.net/publication/263594198_CAPITULO_3_LA_TOMA_DE_DECISIONES_ORGANIZACIONALES_31_LA_TOMA_DE_DECISIONES_EN_LA_ADMINISTRACION_DE_ORGANIZACIONESBorrador_Capitulo_3_Toma_de_decisiones)

Group, T. S. (2014). The Standish Group Report Chaos, 16.

Guelmes Valdés, E. L., & Nieto Almeida, L. E. (2015). Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de la investigación pedagógica en el contexto cubano, 7, 7.

Gutiérrez, Ó. (2016, agosto 18). iOS vs. Android: ¿Quién va ganando en 2016? Recuperado 25 de agosto de 2018, de <https://www.cnet.com/es/noticias/android-market-share-abril-junio-android-vs-ios-mercado-2016/>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014a). *METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION 5TA EDICIÓN* (Quinta Edición). MCGRAW-HILL. Recuperado de <https://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-5-ed-incluye-cd-rom/9786071502919/1960006>

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, M. del P. (2014b). *Metodología de la investigación 6ª Edición* (Sexta Edición). MCGRAW-HILL. Recuperado de <https://www.casadellibro.com/libro-metodologia-de-la-investigacion-6-edicion/9781456223960/2388718>

Herrera Caro, P. J. (2008). *Toma de decisiones en la simulación basadas en la teoría de la decisión multicriterio* (info:eu-

repo/semantics/masterThesis). Recuperado de  
<http://eprints.ucm.es/10058/>

Holovaty, A., & Kaplan-Moss, J. (2008). *El libro de Django*. Recuperado de  
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/12051/fichero/libros%252Flibro-django.pdf>

IBM Corporation. (2012, abril). El desarrollo de aplicaciones móviles nativas, Web o híbridas - PDF. Recuperado de  
[ftp://ftp.software.ibm.com/la/documents/gb/commons/27754\\_IBM\\_WP\\_Native\\_Web\\_or\\_hybrid\\_2846853.pdf](ftp://ftp.software.ibm.com/la/documents/gb/commons/27754_IBM_WP_Native_Web_or_hybrid_2846853.pdf)

Jurado, F., Albusac, J., Castro, J., Vallejo, D., Jiménez, L., Villanueva, F., ... Frutos, D. (2015). *Desarrollo de videojuegos: un enfoque práctico*. Estados Unidos: CreateSpace Independent Publishing.

Lara-Valencia, L. A., Valencia-Gonzalez, Y., & Vital de Brito, J. L. (2015). Use of fuzzy logic for the administration of a structural control system based on magnetorheological dampers, 14.

Lerma González, H. D. (2014). *Metodología de la investigación. Propuesta, anteproyecto y proyecto* (Cuarta Edición). Ecoe Ediciones. Recuperado de  
<https://www.magisterio.com.co/libro/metodologia-de-la-investigacion-propuesta-anteproyecto-y-proyecto>

López Aragón, D. (2013, noviembre). *Lógica Difusa*. Recuperado de  
[https://my.laureate.net/Faculty/webinars/Documents/Ingenieria2013/November2013\\_Logica%20Difusa.pdf](https://my.laureate.net/Faculty/webinars/Documents/Ingenieria2013/November2013_Logica%20Difusa.pdf)

López, F. (2012). *La empresa, explicada de forma sencilla*. Libros de Cabecera.

López-Roldán, P., & Fachelli, S. (2016). La Encuesta. *Metodología de la investigación social cuantitativa*. Recuperado de <https://ddd.uab.cat/record/163567>

Maya, E. (2014). Métodos y técnicas de investigación, 90.

Medina Hurtado, S. (2006). Estado de la cuestión acerca del uso de la lógica difusa en problemas financieros. *Cuadernos de Administración*, 19(32), 195-223.

Mete, L. M. R. (2014). Valor actual neto y tasa de retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión, 7, 19.

Millán Valldeperas, E., & Pérez de la Cruz Molina, J. L. (2005). Ampliación Ingeniería del Conocimiento. Recuperado de <http://www.lcc.uma.es/~eva/aic/>

Molina Zambrano, J. (2007, junio). Lógica clásica. Recuperado de <http://www.if.edu.mx/avisos/4A9BFC07.pdf>

Monje Álvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa - Guía didáctica*. Neiva : Universidad Surcolombiana, 2011. Recuperado de <http://biblioteca.usco.edu.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=23967>

Naciones Unidas. (2007). *Manual sobre las instituciones sin fines de lucro en el sistema de cuentas nacionales*. Nueva York: Naciones Unidas.

Recuperado de

[https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF\\_91s.pdf](https://unstats.un.org/unsd/publication/SeriesF/SeriesF_91s.pdf)

Observatorio de RSC. (2014, agosto 25). *Introducción a la Responsabilidad Social Corporativa*. Recuperado de

<https://observatoriorsc.org/introduccion-la-responsabilidad-social-corporativa/>

Oracle Corporation. (2014). *Millennials and mobility: how businesses can tap into the app generation* (p. 24). Recuperado de

<http://www.oracle.com/us/dm/millennials-and-mobility-2508385.pdf>

Orduña, R. S., Neret, M., Aclan, C., & Díaz, N. (2015). ACTUALIZACIÓN CUARTA EDICIÓN 2015, 136.

Pavón Mestras, J. (2012). *Servidores Web – Apache*. Recuperado de

<https://www.fdi.ucm.es/profesor/jpavon/web/31-ServidoresWeb-Apache.pdf>

Peña Ruiz, C. (2016). *Marketing no lucrativo: marketing de UNICEF*.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA. Recuperado de

<https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/10198>

Perry, J. S. (2012, diciembre 3). *Conceptos básicos del lenguaje Java*.

Recuperado 19 de agosto de 2018, de

<http://www.ibm.com/developerworks/ssa/java/tutorials/j-introtojava1/index.html>

- Ponce Cruz, P. (2010). *Inteligencia Artificial con Aplicaciones a la Ingeniería* (Primera Edición). México D.F.: Alfaomega Grupo Editor. Recuperado de <https://lelinopontes.files.wordpress.com/2014/09/inteligencia-artificial-con-aplicaciones-a-la-ingenierc3ada.pdf>
- Project Management Institute, Inc. (2013). PMBOK 5ta edición Español.pdf | Con la tecnología de Box. Recuperado 24 de junio de 2018, de <https://app.box.com/s/k9w23j8v9tys8h2p1pfkc52d36z4eak9>
- Red Iberoamericana de Jóvenes Líderes. (2015, octubre). Manual del Comité de Proyectos. Recuperado de <http://redijl.org/wp-content/uploads/2015/10/MANUAL-DEL-COMITE-DE-PROYECTOS.pdf>
- Remacha, M. (2017). Medioambiente: desafíos y oportunidades para las empresas, 25.
- Rico, M., & Tinto, J. (2010). Herramientas con base en subconjuntos borrosos. Propuesta procedimental para aplicar expertizaje y recuperar efectos olvidados en la información contable. *Actualidad Contable Faces*, 13(21). Recuperado de <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=25718409009>
- Robles, B. (2011). La entrevista en profundidad: una técnica útil dentro del campo antropofísico, 18, 12.
- Rojas Puentes, M. del P., & Romero, S. M. (2012). Propuesta metodológica para la gestión de proyectos de software bajo estándar PMI, 5.

- Sampedro Fernández, C. (2014). *Responsabilidad social corporativa. Concepto, dimensión interna y comunicación*. Universidad de la Rioja. Recuperado de [https://biblioteca.unirioja.es/tfe\\_e/TFE000575.pdf](https://biblioteca.unirioja.es/tfe_e/TFE000575.pdf)
- Santiso Martorell, E. (2013). *Desarrollo de un Videojuego para Android*. Universitat Rovira I Virgili. Recuperado de <http://deim.urv.cat/~pfc/docs/pfc1311/d1360574623.pdf>
- Sarmiento Espinoza, W., Luna Altamirano, K., & Cisneros Quintanilla, D. (2017). Estimación del ciclo de caja a partir de un sistema de subconjuntos borrosos (Cao artesanos de calzado canton Gualaceo Provincia del Azuay). *REVISTA CIENCIAS PEDAGÓGICAS E INNOVACIÓN*, 5(2), 7. <https://doi.org/10.26423/rcpi.v5i2.179>
- Tremante, P., & Brea, E. (2014). Una visión de la teoría difusa y los sistemas difusos enfocados al control difuso, 17.
- van Rossum, G. (2012). *El tutorial de Python*. Argentina. Recuperado de <http://docs.python.org.ar/tutorial/pdfs/TutorialPython3.pdf>
- Veliz-Briones, V. F., Alonso-Becerra, A., Fleitas-Triana, M. S., & Alfonso-Robaina, D. (2016). University Management Based on Project Management Approaches and Process. *Revista Electrónica Educare*, 20(3), 466-482. <https://doi.org/10.15359/ree.20-3.23>
- Zadeh, L. A. (1965). Fuzzy sets. *Information and Control*, 8(3), 338-353. [https://doi.org/10.1016/S0019-9958\(65\)90241-X](https://doi.org/10.1016/S0019-9958(65)90241-X)

Zadeh, L. A. (1975). The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—I. *Information Sciences*, 8(3), 199-249. [https://doi.org/10.1016/0020-0255\(75\)90036-5](https://doi.org/10.1016/0020-0255(75)90036-5)

Zadeh, Lotfi A. (1984). Fuzzy probabilities. *Information Processing & Management*, 20(3), 363-372. [https://doi.org/10.1016/0306-4573\(84\)90067-0](https://doi.org/10.1016/0306-4573(84)90067-0)

Zadeh, Lotfi A. (1994). Fuzzy Logic, Neural Networks, and Soft Computing. *Commun. ACM*, 37(3), 77–84. <https://doi.org/10.1145/175247.175255>

## 8. ANEXOS

### 8.1. MANUAL DE USUARIO DEL APLICATIVO MÓVIL

Cumpliendo con el alcance del proyecto de titulación en cuanto a la propuesta tecnológica, se presentan diferentes capturas de pantallas de los diferentes módulos que componen el aplicativo móvil desarrollado en Android Studio con el lenguaje de programación Java.

En la **Figura 13** se muestra el módulo de inicio de sesión en el que se debe ingresar con el correo y contraseña en el caso que los tuviere, caso contrario deberá registrarse dando clic en el botón Regístrate que se encuentra en la parte inferior.

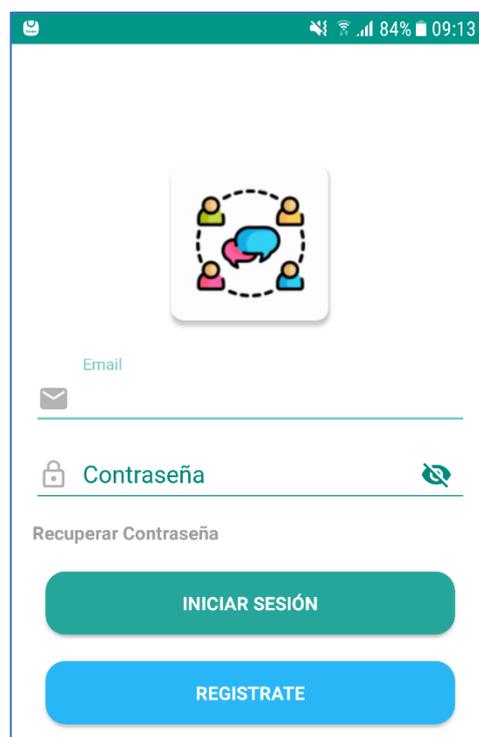


Figura 13. Módulo Inicio de Sesión

Una vez que se ha dado clic en el botón Regístrate se mostrará el módulo de Registro de usuarios, el cual se muestra en la **Figura 14**, en donde se deberán llenar ciertos campos como lo son: Nombre, apellido, número de cédula, correo, contraseña, confirmar contraseña y una foto de perfil, todos estos

campos son obligatorios, de no llenar uno de ellos no se podrá registrar al dar clic en el botón crear cuenta.

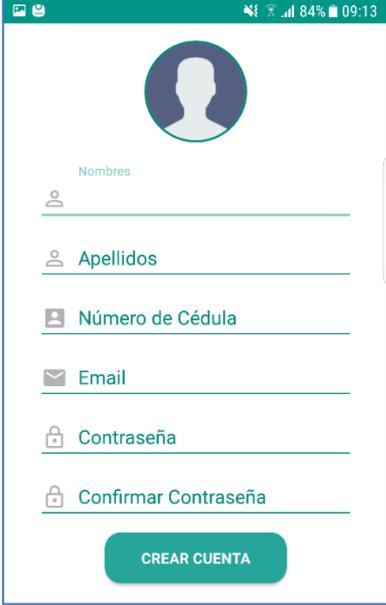


Figura 14. Módulo Regístrate

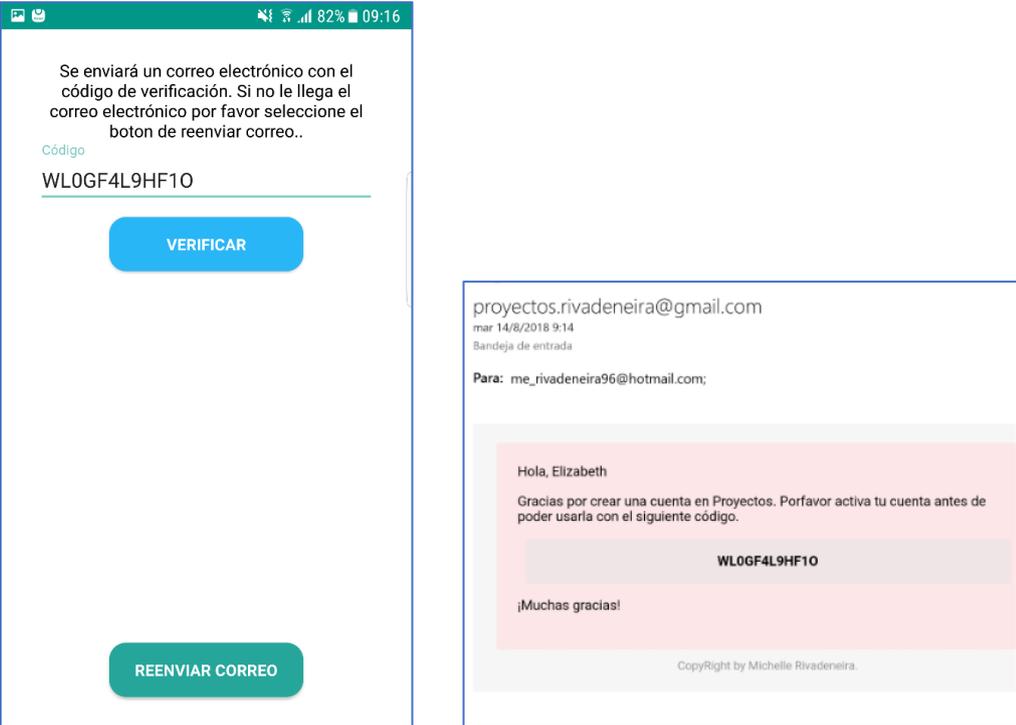


Figura 15. a) Módulo de verificación de cuenta. b) Formato del correo electrónico

Al momento de dar clic en el botón crear cuenta se redireccionará a una pantalla como en la **Figura 15a** en donde se indica que se le envió un correo electrónico con el código de verificación el cual se muestra en la **Figura 15b**,

donde se observa un pequeño mensaje con el código que deberá ser ingresado para finalizar con el proceso de registro en el aplicativo móvil.

Otra de las opciones que aparecen en el módulo de inicio de sesión es la de “Recuperar contraseña”, esta servirá en el caso de que haya olvidado su contraseña, se deberá dar clic ahí y automáticamente lo redirigirá a una pantalla similar a la de la **Figura 16a**, en la que deberá ingresar el correo del cual quiere recuperar su contraseña, luego de esto se le enviará un mensaje al correo electrónico proporcionado como se muestra en la **Figura 16b**, en donde aparece un código que será su nueva contraseña temporal de acceso, la cual puede ser cambiada una vez que se ha ingresado, en la opción de Perfil.

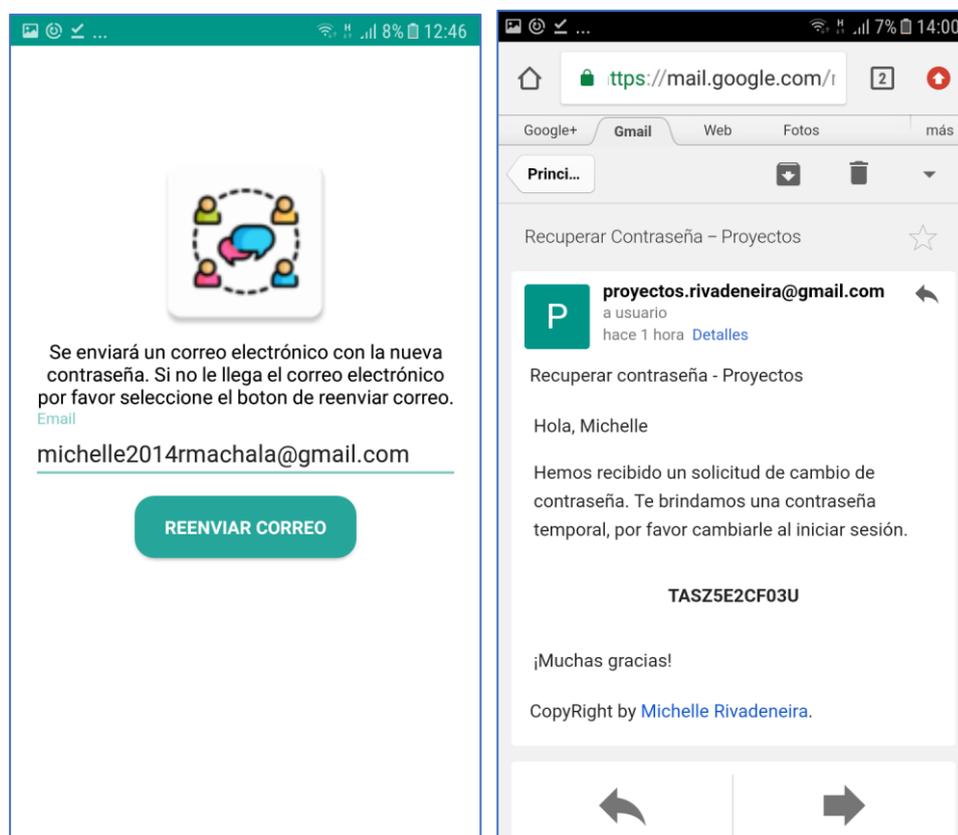


Figura 16. a) Módulo de Recuperar contraseña. b) Formato del correo enviado con contraseña temporal.

Una vez que se ha ingresado al aplicativo móvil la página principal del mismo es la denominada Proyectos como se muestra en la **Figura 17**, en donde se

mostrará el listado de los proyectos en curso y pendientes de evaluar, con sus respectivos detalles como son número o ID del proyecto, el nombre de la propuesta, nombre de quién creo el comité, la fecha de creación, el botón PDF para ver la propuesta de una mejor manera y más completa y el botón evaluar donde se evaluarán cada una de las variables que intervienen en el proceso.

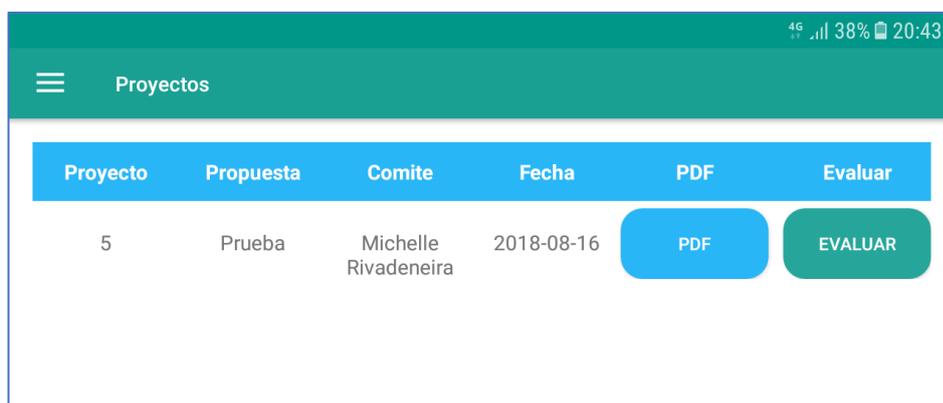


Figura 17. Módulo Proyectos o Página Principal

Dando clic en el ícono que se encuentra en la esquina superior izquierda se desplegará el menú de opciones con el que cuenta el aplicativo móvil para su fácil acceso. En la **Figura 18** se muestran las diferentes opciones con las que cuenta el usuario.

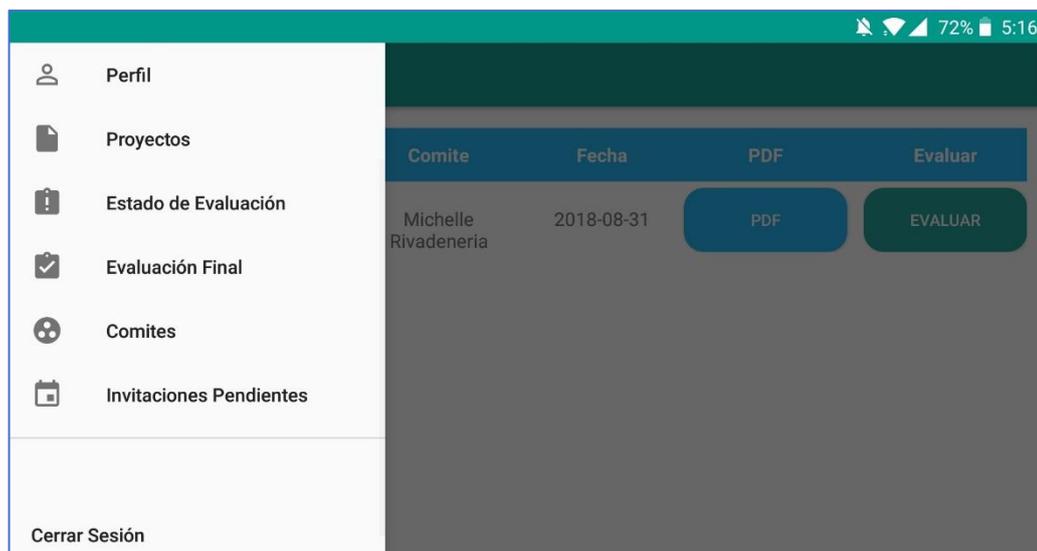
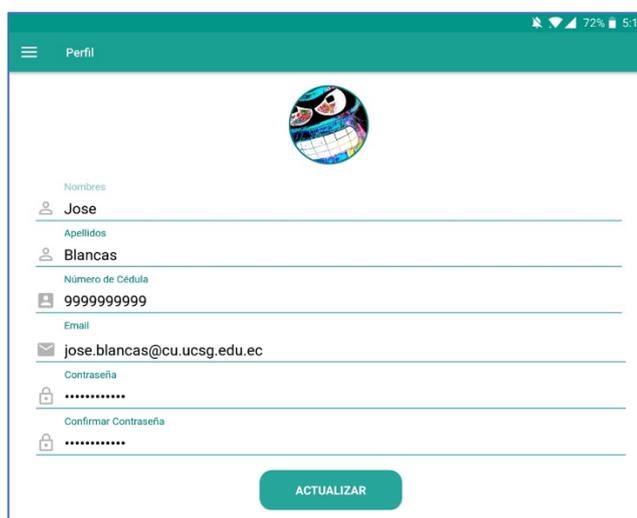


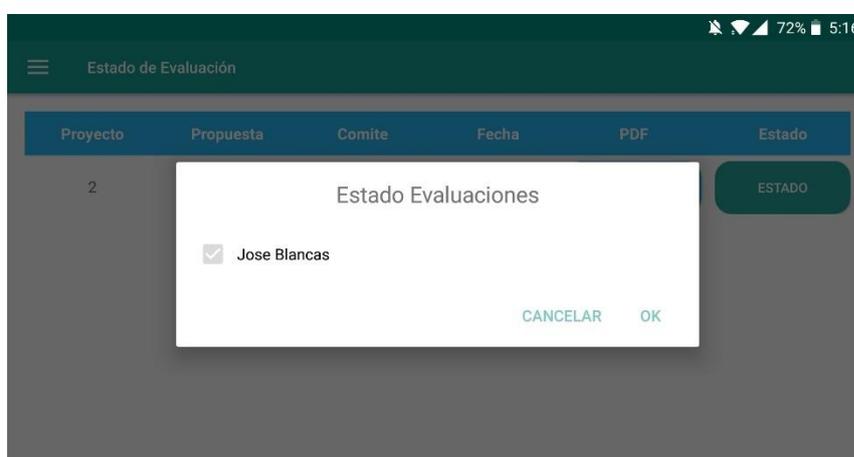
Figura 18. Menú de Opciones

Como primera opción se encuentra Perfil en donde están todos los datos ingresados por el usuario al momento de registrarse, los cuales pueden ser editados y actualizados al momento de dar clic en el botón Actualizar, en la **Figura 19** se muestra un ejemplo de perfil con diferentes datos.



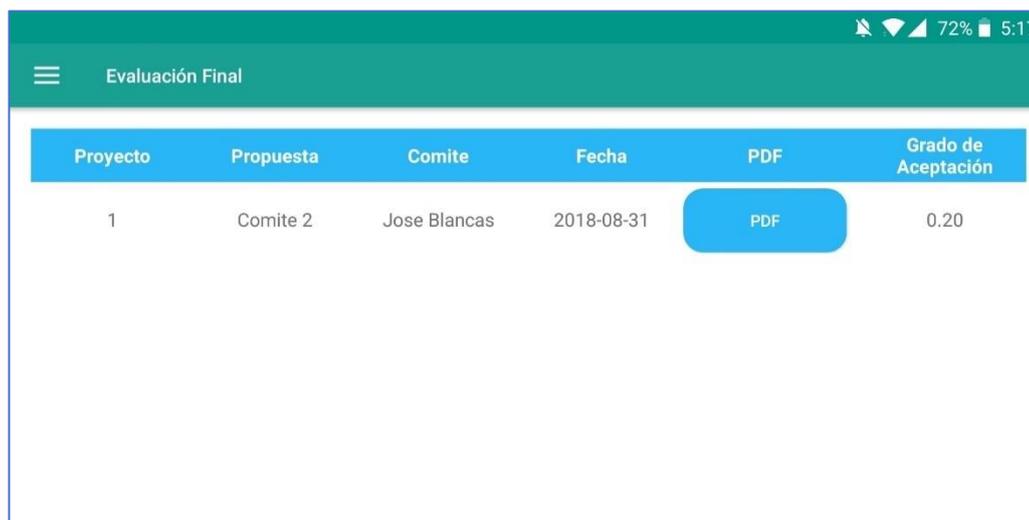
*Figura 19.* Opción Perfil

La segunda opción dentro del menú se llama Proyectos, la cual redireccionará al usuario a la página principal del aplicativo, la siguiente opción es Estado de la evaluación, la cual se muestra en la **Figura 20**, en donde se visualiza una tabla parecida a la del módulo Proyectos, con la diferencia que en lugar del botón Evaluar se tiene el botón Estado, éste mostrará una pantalla emergente donde se visualizará los miembros del comité que han evaluado el proyecto.



*Figura 20.* Módulo Estado de Evaluación.

Evaluación final es el módulo donde se encontrará el gran esperado resultado final que es el grado de aceptación del proyecto que se está evaluando, por ende, será una de las últimas opciones a las que ingresará el usuario ya que, el valor se muestra una vez que todos los miembros del comité han evaluado y se ha realizado todo el proceso matemático interno explicado en el capítulo IV, un ejemplo del módulo se muestra en la **Figura 21** en donde se simula que ha habido una evaluación por un comité.



Proyecto	Propuesta	Comite	Fecha	PDF	Grado de Aceptación
1	Comite 2	Jose Blancas	2018-08-31	PDF	0.20

*Figura 21.* Módulo Evaluación Final

Siguiendo con las opciones se encuentra Comités, en donde básicamente se encuentran el listado de los comités que se han creado, en donde se puede visualizar los participantes que conforman cada uno de éstos, así como también la posibilidad de poder eliminar un comité, todo esto parte del haber creado un comité lo cual es una opción que se encuentra también en este módulo. En la **Figura 22** se muestra un comité creado para fines demostrativos y en la **Figura 23** se muestra la ventana emergente que aparecerá al momento de dar clic en borrar un comité, la cual confirmará si realmente desea borrar el comité ya que, son datos delicados y que pueden afectar el proceso y que ayudarán en caso de equivocación al seleccionar esta opción.

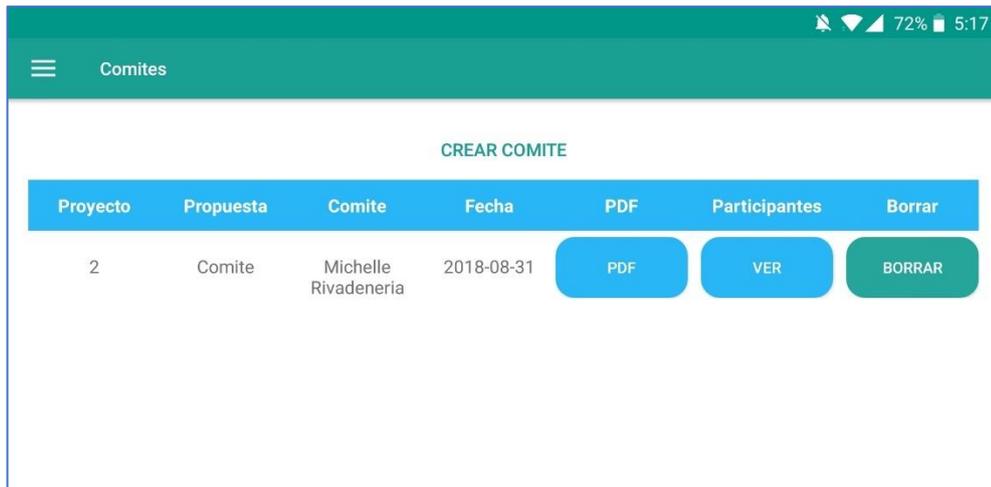


Figura 22. Módulo Comités

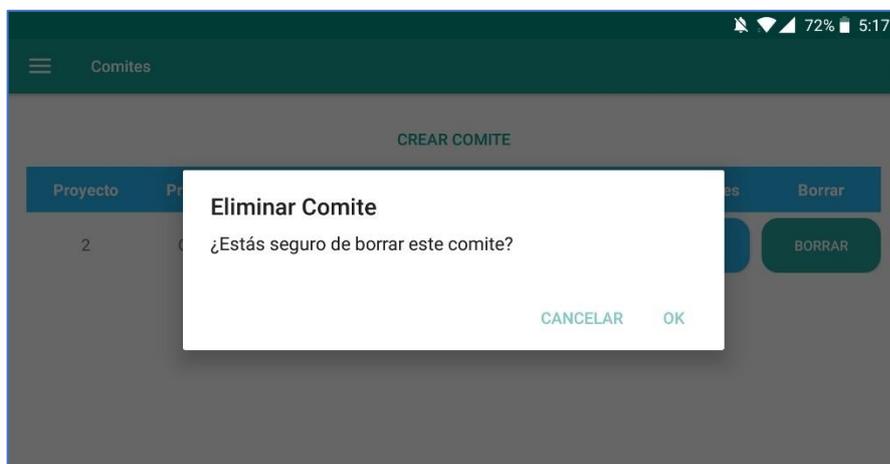


Figura 23. Botón Borrar

Así mismo el botón Ver de la opción Participantes mostrará su propia ventana emergente, donde se encuentran los participantes que conforman el comité de selección, con la opción de eliminar o agregar a alguna persona, así como se muestra en la **Figura 24**.

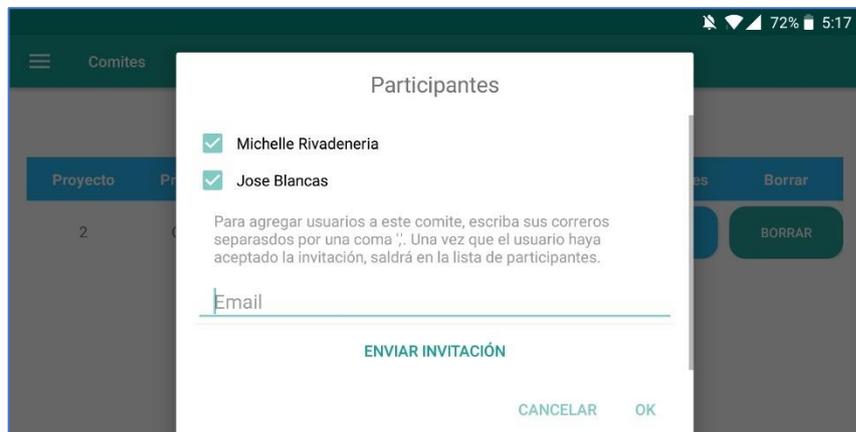


Figura 24. Botón Ver

Otra de las opciones posibles dentro del módulo comités es la de crear comités, la cual tiene su propio módulo como se muestra en la **Figura 25**, en donde se ingresarán los datos que aparecen en la tabla de la opción comités, se podrá ingresar el nombre del comité, descripción, se seleccionarán los participantes que formarán parte de ese comité, así como también las variables o criterios que se evaluarán dependiendo del tipo de proyecto que se vaya a evaluar, además se tiene la posibilidad de agregar variables, aquí también se podrá ingresar el PDF de la propuesta que será evaluada.

Crear Comité

Información del comité  
Nombre Comité

Descripción

Usuarios

Michelle Rivadeneria - michelle@gmail.com

Jose Blancas - jose.blancas@cu.ucsg.edu.ec

Criterios

Tiempo

Presupuesto

CREAR CRITERIO

Ingrese documento del comité

AGREGAR PDF

CREAR COMITE

Figura 25. Campos de la opción Crear Comité

La opción de crear criterio es un plus para el aplicativo móvil ya que, aquí se podrán ingresar más variables dependiendo del estudio realizado o el proyecto y la necesidad que se requiera, para esto se ingresará el nombre del criterio o variable con los valores de los diferentes escenarios como son el peor escenario, el rango de escenario normal o medio y el mejor escenario,

similar a los cuatro valores de los números borrosos trapezoidales. En la **Figura 26** se muestran los campos que se deberán ingresar para crear el criterio.

Crear Criterio

Nombre Criterio

Ingresar prioridad

Prioridad

Rango Bajo

Inicio Fin

Rango Aceptable

Inicio Fin

Rango Alto

Inicio Fin

CANCELAR OK

Figura 26. Ingreso de nuevos criterios

Como última opción del menú se encuentra Invitaciones Pendientes, en la cual aparecerá un listado con las invitaciones que se le han realizado para formar parte del comité de selección, teniendo así la opción de aceptar o rechazar el mismo, en caso de que haya habido alguna equivocación por parte de quien creo el comité y envió la invitación. La **Figura 27** muestra un ejemplo de una invitación a un comité.

Invitaciones Pendientes

Proyecto	Propuesta	Comite	Fecha	PDF	Aceptar	Rechazar
1	Comite 2	Jose Blancas	2018-08-31	PDF	ACEPTAR	RECHAZAR

Figura 27. Listado de Invitaciones Pendientes

## 9. APÉNDICES

### Apéndice A: Formato de Entrevista



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

#### FORMATO DE ENTREVISTA

##### TEMA:

Lógica Difusa para la toma de decisiones. Desarrollo de un aplicativo móvil para la aprobación de propuestas de proyectos.

##### DIRIGIDO A:

Ing. Jorge Pesantes, Ing. Lenin Freire, Ing. Fernando Castro, Ing. Galo Cornejo, Ing. Edison Toala, Ing. Omar Serrano, Ing. Gustavo Molina

##### OBJETIVO:

Recolectar información de expertos acerca del tema del trabajo de titulación con el fin de tener las bases para desarrollar la metodología del proyecto.

##### Preguntas:

- ¿Cuántos de los proyectos que ha manejado han resultado según se tenía previsto en las propuestas?

---

---

---

- ¿A qué variables cree que se debe el fracaso de los proyectos?

---

---

- ¿Cuáles considera que son las variables más importantes para aprobar un proyecto? Mencione mínimo 3 variables que considera más importantes para evaluar la factibilidad del proyecto y que motive su selección, junto con su nivel de importancia.

Variable	Importancia (1-5)

- ¿De los proyectos con los que ha trabajado, conoce usted cuál ha sido el grado de aceptación del comité, o grupo interesado, sobre los proyectos aprobados?

---



---

## **Apéndice B: Formato de Encuesta**



UNIVERSIDAD CATÓLICA  
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

### **ENCUESTA**

#### **TEMA:**

Lógica Difusa para la toma de decisiones. Desarrollo de un aplicativo móvil para la aprobación de propuestas de proyectos.

#### **DIRIGIDO A:**

Ing. Jorge Pesantes, Ing. Lenin Freire, Ing. Fernando Castro, Ing. Galo Cornejo, Ing. Edison Toala, Ing. Omar Serrano, Ing. Gustavo Molina

#### **OBJETIVO:**

Recolectar información de expertos acerca del tema del trabajo de titulación con el fin de tener las bases para desarrollar la metodología del proyecto.

#### **PREGUNTA:**

De las siguientes variables que han sido identificadas y analizadas en las entrevistas, defina 3 escenarios de valor. Es decir, el peor escenario, un rango de escenario medio y el mejor escenario que podría tener una variable para la aprobación de proyectos.

Los valores deben ir desde el 1 al 10, siendo 1 el más bajo y 10 el más alto.

Estos escenarios corresponden a los valores que pueden llegar a tener las diferentes variables para poder ser aceptadas y aprobar un proyecto. El peor escenario, los escenarios medios que son los valores más comunes de una variable y el peor escenario.

Variables	Ponderaciones			
	Peor escenario	Escenario medio		Mejor escenario
		Límite inferior	Límite superior	
Alcanzar objetivos				
Tiempo/cronograma				
Presupuesto				
Personal capacitado				
Rentabilidad				
Administración de recursos				

---

Firma y Nombre



## DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Rivadeneira Solórzano Michelle Elizabeth**, con C.C: # **0750204869** autor/a del trabajo de titulación: **Lógica Difusa para la toma de decisiones. Desarrollo de un aplicativo móvil para la aprobación de propuestas de proyectos**, previo a la obtención del título de **Ingeniera en Sistemas Computaciones** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

**Guayaquil, a los 25 del mes de Septiembre del año 2018**

f. Michelle Elizabeth Solórzano Rivadeneira

**Nombre: Rivadeneira Solórzano, Michelle Elizabeth**

**C.C: 0750204869**



<b>REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA</b>			
<b>FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN</b>			
<b>TEMA Y SUBTEMA:</b>	Lógica Difusa para la toma de decisiones. Desarrollo de un aplicativo móvil para la aprobación de propuestas de proyectos.		
<b>AUTOR(ES)</b>	Michelle Elizabeth, Rivadeneira Solórzano		
<b>REVISOR(ES)/TUTOR(ES)</b>	Ing. César Adriano Salazar Tovar		
<b>INSTITUCIÓN:</b>	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
<b>FACULTAD:</b>	Facultad de Ingeniería		
<b>CARRERA:</b>	Ingeniería en Sistemas Computacionales		
<b>TÍTULO OBTENIDO:</b>	Ingeniera en Sistemas Computacionales		
<b>FECHA DE PUBLICACIÓN:</b>	25 de Septiembre de 2018	<b>No. DE PÁGINAS:</b>	115 páginas
<b>ÁREAS TEMÁTICAS:</b>	Matemáticas, Lógica, Programación		
<b>PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:</b>	Lógica difusa, toma de decisiones, proyectos, números borrosos, expertizaje, contraexpertizaje.		
<b>RESUMEN/ABSTRACT:</b> Este trabajo de titulación tuvo el propósito de diseñar una herramienta que facilite la toma de decisiones en cuanto a selección de propuestas de proyectos, mediante la aproximación de la lógica difusa y la implementación del modelo en un aplicativo móvil Android. Con base en un enfoque cualitativo se aplicó entrevistas y encuestas a siete profesores de la Facultad de Ingeniería de la UCSG; analizados los resultados se identificaron las variables más importantes para la selección y aprobación de proyectos, sus grados de importancia y los rangos o escenarios de aceptación: el peor escenario, dos escenarios medios y el escenario óptimo en el que debería estar una variable para ser aceptable. Así mismo se procedió al diseño del modelo de lógica difusa mediante los procesos de expertizaje y contraexpertizaje para lo cual se utilizó la información recolectada con el análisis de datos. Los resultados esta investigación se concretaron en el desarrollo del aplicativo móvil en plataforma Android, con los diferentes módulos descritos en el alcance, la implementación de la fórmula de la distancia entre dos puntos con el fin de comparar los resultados obtenidos mediante la lógica difusa y los valores ingresados en la aplicación por cada uno de los miembros del comité de selección, con todo ello, se logró el grado de aceptación que tiene la propuesta de proyecto, con base en la opinión de expertos y el desarrollo del modelo de lógica difusa.			
<b>ADJUNTO PDF:</b>	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
<b>CONTACTO CON AUTOR/ES:</b>	<b>Teléfono:</b> +593-967657554	<b>E-mail:</b> michelle.ribadeneira@cu.ucsg.edu.ec	
<b>CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):</b>	<b>Nombre:</b> Ing. Toala Quimi Edison José, Mgs		
	<b>Teléfono:</b> +593-4- 2202763 ext. 1025		
	<b>E-mail:</b> edison.toala@cu.ucsg.edu.ec		
<b>SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA</b>			
<b>Nº. DE REGISTRO (en base a datos):</b>			
<b>Nº. DE CLASIFICACIÓN:</b>			
<b>DIRECCIÓN URL (tesis en la web):</b>			