

UNIVERSIDAD DE CHILE  
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

EXTENSIÓN AL MODELO DE ACEPTACIÓN DE TECNOLOGÍA TAM, PARA SER  
APLICADO A SISTEMAS COLABORATIVOS, EN EL CONTEXTO DE PEQUEÑAS Y  
MEDIANAS EMPRESAS.

TESIS PARA OPTAR AL GRADO DE  
MAGÍSTER EN CIENCIAS MENCIÓN COMPUTACIÓN

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL EN COMPUTACIÓN

DIEGO ANTONIO LEYTON SOTO

PROFESORES GUÍA:  
JOSÉ A. PINO URTUBIA  
SERGIO F. OCHOA DE LORENZI

MIEMBROS DE LA COMISIÓN:  
JOHAN FABRY  
MARCOS SEPULVEDA FERNANDEZ

SANTIAGO DE CHILE  
OCTUBRE 2013

## Resumen

Hoy en día muchas compañías han comenzado a utilizar herramientas tecnológicas con el fin de mejorar su productividad, donde muchas de ellas son de naturaleza colaborativa. Sin embargo, el solo hecho de implementar una nueva solución tecnológica, no asegura su uso. Cuando hay fracaso, se pueden provocar pérdidas financieras importantes para las empresas. Por esta razón, es importante poder predecir, en cierta medida, el uso de una determinada solución tecnológica antes de invertir recursos en ella. En relación a esto, se han diseñado muchos modelos predictores del uso de una tecnología, siendo el Modelo de Aceptación de Tecnología (TAM) uno de los más populares. Sin embargo, una limitante importante para muchos de estos modelos, es la lista de requerimientos a cumplir para poder ser aplicados. Típicamente, éstos requieren un mínimo de experiencia previa por parte de los potenciales usuarios del sistema en cuestión, lo que puede significar un proceso complejo y caro en términos de tiempo y dinero, siendo esto especialmente limitante para empresas pequeñas y medianas (PYMES).

Como una forma de contribuir a solucionar el problema planteado, este trabajo de tesis propone un modelo de aceptación de tecnologías colaborativas, basado en TAM, y enfocado principalmente en PYMES. Este modelo no requiere de la experiencia previa de todos los usuarios y, por lo tanto, sacrifica eficacia en su predicción, pero se vuelve más factible de ser utilizado en PYMES. Para ser aplicado, una o dos personas dentro de la empresa deben evaluar la tecnología para estimar su utilidad; Luego, si este valor es aceptable, se aplica una encuesta a los futuros usuarios del sistema para estimar la usabilidad esperada del nuevo producto. En base a estos datos se obtiene la predisposición de los usuarios con respecto al uso del sistema.

El modelo propuesto fue usado en tres compañías chilenas (evaluando a 62 participantes) donde se pretendía incorporar tecnologías colaborativas. El uso de los sistemas fue voluntario en dos de ellas, y mandatorio en una. Se pudo comprobar su efectividad como instrumento de diagnóstico, explicando el 32% de la varianza de la intención con respecto al uso, un valor menor en relación a las soluciones más importantes existentes. Sin embargo, se construyó un modelo donde la experiencia previa de todos los usuarios del sistema no es necesaria, pretendiendo así, disminuir los costos y tiempos de aplicación, y hacerlo mucho más utilizable en PYMES. Además, los resultados obtenidos proporcionaron evidencia para simplificar aún más el modelo.

Para futuros estudios se propone utilizar los resultados obtenidos en esta tesis y seguir profundizando en la creación de modelos simples y aplicables en PYMES.

## **Abstract**

Nowadays many companies have started using technology to improve their productivity, many of them are even collaborative in nature. However, the deployment of a new technology solution does not mean that it is going to be used, which can eventually produce significant financial losses. Therefore, it is often beneficial to be able to predict technology acceptance before investing in it.

Many models have been designed to predict the use of technology, being the Technology Acceptance Model (TAM) one of the most popular. However, the list of requirements to be applied is a limiting factor for these models. Typically they require a minimum of potential users' experience using the system, which can be a complex and expensive process in terms of time and money. This is an important limitation for small and medium enterprises (SME).

As a way to contribute to solve this problem, this thesis proposes a collaborative technology acceptance model, based on TAM and focused in SMEs. This new model doesn't require previous experience of all users and, for that reason, it sacrifices efficacy, but is more applicable in SMEs. To be applied, one or two employees must evaluate the technology system to estimate its utility; then, if this is an acceptable value, a survey is applied to the possible system users to estimate the expected usability of the new technology. This data is the base to obtain the users predisposition to use the system.

The proposed model was used by three companies (evaluating 62 participants) that pretended to incorporate new collaborative technologies. The system use was voluntary in two of them, and mandatory in the other one. The model's efficacy as a diagnostic instrument could be proved, explaining the 32% of the use intention variance, a lower value than most important models. However, the proposed model does not require all users' previous experience, pretending to decrease application costs and time, making it more usable in SMEs. Additionally, the results were useful to further simplify the model.

The results of this thesis are proposed to be used in future studies to go deeper in the creation of simple models applicable in SMEs.

## **Agradecimientos**

Gracias a mi familia, a mi mujer Ignacia por estar conmigo y apoyarme en todo el proceso de desarrollo de esta tesis, a mis padres Patricia y Gustavo por educarme y hacer que todo esto sea posible y a mi hermano Igor por acompañarme siempre. A mis profesores guías José A. Pino y Sergio Ochoa por aconsejarme, orientarme y por su tiempo, dedicación e ideas para sacar adelante este trabajo de tesis. A mis mejores amigos y a mis compañeros de trabajo por todo el ánimo y ayuda entregada.

Este trabajo ha sido parcialmente financiado por Fondecyt, proyecto Nro: 1120207.

# Tabla de Contenido

1	Introducción .....	1
1.1	Problema a Abordar y su Contexto .....	2
1.2	Hipótesis de Trabajo .....	2
1.3	Objetivos .....	3
1.4	Organización del Documento de Tesis .....	4
2	Marco Teórico .....	6
2.1	TAM y Tres de sus Extensiones más Importantes .....	6
2.1.1	TAM .....	6
2.1.2	TAM2 .....	7
2.1.3	TAM3 .....	8
2.1.4	Teoría Unificada de Aceptación de la Tecnología .....	9
2.2	Modelos de Aceptación de Tecnologías Colaborativas .....	10
2.2.1	Características de las Tecnologías Colaborativas .....	10
2.2.2	Variables Externas que Afectan el Uso de Sistemas Colaborativos .....	13
2.2.3	Modelo de Transición de la Tecnología (TTM) .....	13
2.2.4	Integración de TAM con Tecnologías Colaborativas .....	15
2.3	Contextos de Aplicación de los Modelos de Aceptación de Tecnología .....	16
2.3.1	TAM Extendido para considerar la Influencia Social .....	17
2.3.2	TAM Extendido para considerar la Influencia Cultural .....	17
2.3.3	Contexto Empresarial .....	18
2.3.4	Uso de Tecnología para Profesores en Formación .....	19
2.3.5	Herramientas de Evaluación Basadas en la Web .....	19

3	Construcción del Modelo .....	21
3.1	Modelo Para Tecnologías Colaborativas .....	21
3.1.1	Awareness .....	21
3.1.2	Presencia Social.....	23
3.1.3	Interdependencia .....	23
3.1.4	Performance de Equipo .....	24
3.1.5	Variables Bases de TAM .....	25
3.1.6	Esquema de las Relaciones Temporales .....	26
3.2	Simplificación del Modelo .....	27
3.2.1	Definición de Sistema Como un Todo.....	27
3.2.2	Utilidad .....	28
3.2.3	Facilidad de Uso Percibida .....	30
3.2.4	Modelo Resultante.....	35
3.2.5	Relaciones entre las Variables .....	36
4	Método y Herramienta de Medición .....	38
4.1	Utilidad Estimada .....	38
4.1.1	Funcionalidad Versus Requisitos .....	38
4.1.2	Usabilidad.....	40
4.2	Facilidad de Uso Percibida.....	41
4.2.1	Afectividad Frente al Sistema .....	41
4.2.2	Autoeficacia con Respecto al Sistema .....	42
4.2.3	Experiencia Usando el Sistema .....	43
4.2.4	Afectividad Frente al Trabajo en Equipo .....	43
4.2.5	Autoeficacia con Respecto al Trabajo en Equipo .....	43

4.2.6	Experiencia Trabajando en Equipo .....	44
4.3	Variables Dependientes .....	44
4.3.1	Facilidad de Uso Percibida .....	44
4.3.2	Intención hacia el Uso.....	45
4.3.3	Uso.....	45
4.4	Pre-Test para Validar la Encuesta.....	45
5	Evaluación de la Propuesta.....	47
5.1	Herramienta para Aplicar el Experimento.....	47
5.2	Escenarios del Experimento.....	47
5.3	Análisis de los Resultados .....	49
5.3.1	Relaciones Moderadas por la Experiencia .....	49
5.3.2	Fiabilidad del Instrumento de Medición .....	52
5.3.3	Estadísticas Descriptivas .....	53
5.3.4	Análisis de Correlación .....	55
5.3.5	Validación del Modelo .....	57
5.3.6	Modelo Final.....	60
6	Análisis de Resultados .....	62
7	Conclusiones y Trabajo a Futuro.....	64
8	Referencias.....	66
9	Anexo .....	69
	Anexo A. Prototipo de Software para Aplicar el Modelo.....	69
	Anexo B. Encuesta Final para el Sistema GoogleDocs .....	71

Anexo C. Resultados de las Encuestas para los tres Escenarios ..... 76



## Índice de Tablas

Tabla 1: Comparación entre Modelos .....	4
Tabla 2: Ejemplo de Requisito .....	39
Tabla 3: Ejemplo de Matriz Requisitos vs Funcionalidad .....	39
Tabla 4: Formato de las Preguntas en la Encuesta .....	42
Tabla 5: Operación Moderadora Para Valores Extremos .....	50
Tabla 6: Verificación de la Operación Moderadora .....	52
Tabla 7: Análisis de Fiabilidad .....	53
Tabla 8: Estadísticas Descriptivas .....	54
Tabla 9: Correlación para Escenarios Voluntarios.....	55
Tabla 10: Correlación para Todos los Escenarios.....	56
Tabla 11: Explicación de PEOU .....	58
Tabla 12: Explicación de PEOU sólo con Variables Relacionadas con el Sistema ....	59
Tabla 13: Explicación de BI.....	59
Tabla 14: Explicación del Uso .....	60
Tabla 15: Anexo - Preguntas de la Encuesta .....	76
Tabla 16: Anexo - Resultados Correspondientes al Sistema Framework para el Desarrollo de Software.....	78
Tabla 17: Anexo - Resultados Correspondientes al Sistema de Control de Versiones .....	79
Tabla 18: Anexo - Resultados Correspondientes al Sistema GoogleDocs .....	80

## Índice de Imágenes

Imagen 1: Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) (Davis y otros, 1989).....	7
Imagen 2: TAM2 (Venkatesh & Davis, 2000).....	8
Imagen 3: TAM3 (Venkatesh & Bala, 2008) .....	9
Imagen 4: Teoría Unificada de Aceptación de la Tecnología (UTAUT) (Venkatesh y otros, 2003) .....	10
Imagen 5: Ciclo de Percepción-Acción (Neisser, 1976) .....	11
Imagen 6: Variables Externas que Afectan el Uso de Sistemas Colaborativos (Vaidya y Seetharaman, 2008).....	13
Imagen 7: TTM (Briggs y otros, 1998) .....	15
Imagen 8: Integración de TAM con Tecnologías Colaborativas (Dennis y otros, 2003) .....	16
Imagen 9: TAM Extendido para considerar la Influencia Cultural (Zakour, 2004).....	18
Imagen 10: Herramientas de Evaluación Basadas en la Web (Alkiş & Özkan, 2010).....	20
Imagen 11: Modelo Temporal Propuesto.....	26
Imagen 12: Funcionalidad vs Requisitos sobre la Utilidad Estimada.....	28
Imagen 13: Usabilidad sobre la Utilidad Estimada.....	29
Imagen 14: Expertos vs Evaluadores .....	30
Imagen 15: Facilidad de Uso Percibida como Factor Determinante .....	31
Imagen 16: Variables Estimadas por Usuarios .....	32

Imagen 17: Afectividad, Autoeficacia y Experiencia como Variables Independientes .....	34
Imagen 18: Experiencia como Variable Moderadora .....	35
Imagen 19: Modelo Propuesto para Tecnologías Colaborativas .....	35
Imagen 20: Modelo Propuesto para Tecnologías en General .....	36
Imagen 21: Relaciones entre las Variables.....	37
Imagen 22: Escala para Medir la Autoeficacia y la Experiencia.....	50
Imagen 23: Factores $\beta$ en el Modelo.....	57
Imagen 24: Modelo Final con Factores $\beta$ .....	61
Imagen 25: Modelo Final con Factores $\beta$ Estadísticamente Significativos....	61
Imagen 26: Anexo - Cómo Guardar Resultados de la Encuesta.....	69
Imagen 27: Anexo - Seleccionar Datos de Entrada .....	70
Imagen 28: Anexo - Aplicación del Modelo.....	70

# 1 Introducción

Las herramientas de tecnologías de la información (TI) permiten a las organizaciones automatizar y mejorar la productividad en las actividades de negocios, e incluso desarrollar actividades nuevas. Muchas de ellas permiten el trabajo conjunto y la colaboración por parte de los usuarios para desarrollar tareas en común, característica que se ha impulsado mucho más con el creciente desarrollo de redes tecnológicas. Hoy en día, estas herramientas son indispensables para que las empresas sean competitivas.

Al incorporar una tecnología, es importante realizar estudios relativos a las funcionalidades y los requisitos que estas herramientas deben cumplir; sin embargo, esto no garantiza el éxito, ya que si los usuarios no las utilizan, o lo hacen incorrectamente, no se obtendrán los resultados esperados. Esto sucede a menudo y significa un gasto de dinero innecesario para los que pagan por estas herramientas tecnológicas y para los que invierten o financian la realización de los proyectos. Además, estos problemas afectan negativamente la reputación de los equipos responsables de la adquisición o desarrollo de estos sistemas.

El uso incorrecto de una tecnología, o su sub-utilización, se puede deber a varias causas, entre ellas; problemas del sistema, de las compañías, o bien, de los usuarios. En el caso de problemas de sistema, puede haber un incorrecto diseño de la interfaz, lo que afecta la facilidad de uso. Por parte de las compañías, un erróneo estudio de los requisitos que el sistema debe cumplir, puede provocar la incorporación de una herramienta de poca utilidad. Entre los problemas relacionados con los usuarios, se encuentra la poca voluntad para utilizar herramientas tecnológicas, la poca experiencia en el uso de herramientas similares, entre otros. Por lo tanto, es importante estimar, en cierta medida, el uso eficaz de una tecnología antes de invertir recursos en ella. En resumen, es deseable predecir la aceptación de los usuarios con respecto a la tecnología.

El problema señalado ha sido objeto de numerosos estudios durante las últimas dos décadas. Una de las primeras soluciones propuestas es el Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) (Davis 1989, Davis et al. 1989) cuyo objetivo es explicar y predecir la aceptación de los usuarios en relación a la tecnología. El TAM demostró explicar la intención hacia el uso con un 40% de coeficiente de determinación. Muchos otros estudios y modelos se han construido en base a TAM, agregando nuevos factores que pueden influir en la aceptación por parte de los usuarios y que se adaptan a distintas situaciones y tecnologías. Entre los más importantes, en base a su efectividad, está TAM2 (Venkatesh & Davis, 2000), TAM3 (Venkatesh & Bala,

2008) y la Teoría Unificada de Aceptación de la Tecnología (UTAUT) (Venkatesh y otros, 2003).

## **1.1 Problema a Abordar y su Contexto**

Hoy en día, con el aumento de las redes tecnológicas, se están desarrollando muchos sistemas de trabajo y de aprendizaje colaborativo y, debido a su importancia y beneficios, estos pueden llegar a ser claves para la competitividad de las empresas.

En relación a lo señalado anteriormente, colaboración se entiende como el trabajo por lograr un objetivo en común, compartiendo las distintas tareas entre los usuarios del sistema. TAM no incluye muchos factores importantes de las tecnologías colaborativas, sin embargo, se han desarrollado muchos modelos que extienden a TAM, y que están enfocados en este tipo de sistemas.

La forma en la que estos modelos obtienen sus valores de entrada, es mediante encuestas realizadas a los usuarios una vez que éstos han utilizado el sistema en cierta medida. Uno de los problemas que presenta este método es que no siempre es posible que todos los usuarios prueben los sistemas antes de ser instalados en la empresa. Adicionalmente, se cree que este método es complejo y caro en términos de tiempo y dinero, especialmente para pequeñas y medianas empresas (PYMES), las cuales no poseen recursos suficientes para estos propósitos.

De acuerdo a lo anterior, se pretende construir un modelo de aceptación enfocado a tecnologías colaborativas, y que considere los problemas aquí planteados.

## **1.2 Hipótesis de Trabajo**

En relación al modelo que se pretende construir, se plantean a continuación las hipótesis de la presente tesis.

1. A través de las variables que el modelo propuesto contenga, se podrán capturar las percepciones de los potenciales usuarios con respecto al uso del sistema.
2. A través del modelo propuesto se podrá explicar la intención hacia el uso con un coeficiente de determinación mayor a 0.3.

En la sección 3.2.5 se plantean las hipótesis específicas del modelo, las que están relacionadas con las influencias de cada variable dentro del modelo.

## 1.3 Objetivos

En relación a lo discutido en las secciones anteriores, se plantean a continuación los objetivos generales y específicos de la presente tesis.

Como objetivo general, se pretende crear un modelo de aceptación de tecnología basado en TAM, o en alguna de sus extensiones, para predecir el uso efectivo de una nueva tecnología implementada en PYMES o instituciones que no posean recursos suficientes para aplicar alguno de los modelos existentes. Adicionalmente, el nuevo modelo debe ser extensible a sistemas colaborativos, ser fácilmente aplicable y de bajo costo (en términos de recursos y tiempo requerido).

Los objetivos específicos que se desprenden del objetivo general son los siguientes:

1. Crear un modelo basado en TAM e incorporar en él características de sistemas colaborativos.
2. Incorporar en el modelo algunas de las variables propuestas por TAM2, TAM3 y UTAUT. Si es necesario, se agregarán factores externos nuevos, de bajo costo de evaluación, y que se demuestren relevantes al área PYMES.
3. Desarrollar un método que permita a los usuarios obtener los datos necesarios para aplicar el modelo, incluyendo un prototipo de software que entregue una predicción del uso de la tecnología.

En relación a los objetivos, es necesario precisar que no se pretende obtener un modelo más eficaz que los anteriores propuestos. Lo que se pretende es obtener un modelo que no requiera experiencia previa de los usuarios, y por lo tanto, aportar a que sea más fácil, rápido y posea un bajo costo de aplicación.

En la siguiente tabla se comparan tres posibles situaciones con el fin de situar los objetivos del nuevo modelo en perspectiva. Las características del modelo a desarrollar son las esperadas.

**Tabla 1: Comparación entre Modelos**

	<b>Modelo Aplicado en Cada Situación</b>		
	Ninguno	Modelo Existente Ad hoc	Modelo a desarrollar
<b>Experiencia Previa de los Usuarios</b>		Necesaria para todos los usuarios	No necesaria para todos los usuarios
<b>Eficacia del Modelo</b>		Muy eficaz	Medianamente eficaz
<b>Tiempo de Aplicación</b>	0	3 o 4 semanas	1 o 2 semanas
<b>Costo de Aplicación</b>	0	Relevante	Bajo
<b>Porcentaje de Fracaso</b>	Alto	Muy bajo	Bajo
<b>Ámbito de Aplicación</b>		Empresa u organización con recursos suficientes	Cualquier tipo de empresa u organización (particularmente PYMES)

## **1.4 Organización del Documento de Tesis**

A continuación, se describe la organización de este documento de tesis. En la sección 2 se presenta el marco teórico, donde se explican los modelos de aceptación de tecnología más importantes; además de presentar algunos contextos de aplicación. Adicionalmente, se explican algunas de las características más importantes de las tecnologías colaborativas y algunos modelos enfocados en evaluar el uso de este tipo de sistemas.

En la sección 3, se analiza en detalle la construcción del nuevo modelo, partiendo en una primera etapa, donde se desarrolla un modelo con todos los factores y características que se consideren necesarias, sin importar la complejidad del resultado obtenido. En una segunda etapa, se simplifica el modelo para obtener una versión que cumpla con los objetivos planteados. Finalmente, se plantean las relaciones entre las variables del modelo.

En la sección 4, se define en detalle las herramientas y métodos de medición que se utilizarán. Se construye la encuesta correspondiente al modelo y se define cómo se mide cada factor. Adicionalmente, se realiza un pre-test para mejorar la encuesta y así obtener una versión final más clara y aplicable.

En la sección 5, se evalúa el modelo propuesto, comenzando por plantear el experimento y los distintos escenarios en los cuales éste se llevó a cabo, para luego analizar los resultados obtenidos en base a métodos estadísticos. Se estudia la fiabilidad del instrumento de medición, se analizan las correlaciones entre las variables y, por último, mediante el análisis ANOVA, se procede a validar el modelo. Con estos resultados, se compara el modelo propuesto con algunos de los modelos más importantes basados en TAM, particularmente TAM2, TAM3 y UTAUT. Finalmente, se validan las relaciones planteadas y se obtienen los valores que determinan las influencias entre las distintas variables del modelo.

En la sección 6, se analizan los resultados obtenidos del experimento en base a los objetivos planteados. Por último, en la sección 7, se plantean las conclusiones y las posibles futuras extensiones a esta investigación.



## 2 Marco Teórico

En esta sección se presentan algunos de los estudios más importantes que se han realizado con respecto a los sistemas de aceptación de tecnología y se divide en tres partes. Primero, se explican algunos de los modelos más importantes, luego se analizarán algunas de las características de las tecnologías colaborativas, como el factor awareness, y algunos de los modelos de aceptación de tecnologías colaborativas más importantes que se han desarrollado. Finalmente, se señalarán algunas de las aplicaciones y extensiones específicas de los modelos de aceptación de la tecnología en distintos ámbitos.

### 2.1 TAM y Tres de sus Extensiones más Importantes

A continuación, se presenta en detalle el Modelo de Aceptación de Tecnología, sus variables y las influencias entre ellas. Además, se presentan algunos de los modelos basados en TAM más eficaces al momento de predecir la intención hacia el uso de la tecnología: TAM2, TAM3 y UTAUT.

#### 2.1.1 TAM

El Modelo de Aceptación Tecnológica (TAM) (Davis, 1989; Davis y otros, 1989) fue creado para explicar el uso de las TI en diferentes ambientes, modelando cómo los usuarios aceptan y utilizan una herramienta tecnológica. TAM se basa en la Teoría de Acción Razonada (TRA) (Ajzen & Fishbein, 1980), cuyo objetivo es predecir el comportamiento de las personas, en base a sus actitudes e intenciones.

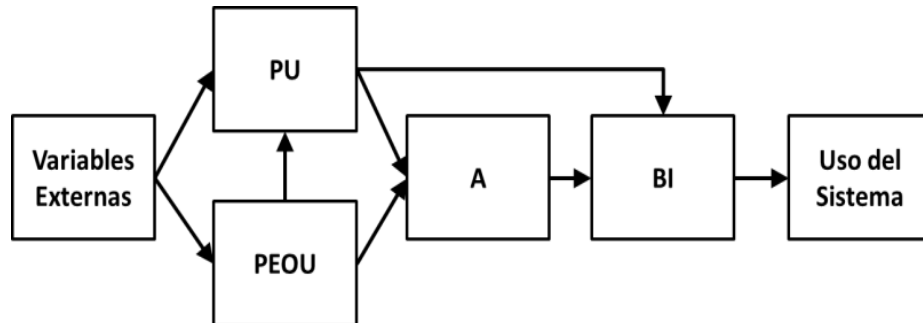
TAM establece que las relaciones entre las convicciones, actitud, intención y comportamiento predicen la aceptación del usuario con respecto a las TI.

Davis (1989), estableció que la utilidad percibida y la facilidad de uso representan las convicciones que llevan a la aceptación de la tecnología y son parte esencial del modelo. En total, hay cuatro variables principales en TAM que determinan el uso efectivo de la tecnología (Imagen 1):

- **Utilidad Percibida (PU):** Grado en el que una persona estima que el uso de un determinado sistema mejoraría su rendimiento en el trabajo.
- **Facilidad de uso Percibida (PEOU):** Grado en el que una persona cree que el uso de un sistema particular está libre de esfuerzo.
- **Actitud hacia el Uso (A):** Sentimiento positivo o negativo con respecto a la realización de una conducta (por ejemplo, utilizar un sistema).

- **Intención hacia el Uso (BI):** Grado en el que una persona ha formulado planes conscientes para desarrollar (o no) alguna conducta futura.

Hay otro tipo de variables que también influyen en el uso de un sistema; algunas de éstas son: características de diseño del sistema, atributos de los usuarios, características de las tareas, la naturaleza del proceso de desarrollo o de aplicación, influencias políticas, estructura organizativa, entre otras. Fishbein y Ajzen (1975), se refieren a ellas como "variables externas".



**Imagen 1: Modelo de Aceptación de la Tecnología (TAM) (Davis y otros, 1989)**

TAM postula que las variables externas influyen en el PEOU. PU está determinado por las variables externas y PEOU. A se determina en base a PU y PEOU. El uso del sistema está determinado por BI, el que a su vez está determinado por A y por PU. Esta última relación se debe a que BI puede no estar determinado por variables afectivas (A) solamente, sino que también se forma pensando en cómo el rendimiento en el trabajo se verá mejorado (PU). En investigaciones posteriores se elimina A del modelo debido a que las medidas experimentales de esta variable no entregan evidencia suficiente para mantenerla.

### 2.1.2 TAM2

TAM2 (Venkatesh & Davis, 2000) es una extensión de TAM y explica la utilidad percibida y la intención hacia el uso, en términos de la influencia social y procesos cognitivos. En TAM2 se agregan las siguientes variables (Imagen 2):

- **Norma Subjetiva:** La influencia de las personas importantes para un individuo en relación a si debe o no realizar la conducta en cuestión.
- **Voluntariedad:** Grado en que las personas perciben que la decisión de adopción de una herramienta no es de carácter obligatorio.
- **Imagen:** Grado en que se percibe que el uso de un sistema mejora el propio estatus social.

- **Experiencia:** Experiencia con respecto al uso de un sistema.
  - **Relevancia en el Trabajo:** Percepción sobre el grado de aplicación de un sistema en el trabajo.
  - **Calidad de la Salida:** Percepción sobre la calidad con la que el sistema realiza las tareas en cuestión.
- Demostrabilidad de Resultados:** La tangibilidad de los resultados obtenidos con el sistema.

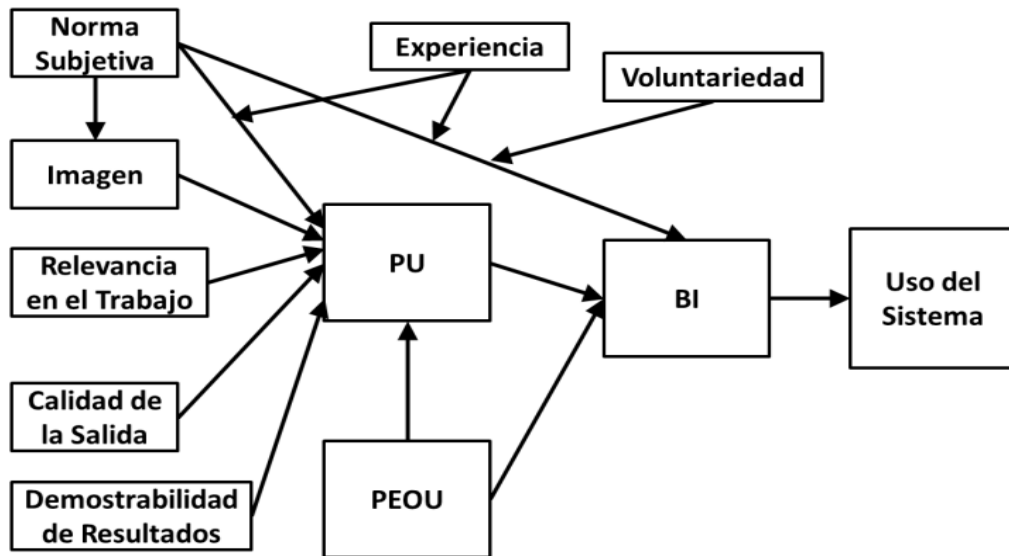


Imagen 2: TAM2 (Venkatesh & Davis, 2000)

### 2.1.3 TAM3

TAM3 (Venkatesh & Bala, 2008) es una extensión de TAM2 y postula que PEOU está determinada por algunas nuevas variables listadas a continuación (Imagen 3):

- **Ansiedad frente a la Tecnología:** Grado de aprensión, o incluso miedo, al enfrentarse a la posibilidad de usar una herramienta tecnológica
- **Gozo frente a la Tecnología:** Grado de espontaneidad cognitiva en la interacción con una tecnología.
- **Autoeficacia frente a la Tecnología:** Corresponde a la habilidad que un usuario cree poseer para desempeñar tareas específicas usando una tecnología.
- **Percepción de Disfrute:** Grado en el que la utilización de un sistema se percibe como agradable.
- **Usabilidad Objetiva:** Nivel real (en lugar de la percepción) de esfuerzo requerido para completar tareas específicas.

- **Percepción de Control Externo:** Grado en el que un individuo cree que existen los recursos organizacionales y técnicos para apoyar el uso del sistema.

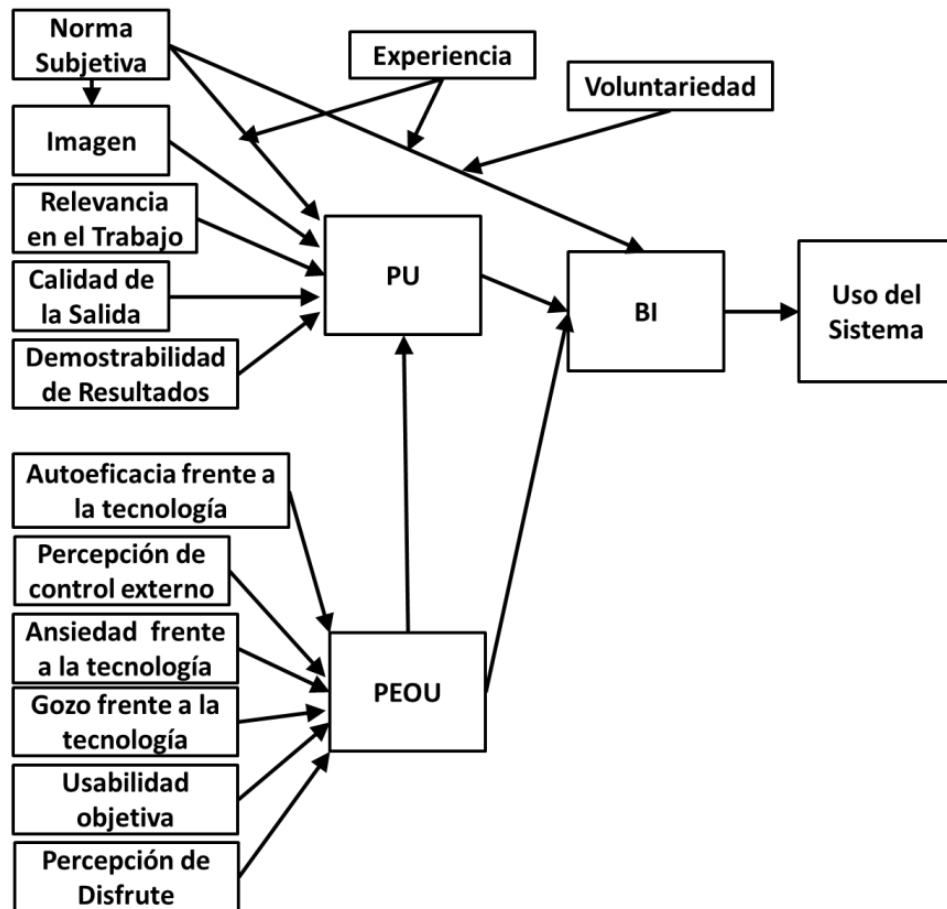


Imagen 3: TAM3 (Venkatesh & Bala, 2008)

### 2.1.4 Teoría Unificada de Aceptación de la Tecnología

Venkatesh y otros (2003), formularon la Teoría Unificada de Aceptación de la Tecnología (UTAUT) para integrar algunos de los modelos que se han planteado (Imagen 4). Este modelo usa cuatro variables claves: desempeño esperado, esfuerzo esperado, influencia social y la facilidad de condiciones. Estas variables influyen directamente en la intención de uso y en el uso propiamente tal, y son influenciadas por el género, la edad, la experiencia y la voluntariedad.

- **Esfuerzo Esperado:** Grado de facilidad asociado al uso del sistema.
- **Facilidad de Condiciones:** Grado en el cual un individuo cree que la infraestructura técnica y organizacional es adecuada para el uso del sistema.

- **Desempeño Esperado:** Grado en el cual un individuo cree que el sistema lo va a ayudar a mejorar su desempeño en el trabajo.
- **Influencia Social:** Grado en el cual la gente importante para un individuo influye sobre su decisión acerca del uso del sistema.

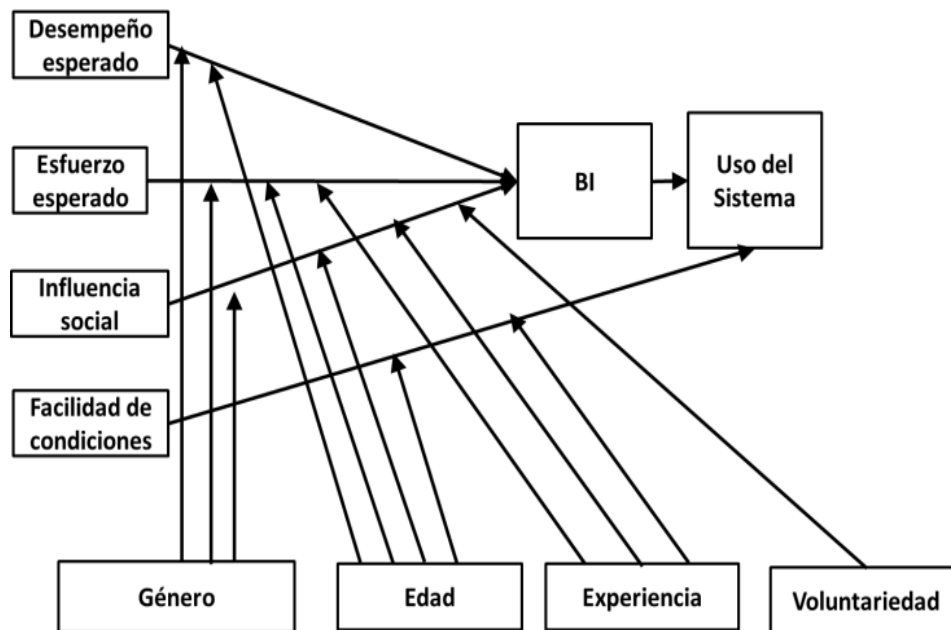


Imagen 4: Teoría Unificada de Aceptación de la Tecnología (UTAUT) (Venkatesh y otros, 2003)

## 2.2 Modelos de Aceptación de Tecnologías Colaborativas

Se discutió en la sección 1 la importancia de las tecnologías colaborativas hoy en día y el problema que TAM posee al no considerar algunas sus características. Es por esta razón que se han estudiado y propuesto varios modelos de aceptación de este tipo de sistemas. En esta sección se exponen algunos estudios relacionados con las tecnologías colaborativas y sus principales características para, posteriormente, mostrar algunos de los modelos enfocados en ellas.

### 2.2.1 Características de las Tecnologías Colaborativas

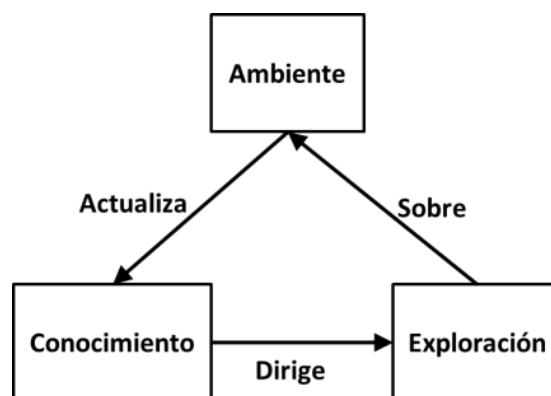
El concepto colaboración se entiende como el trabajo por lograr un objetivo en común, compartiendo las distintas tareas entre los usuarios del sistema. Es por esto que las tecnologías colaborativas deben soportar, a través de su interfaz, distintos factores que permitan a los usuarios colaborar con el grupo de trabajo.

Fuks y otros (2008), señalan que los sistemas colaborativos deben poseer tres aspectos importantes: comunicación, coordinación y colaboración.

- **Comunicación:** Consiste en el intercambio de mensajes entre las personas. Los sistemas que soportan comunicación están equipados con distintos elementos de comunicación como texto, audio o vídeo.
- **Coordinación:** Consiste en la gestión de las personas, sus actividades y sus recursos para lograr un objetivo común. Algunos elementos de coordinación que los sistemas colaborativos poseen, son calendarios de grupo, listas de tareas o planes de proyecto.
- **Colaboración:** Corresponde a las acciones o el trabajo que se lleva a cabo en el área de trabajo compartida. Los sistemas que apoyan la colaboración, permiten el trabajo colaborativo de sus usuarios, ya sea en forma sincrónica o asincrónica.

Otro factor importante para las tecnologías colaborativas, es la percepción del usuario acerca de lo que las otras personas están realizando a través del sistema. Este factor se define como awareness, es decir, el conocimiento del usuario con respecto las actividades que realizan los otros usuarios del sistema, lo que proporciona un contexto para las actividades propias (Dourish y Bellotti, 1992).

Neisser (1976), propone el modelo de Ciclo de Percepción-Acción para explicar cómo varía el awareness al utilizar el sistema (Imagen 5). El Ciclo de Percepción-Acción corresponde un modelo cognitivo que muestra la percepción como un ciclo, donde el conocimiento sobre el área de trabajo dirige el accionar y la exploración dentro del ambiente, y en base a esto, el conocimiento se actualiza.



**Imagen 5: Ciclo de Percepción-Acción (Neisser, 1976)**

Ahondando en los aspectos más específicos del awareness, Antunes y otros (2010), han clasificado este factor en distintos tipos:

- **Collaboration Awareness:** Percibir cómo la tecnología apoya la comunicación, coordinación y colaboración.
- **Presence Awareness:** Percibir quién y qué está disponible para la colaboración.
- **Location Awareness:** Percibir los espacios físicos y conceptuales donde la colaboración está sucediendo.
- **Context Awareness:** Percibir los ajustes de la colaboración, lo que complementa a la presencia y a la ubicación.
- **Social Awareness:** Percibir la dimensión social más amplia de colaboración.
- **Workspace Awareness:** Percibir los elementos de colaboración, lo que enfoca al grupo en las tareas y sus objetivos.
- **Situation Awareness:** Percibir las limitaciones ambientales que afectan a las tareas y objetivos.

Cada una de las clasificaciones de awareness, corresponde a información que el usuario utiliza para crear conocimiento acerca de las actividades que se están realizando en el sistema, y, de acuerdo a las características de diseño que éste posea, puede entregar, en mayor o menor medida, información correspondiente a estas clasificaciones. Dado esto, Antunes y otros (2010), proponen un método para medir cuantitativamente la calidad que posee un software colaborativo, de acuerdo al awareness. Este método consiste en una lista de tipo checklist con 81 elementos relacionados al diseño del software, donde cada uno de ellos ha sido definido en base al estudio de awareness, y contribuyen a las distintas clasificaciones de este factor. Las correlaciones entre los elementos de diseño y los siete tipos de awareness, se definen de acuerdo a la teoría y la práctica, incorporando las opiniones de varios expertos en el desarrollo de sistemas colaborativos. Para evaluar un software en específico, un experto con experiencia en interfaz de software estudia sus características y le otorga un valor de evaluación por cada elemento de diseño definido en la checklist. De acuerdo al nivel con que el software cumpla con los distintos elementos de diseño, se obtiene su porcentaje de soporte y no soporte con respecto a los distintos tipos de awareness.

Luego de entender algunos de los factores más importantes de las tecnologías colaborativas, se puede deducir que la calidad de estos sistemas está influida por los elementos de diseño que le permitan dar más o menos soporte a estos aspectos. Este nivel de soporte podría influir finalmente en el uso del sistema y es por esta razón que un modelo de aceptación utilizado para explicar el uso de este tipo de tecnologías, debería tomar en cuenta estos elementos.

A continuación, se explican algunos modelos de aceptación de tecnologías colaborativas, sus variables y las influencias entre ellas.

## 2.2.2 Variables Externas que Afectan el Uso de Sistemas Colaborativos

Vaidya y Seetharaman (2008), proponen un modelo que corresponde a un ajuste de TAM en el contexto de las tecnologías colaborativas. Dicho modelo consta de cuatro variables externas que influyen directamente en el uso de tecnologías colaborativas:

- **Cantidad de Información de las Tareas:** Se refiere a la cantidad necesaria de información procesada para realizar una tarea en base a tres dimensiones: complejidad, incertidumbre y ambigüedad de la tarea.
- **Tendencia a la Colaboración:** Tendencia del grupo a colaborar para ejecutar las tareas, lo que tendrá un impacto en el grado de utilización de la tecnología.
- **Tendencia a la Tecnología:** Implica que, si el grupo está orientado a utilizar TI, mayor será la tendencia a utilizar la tecnología de colaboración.
- **Rendimiento bajo Presión:** Da cuenta de que, si mayor es la presión por utilizar una herramienta tecnológica para ejecutar una tarea, mayor será el uso de la tecnología.

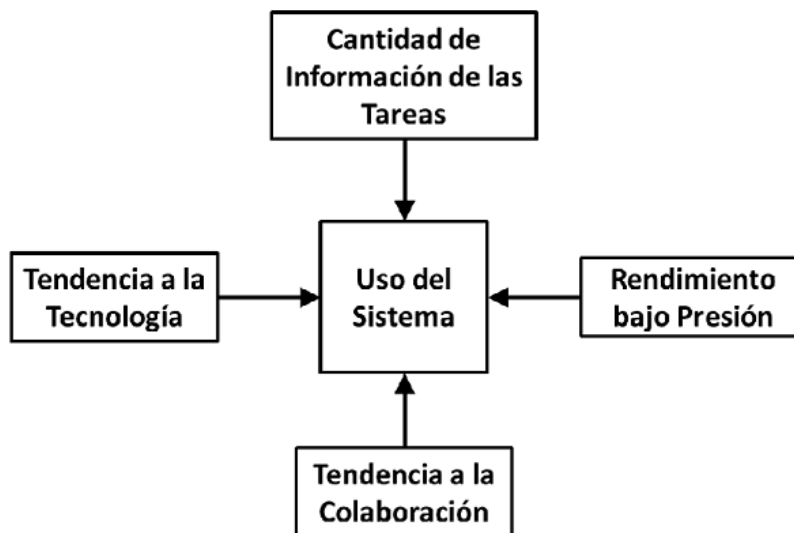


Imagen 6: Variables Externas que Afectan el Uso de Sistemas Colaborativos (Vaidya y Seetharaman, 2008)

## 2.2.3 Modelo de Transición de la Tecnología (TTM)

Briggs y otros (1998), postulan el TTM como una extensión de TAM que pretende predecir cómo será la transición de un sistema de apoyo grupal



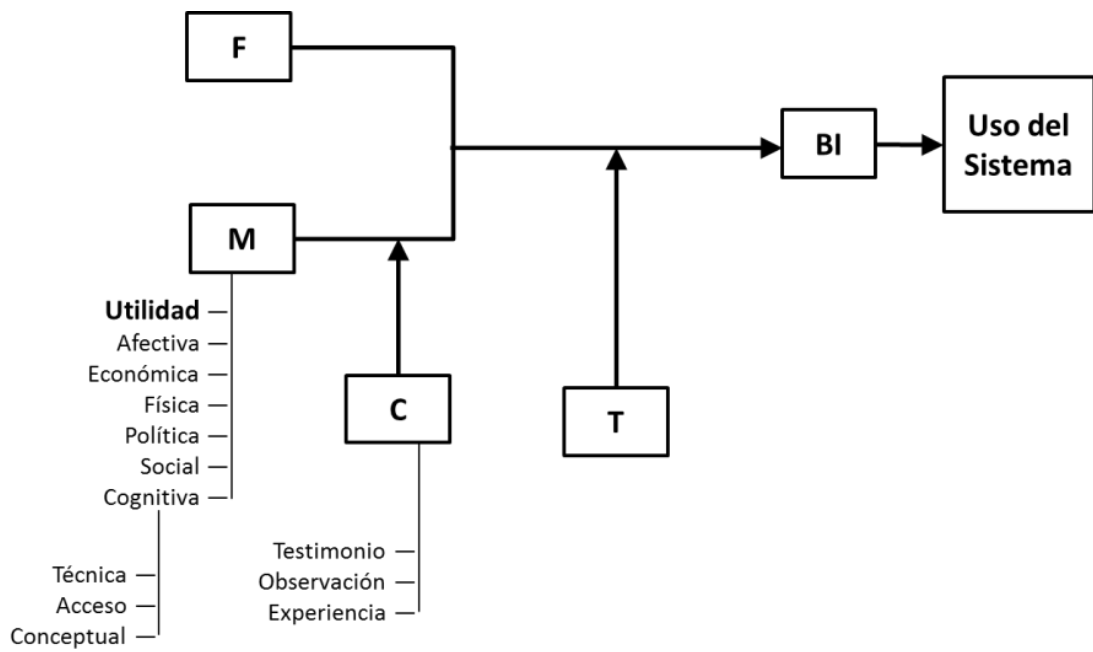
(GSS) en una empresa. Un GSS es una suite de herramientas de software basados en una red, cuyo objetivo es apoyar, coordinar y concentrar los esfuerzos del equipo hacia una meta. La transición se define como el período de tiempo transcurrido desde que una persona en una organización expresa interés por usar una nueva tecnología, hasta que la comunidad de usuarios se ha vuelto autosuficiente para utilizarla. Al igual que TAM, TTM postula que el uso real del sistema es una función de BI. Sin embargo, se postula que BI será una función multiplicadora de dos factores (Imagen 7):

- **Magnitud Percibida de Valor (M):** Se define como una apreciación subjetiva (positiva o negativa) de la utilidad que trae usar la nueva tecnología. Las distintas dimensiones para expresar esta utilidad son: afectiva, económica, física, política, social y cognitiva. Para esta última dimensión, se han identificado al menos tres campos: técnica, acceso y conceptual, donde el valor técnico se deriva de la dificultad para manipular la tecnología; el valor de acceso, de la carga cognitiva para obtener acceso y permiso para usar la tecnología, y el valor conceptual, de la carga cognitiva para comprender lo que la herramienta tiene que hacer.
- **Frecuencia Percibida de Valor (F):** Es la frecuencia con la cual los usuarios esperan obtener el valor neto que perciben. ¿Van a obtener valor en cada momento, diariamente, dos o tres veces al año?

TTM postula que los usuarios también consideran el valor percibido de transición (T) a la hora de decidir si aceptan una nueva tecnología. T representa el valor derivado de la actividad de transición en sí, es decir, de la carga que significa hacer el cambio de tecnología.

Por otra parte, la gente desarrolla sus actitudes hacia una nueva tecnología en función de su exposición a la misma. Se identifican tres tipos de exposición: el testimonio, la observación y la experiencia. Los testimonios corresponden a conversaciones acerca de la nueva tecnología, mediante las cuales el usuario puede obtener algo de información. La observación puede ir desde una visión de un vídeo, hasta varios días de observación sobre cómo otras personas utilizan la tecnología. La experiencia puede variar desde unos pocos minutos de utilización de la tecnología, a muchos días de uso intensivo. Con esta exposición, los usuarios se forman un grado de certeza (C) sobre la evaluación de la tecnología. La certeza es una probabilidad (su valor varía entre 0 y 1) subjetiva de que un valor neto esperado será realmente obtenido.

$$\text{Uso del Sistema} \cong f(\text{BI}) \cong f((M * C) * F - T) \quad (1)$$



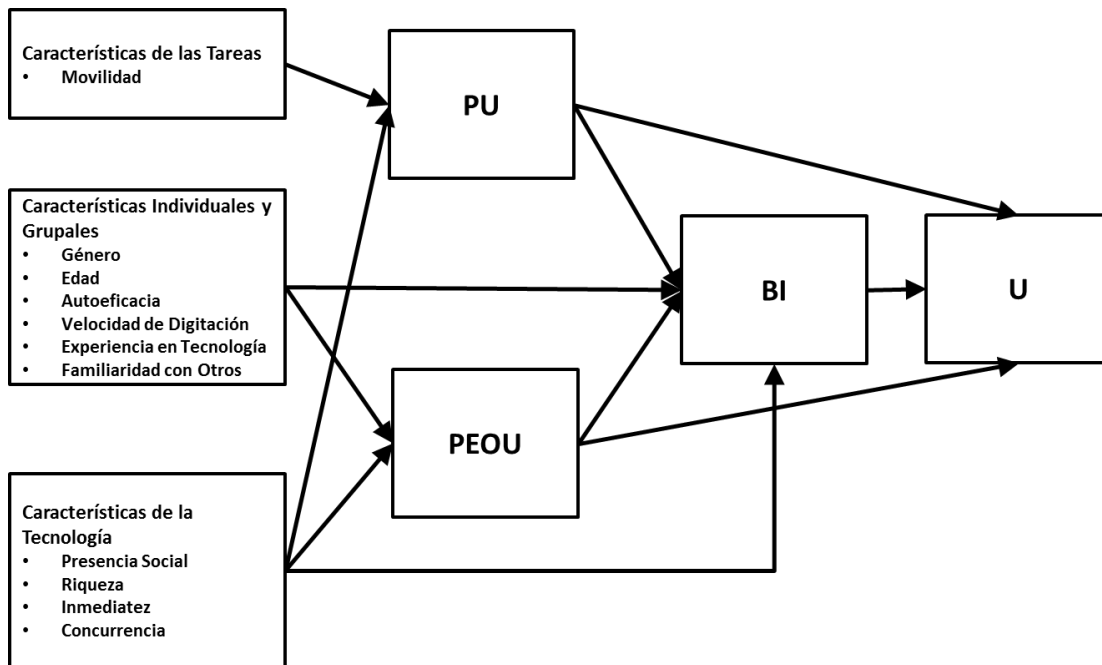
**Imagen 7: TTM (Briggs y otros, 1998)**

#### **2.2.4 Integración de TAM con Tecnologías Colaborativas**

Dennis y otros (2003), extienden TAM con aspectos de las tecnologías colaborativas, con el fin de obtener un modelo que explique el uso de este tipo de sistemas. Se agregan cuatro conjuntos de factores nuevos (Imagen 7):

- **Características de la Tecnología:** Características de la tecnología experimentadas por los usuarios. Distintos grupos de usuarios pueden utilizar la misma tecnología de diferentes maneras con resultados notablemente diferentes. Se divide en cuatro factores:
  - **Presencia Social:** Las tecnologías de colaboración con alta presencia social transmiten un entorno social y muy personal para la comunicación.
  - **Riqueza:** Las tecnologías que ofrecen una mayor riqueza de medios de comunicación, permiten a los usuarios comunicarse de manera más rápida y comprender mejor los mensajes ambiguos o dudosos.
  - **Inmediatez de la Comunicación:** Se refiere al grado en que una tecnología de colaboración, permite al usuario comunicarse rápidamente con los demás.
  - **Concurrencia:** Es la capacidad de una tecnología de colaboración de permitir al usuario realizar múltiples tareas al mismo tiempo durante su uso.

- **Características Individuales y Grupales:** Indica que factores generales demográficos (edad, sexo) pueden ser importantes para entender el uso de este tipo de tecnologías, aunque también hay que considerar otras características individuales, como la experticia en tecnología, la autoeficacia frente a la tecnología, la velocidad de digitación y la familiaridad con los otros miembros del grupo.
- **Movilidad:** Es el grado en que las tareas realizadas por un usuario le permitan estar lejos de su entorno de trabajo.



**Imagen 8: Integración de TAM con Tecnologías Colaborativas (Dennis y otros, 2003)**

Todos los modelos anteriormente presentados, pretenden explicar el uso de las tecnologías colaborativas a través de la influencia de distintos factores sobre las variables que propone TAM (incluyendo el uso del sistema). Considerando estos modelos, y otros factores como el awareness, se pretende construir un modelo que soporte tecnologías colaborativas, pero que a la vez, no pierda simplicidad.

## 2.3 Contextos de Aplicación de los Modelos de Aceptación de Tecnología

Con el objetivo de entregar una visión general del contexto donde los modelos de aceptación de tecnología pueden ser utilizados, se presentan a continuación algunos ejemplos de aplicación y extensiones específicas de ellos.

### 2.3.1 TAM Extendido para considerar la Influencia Social

Malhotra y Galletta (1999), postulan una extensión de TAM para considerar la influencia social en la utilización y adopción de una nueva herramienta tecnológica. De esta manera, Kelman (1958), distingue 3 diferentes procesos de influencia social, que afectan el comportamiento del individuo:

- **Cumplimiento:** Ocurre cuando un individuo adopta un comportamiento para obtener posibles reconocimientos o evitar castigos.
- **Identificación:** Ocurre cuando un individuo acepta la influencia de un grupo de personas para mantener o mejorar la relación en ellas.
- **Internalización:** Ocurre cuando un individuo acepta la influencia porque es congruente con lo que él cree.

Si estas variables se aplican al uso de una nueva TI, determinan el compromiso del usuario, es decir, el apego psicológico (O'Reilly & Chatman, 1986) con respecto al uso de esta tecnología. En base a las conclusiones del estudio realizado por Malhotra y Galletta (1999), los tres procesos de influencia social tienen efectos directos sobre la actitud de los usuarios y efectos indirectos en la intención de uso a través de la actitud.

### 2.3.2 TAM Extendido para considerar la Influencia Cultural

Zakour (2004) y McCoy y Polak (2003), proponen una extensión de TAM para entender el mecanismo mediante el cual las diferencias culturales pueden explicar y predecir el comportamiento frente a una TI. Para esto, Zakour integra 7 variables culturales.

- **Individualismo/Colectivismo (Hofstede, 1997):** Grado en el que una persona en un país actúa individualmente en lugar de hacerlo como miembro de un grupo.
- **Grado de Distancia (Hofstede, 1997):** Grado de desigualdad entre los miembros del país.
- **Masculinidad/Feminidad (Hofstede, 1997):** Grado en el cual los valores "masculinos", como la asertividad, el rendimiento y el éxito, prevalecen sobre los valores "femeninos", como la calidad de vida, la mantención de las relaciones personales, el servicio y la solidaridad.
- **Calidad de Vida Laboral Percibida:** El uso de las TI dependerá de la percepción de las personas en relación a su contribución para mejorar la calidad de vida laboral.
- **Evitar la Incertidumbre (Hofstede, 1997):** Indica si la sociedad se siente cómoda o incómoda frente a situaciones no estructuradas.

- **Monocronía/Policronía del Tiempo (Trompenaars & Hampden-Turner, 1998; Hall, 1989):** Las personas que se inclinan por el tiempo monocrónico están preocupadas por el control del tiempo y prefieren hacer una acción a la vez. Por el contrario, las personas que tienen una actitud más fluida hacia el tiempo, son capaces de participar en muchas acciones a la vez y prestan más atención a las relaciones interpersonales.
- **Contexto de Comunicación (Hall, 1989):** Hay culturas donde unas pocas palabras pueden comunicar un mensaje complejo con gran eficacia, mientras que en otras, el comunicador tiene que ser mucho más explícito ya que el valor de una sola palabra es menos importante. Este contexto cultural puede modificar el comportamiento frente a la TI.

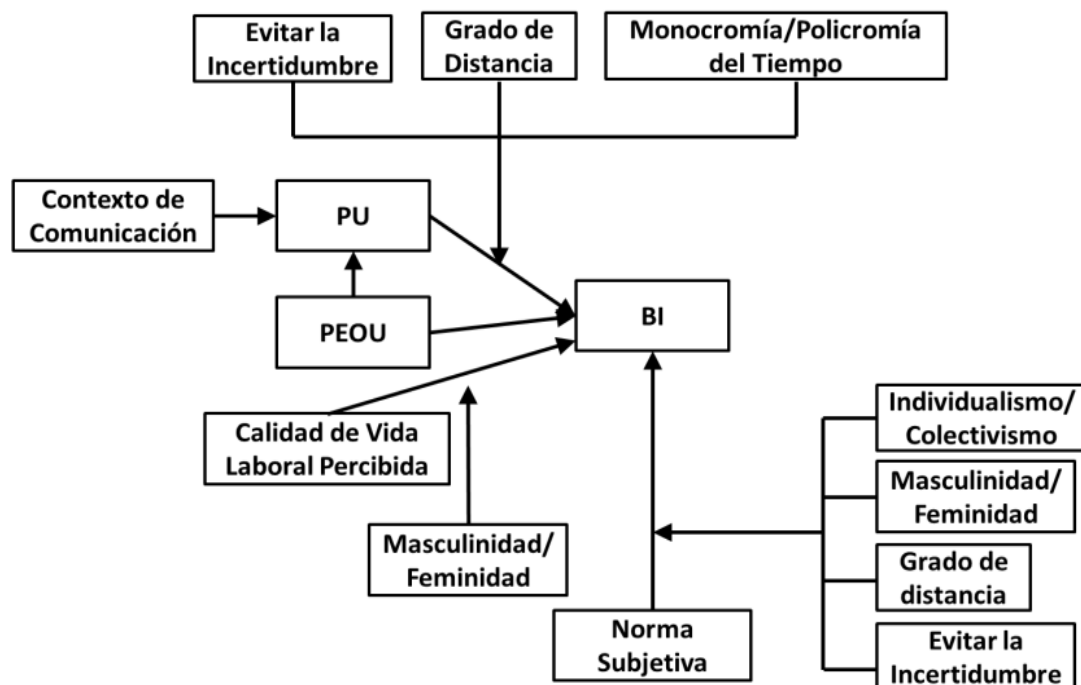


Imagen 9: TAM Extendido para considerar la Influencia Cultural (Zakour, 2004)

### 2.3.3 Contexto Empresarial

Diferentes tipos de empresas e instituciones han utilizado TAM o extensiones de él. Las empresas del área de servicios hacen cada vez más uso de tecnologías, tales como herramientas web, correo electrónico, software de contabilidad, entre otras. Por ello, surge la importancia de los estudios de aceptación antes de implementarlas. En este sentido, Hernández y otros (2007), señalan que el ambiente en el que las empresas se encuentran, influye en el nivel de eficiencia con respecto al uso de una tecnología, lo que denominan factor industrial, y es por esta razón que los sectores que

trabajan en áreas más tecnológicas, usan más y mejor estos sistemas (Dyer y otros, 1998).

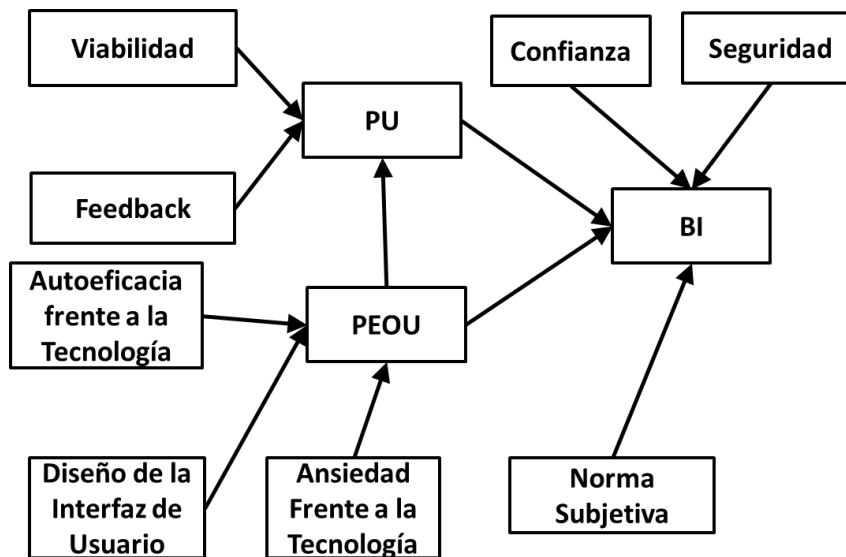
### **2.3.4 Uso de Tecnología para Profesores en Formación**

Uno de los usos de los modelos de aceptación en el área de educación, es para examinar la intención y la actitud de utilizar la tecnología por parte de los profesores en formación. Teo (2010, 2012), ha demostrado que la actitud de los profesores hacia el uso de computadoras, es un factor crítico, y afecta al uso de la tecnología y su integración en la enseñanza y el aprendizaje. También ha demostrado que PU y PEOU no son variables estáticas, y estas percepciones pronto pueden ser limitadas si no se sigue participando en el desarrollo profesional para mejorar sus habilidades técnicas y pedagógicas.

### **2.3.5 Herramientas de Evaluación Basadas en la Web**

TAM también ha sido utilizado y ampliado para predecir las intenciones de estudiantes de ingeniería hacia el uso de herramientas de evaluación basadas en la Web (Alkis & Ozkan 2010). En este modelo se han agregado nuevas variables (Imagen 10):

- **Autoeficacia frente a la Tecnología:** Definido en la sección 2.1.3
- **Ansiedad frente a la Tecnología:** Definido en la sección 2.1.3
- **Confianza:** Se refiere a si la evaluación electrónica es certera y fiable en comparación con la basada en papel (Deromo, 2009). La confianza tendrá un efecto positivo en BI.
- **Diseño de la Interfaz de Usuario:** La calidad del diseño de la interfaz de usuario afecta a la forma en la que ellos usan los sistemas (Liu, Chen, Sun, Wible & Kuo, 2010). UID tendrá un efecto positivo en PEOU.
- **Seguridad:** Se refiere a si la evaluación electrónica es segura en comparación con la basada en papel (Deromo, 2009). La seguridad tendrá un efecto positivo en BI.
- **Viabilidad:** Se refiere a los retos prácticos y los beneficios de la evaluación electrónica en comparación con la basada en papel (Deromo, 2009). La Viabilidad tendrá un efecto positivo en PU.
- **Feedback:** El feedback que la aplicación entrega al usuario, tendrá un efecto positivo en PU.



**Imagen 10: Herramientas de Evaluación Basadas en la Web (Alkiş & Özkan, 2010)**

El trabajo realizado muestra que se debe tener en cuenta BI para analizar el uso del computador como una herramienta de evaluación eficaz.

Después de analizar en detalle el marco teórico, se pretenden obtener las bases e ideas para construir un nuevo modelo de aceptación de tecnología, considerando las características de los sistemas colaborativos y la simplicidad en su aplicación.

### **3 Construcción del Modelo**

En esta sección se define el modelo planteado, que utiliza TAM como modelo base. Se incluyen variables enfocadas en sistemas colaborativos y en el equipo de usuarios de la tecnología. Además se agregan variables ya consideradas en las conocidas extensiones de TAM. Al igual que TAM2, TAM3 y UTAUT, en este trabajo se propone que PEOU y PU influyen sobre BI y esta última variable determina el uso. Es importante considerar que para las tecnologías cuyo uso no es voluntario, el uso específico pierde importancia. Es por esta razón que se propone considerar BI como medida de éxito con respecto al uso de este tipo de tecnologías.

En una primera etapa se proponen variables que se consideran importantes para los sistemas colaborativos y se definen sus posibles implicancias sobre las variables del modelo. Con esto se obtiene un modelo enfocado en este tipo de tecnologías. Sin embargo, un posible problema es que el modelo obtenido considere demasiadas variables y relaciones entre ellas, por ende, se vuelva complejo y difícil de aplicar. Las relaciones propuestas en esta etapa son temporales y se identificarán con el prefijo RT.

En una segunda etapa se propone una simplificación del modelo, siendo primordial el obtener un modelo que no requiera experiencia previa de todos los usuarios del sistema, y que sea extensible a tecnologías colaborativas. Las relaciones planteadas en esta etapa son definitivas y se identificarán con el prefijo R.

#### **3.1 Modelo Para Tecnologías Colaborativas**

Con respecto a los sistemas colaborativos, las variables externas incluidas en el modelo se pueden clasificar en dos tipos: el primer grupo corresponde a las características colaborativas del software, y por lo tanto se considera el factor awareness y sus clasificaciones descritas en la sección 2.2.1, entre otros factores. El segundo corresponde a las características de los usuarios para trabajar en equipo, lo que se considera importante para lograr los objetivos planteados al momento de adoptar una tecnología colaborativa. En las siguientes secciones se define en detalle cada una de estas variables y las que TAM plantea, para finalmente proponer las relaciones temporales entre ellas.

##### **3.1.1 Awareness**

Se agrega como variable del modelo el factor awareness definido en la sección 2.2.1, por lo tanto, es necesario definir las implicancias que poseerá



cada una de sus clasificaciones con respecto a las variables de TAM. Estas implicancias se plantean de acuerdo sus definiciones.

- **Collaboration Awareness:** Tener una percepción de los factores espaciales y temporales que afectan a la colaboración, hace más fácil y dinámica la actividad colaborativa, por lo tanto hay una implicancia sobre PEOU. Por otra parte, tener conocimiento de cómo la tecnología está funcionando, permite a los usuarios utilizar a su favor las distintas herramientas que ésta ofrece y por lo tanto obtener más valor de ella, lo que quiere decir que hay implicancia sobre PU. Además, el conocimiento acerca de las características colaborativas de la tecnología influye en la intención del usuario para utilizar el sistema (BI).
- **Presence Awareness:** Tener una percepción de los usuarios y objetos disponibles, facilita la interacción con ellos, y por lo tanto hay una implicancia sobre PEOU.
- **Location Awareness:** Tener conocimiento sobre el espacio en el cual se está llevando a cabo la actividad colaborativa, le permite al usuario adaptarse éste y realizar sus tareas de acuerdo a sus características. Esto influye sobre PEOU.
- **Context Awareness:** Tener una percepción del contexto facilita la actividad colaborativa, ya que permite a los colaboradores mantener el sentido de lo que está pasando en el espacio virtual, por lo tanto hay una implicancia sobre PEOU.
- **Social Awareness:** El conocimiento de las características del equipo, como por ejemplo; de dónde proviene, quiénes pertenecen a él y quiénes participan en las actividades, permite a los usuarios adaptarse y desarrollar las tareas con mayor facilidad, por lo tanto hay una implicancia sobre PEOU.
- **Workspace Awareness:** Ayudar a que los usuarios enfoquen sus tareas facilita el desarrollo de las distintas actividades colaborativas, por lo tanto hay una implicancia sobre PEOU. Por otra parte, que todos los colaboradores se enfoquen en sus objetivos, permite obtener un mayor beneficio del sistema, por lo tanto hay una implicancia en PU.
- **Situation Awareness:** El entendimiento profundo de lo que está pasando en el entorno colaborativo, teniendo en cuenta no sólo la percepción de los elementos en el espacio de trabajo, sino que también la comprensión de la situación actual y su proyección en el futuro, permiten a los usuarios utilizar las herramientas de mejor forma y obtener mayor beneficio de ellas, por lo tanto hay una implicancia sobre PEOU y sobre PU.

Se propone la variable awareness, la que involucra a cada una de sus clasificaciones. Se unifican todos estos factores con el fin de obtener un modelo más simple. De acuerdo a las características de los distintos tipos de awareness, y a cómo estos podrían influir en la percepción con respecto a la utilización del sistema, se plantean las siguientes relaciones:

- **RT1a:** Awareness podría afectar positivamente a PEOU
- **RT1b:** Awareness podría afectar positivamente a PU
- **RT1c:** Awareness podría afectar positivamente a BI

### **3.1.2 Presencia Social**

Awareness tiene el problema de ser poco visible para los usuarios (Antunes y otros; 2010) y es por esto que la incorporación de la presencia social es importante. Este factor está incluido en el modelo que integra TAM con tecnologías colaborativas propuesto por Dennis y otros (2003) (sección 2.2.4), y se piensa que es clave para las tecnologías colaborativas, debido a que se relaciona mucho con awareness, pero desde el punto de vista del usuario.

La implicancia de este factor sobre las variables de TAM se puede observar con el siguiente ejemplo: Si se piensa en una tecnología de comunicación por texto, como un correo electrónico, que proporciona un bajo nivel de presencia social, es probable que los usuarios realicen sus actividades de manera poco eficaz y poco eficiente. Además, esto influiría en la intención de utilizarla.

Dennis y otros (2003), plantean las siguientes relaciones, las que coinciden con las propuestas en esta etapa del trabajo.

- **RT2a:** Presencia Social podría afectar positivamente a PEOU
- **RT2b:** Presencia Social podría afectar positivamente a PU
- **RT2c:** Presencia Social podría afectar positivamente a BI

### **3.1.3 Interdependencia**

Una de las ventajas de trabajar en equipo, es que los miembros que en un determinado momento posean mayor conocimiento en alguna área, puedan ayudar y traspasar esta información a los otros miembros. Un sistema que soporta la interdependencia, permite que los usuarios, a través de su interfaz, puedan ayudar a los compañeros que presenten mayor dificultad para realizar sus tareas. Además, permite que los usuarios enfocados en una actividad individual importante para el equipo, puedan transmitir los resultados y el conocimiento adquirido en su realización.

Si el sistema soporta el flujo de información, cada miembro del equipo puede poseer un conocimiento integral acerca de las tareas y objetivos, y así realizar las actividades más fácilmente. Es por esta razón que hay una implicancia positiva sobre PEOU. Por otra parte, si el usuario siente que sus compañeros podrán ayudarlo a realizar su trabajo, éste tendrá una mayor intención a utilizar la tecnología, es decir, una implicancia positiva sobre BI.

De acuerdo a las características de la variable Interdependencia, descritas anteriormente, se plantean las siguientes relaciones.

- **RT3a:** Interdependencia podría afectar positivamente a PEOU
- **RT3b:** Interdependencia podría afectar positivamente a BI

### **3.1.4 Performance de Equipo**

La variable performance de equipo se refiere a las características que el equipo de trabajo posee para trabajar en grupo, utilizando el sistema colaborativo. Estas variables pueden ser externas al equipo de trabajo, como por ejemplo, los incentivos que existen en la organización para trabajar en equipo. Otras pueden ser internas, como el tiempo que los miembros poseen trabajando en equipo y utilizando la herramienta. Se propone a continuación distintas clasificaciones de este factor.

- **Afinidad con el Equipo:** Grado de familiaridad y cercanía con respecto a los distintos miembros del equipo utilizando la herramienta colaborativa. Este factor se basa en la familiaridad propuesta Dennis y otros (2003), en su modelo para tecnologías colaborativas (sección 2.2.4). Si el usuario se siente cómodo relacionándose con sus compañeros y le es familiar tratar con ellos, tendrá una mayor intención a utilizar una tecnología colaborativa con ese equipo (BI).
- **Confianza en el Equipo:** Grado de confianza acerca de las labores realizadas por los otros miembros del equipo. Si el usuario está seguro del buen desempeño realizado por sus compañeros, va a tener la confianza de que las tareas asignadas a ellos se realizarán correctamente y se podrá concentrar de mejor manera en las actividades propias. Si aumenta la confianza con respecto al desempeño de los compañeros, va a existir una mayor intención hacia el uso de la tecnología (BI). Por otra parte, al despreocuparse en cierto grado de la realización de las tareas asignadas a los otros miembros del equipo, tendrá menos complicaciones al realizar las propias (PEOU).
- **Política de Equipo:** Son las prácticas que se siguen en las instituciones al momento de realizar actividades como equipo. Si la institución propone e incentiva buenas prácticas para trabajar en

equipo, como reuniones continuas para compartir información acerca del trabajo realizado por cada miembro, los usuarios se sentirán apoyados y tendrán mejores herramientas para utilizar el sistema colaborativo, por lo tanto la intención a usar herramientas colaborativas será mayor (BI).

- **Características Individuales:** Son las aptitudes que la persona posee para trabajar en equipo y comunicarse con sus compañeros. Algunas de las características son: Aceptar las críticas, compartir su trabajo y conocimiento, ayudar a los miembros que lo requieran, entre otras. Tener las aptitudes para aceptar la ayuda y las críticas, y, por otro lado ayudar a los demás y compartir el conocimiento, hacen que los problemas que aparezcan al utilizar la herramienta se hagan mucho más fáciles de resolver y, por lo tanto el sistema es más fácil de usar (PEOU). Por ejemplo, si una complicación específica se presenta, al no entender cómo realizar una determinada tarea, otra persona con el conocimiento puede ayudar al usuario a comprender el funcionamiento del sistema y cómo se debe utilizar para realizarla. Esto disminuye el tiempo que el usuario podría pasar investigando y resolviendo su complicación y agiliza el desarrollo del trabajo en equipo.
- **Tiempo Trabajando Juntos:** Este factor corresponde al tiempo que los miembros del equipo llevan trabajando juntos y utilizando herramientas colaborativas. Cuando la experiencia del equipo aumenta, es más probable que hayan pasado por complicaciones utilizando el sistema y, por lo tanto, éste se hace más fácil de utilizar (PEOU). Además, cuando aparezcan nuevas complicaciones usando la herramienta, el equipo poseerá más experiencia y tendrá una mejor posición y actitud para resolverlos.

El conjunto de estas características grupales conforman la variable Performance de Equipo, y de acuerdo las características descritas se postulan las siguientes relaciones:

- **RT4a:** Performance de Equipo podría afectar positivamente a PEOU
- **RT4b:** Performance de Equipo podría afectar positivamente a BI

### 3.1.5 Variables Bases de TAM

A continuación se analizan las variables que TAM posee, y sus influencias dentro del modelo.

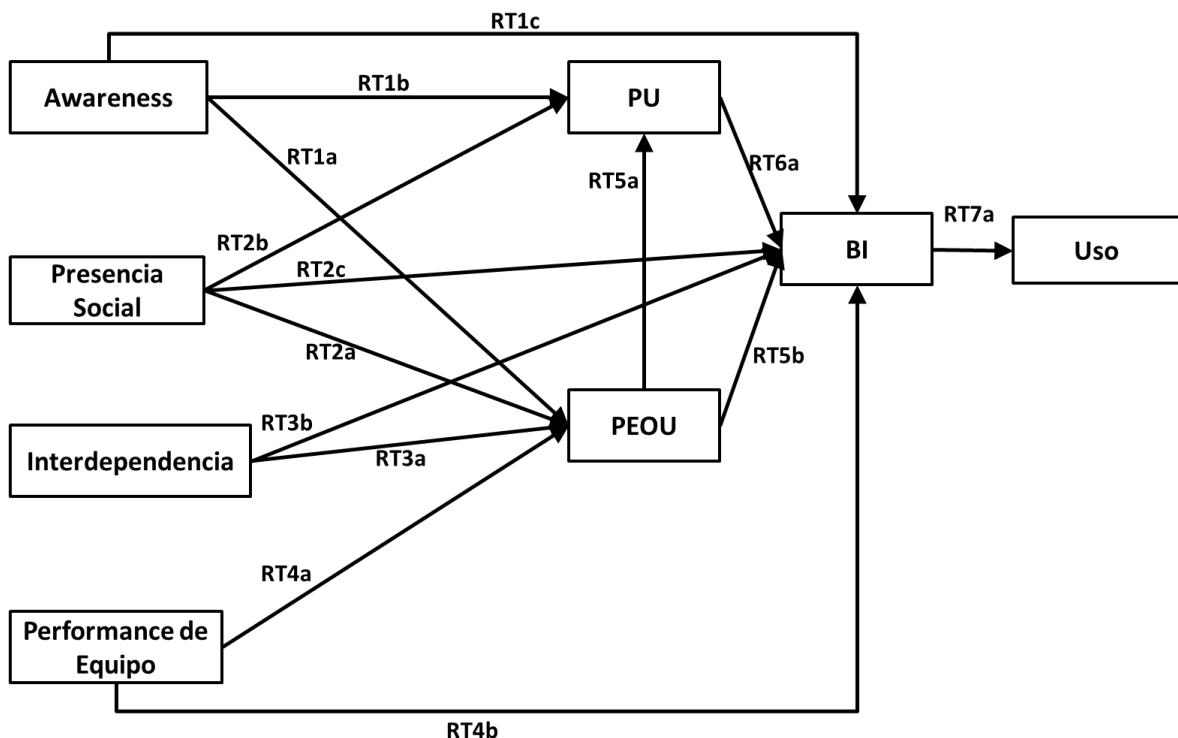
- **Facilidad de Uso Percibida:** Si el usuario percibe que el sistema es fácil de usar, podrá obtener un mayor beneficio de él y así obtener una mayor utilidad (PU). Por otro lado, si el usuario percibe que el software es fácil de usar, entonces tendrá una mayor intención a utilizarlo (BI)

ya que requiere menos esfuerzo. De acuerdo a esto, se plantean las siguientes relaciones:

- **RT5a:** PEOU podría afectar positivamente a PU
- **RT5b:** PEOU podría afectar positivamente a BI
- **Utilidad Percibida:** La intención de utilizar una tecnología (BI) aumenta si el usuario cree que obtendrá valor de ella y mejorará su rendimiento. De acuerdo a esto, se plantea la siguiente relación:
  - **RT6a:** PU podría afectar positivamente a BI.
- **Intención Hacia el Uso:** La implicancia del BI sobre el uso del sistema ha sido discutida en muchos modelos de aceptación de tecnología. Hay muchas medidas experimentales, realizadas en la confección de modelos que extienden a TAM, que verifican la importancia de esta variable. TAM postula que BI influye sobre el uso del sistema, por lo tanto se plantea la siguiente relación:
  - **RT7a:** BI podría afectar positivamente al Uso del Sistema

### 3.1.6 Esquema de las Relaciones Temporales

Después de proponer y analizar todas las variables y relaciones temporales del modelo, se muestra la siguiente imagen con el fin de otorgar una visión general de éste (Imagen 10).



**Imagen 11: Modelo Temporal Propuesto**

## **3.2 Simplificación del Modelo**

En la sección anterior se propone un modelo que considera muchas características importantes de los sistemas colaborativos. En esta sección el modelo se analiza y se simplifica para que pueda ser aplicado a usuarios que no requieran necesariamente tener experiencia en el uso de la tecnología. En una primera etapa se llega a una definición global de sistema tecnológico, para luego, en base a ella, analizar y simplificar los factores utilidad del sistema, facilidad de uso y las variables que influyen sobre ellos. Finalmente se plantean las relaciones definitivas del modelo.

### **3.2.1 Definición de Sistema Como un Todo**

Como en la mayoría de los modelos, es importante considerar la experiencia y las capacidades de cada usuario con respecto al software. Esto podría ser una complicación, debido a que habría que pasar por una etapa de entrenamiento antes de aplicar el modelo. Una solución es considerar las capacidades y experiencias de los usuarios con respecto a sistemas similares, y así evitar que ellos requieran utilizar el sistema antes de aplicar el modelo.

Por otra parte, sería un error considerar sólo al software en el modelo ya que los dispositivos pueden cambiar mucho la usabilidad del sistema. Basta comparar un editor de texto utilizado en un computador de escritorio, con el mismo editor (o de similares características) utilizado en un dispositivo pequeño como un teléfono celular. Por esta razón es necesario también considerar el hardware en el cual se utilizará el sistema. Sin embargo, otro error sería considerarlo de manera separada al software. Esto se puede notar continuando con el ejemplo del editor de texto; un usuario puede usar con mucha facilidad un editor de texto en un computador de escritorio, y le puede resultar muy fácil usar un celular, pero eso no implica que a ese usuario le acomode utilizar un editor de texto en un dispositivo móvil. Desde este momento se referirá al software, al hardware y a la relación entre ambos, como sistema tecnológico. Adicionalmente, se puede agregar a esta definición de sistema, el hecho de ser utilizado en conjunto con otros usuarios e incluso simultáneamente. Continuando con el mismo ejemplo; a un usuario le puede resultar muy fácil trabajar en grupo con otros usuarios, pero eso no implica que le resulte fácil usar un editor de textos online colaborativo.

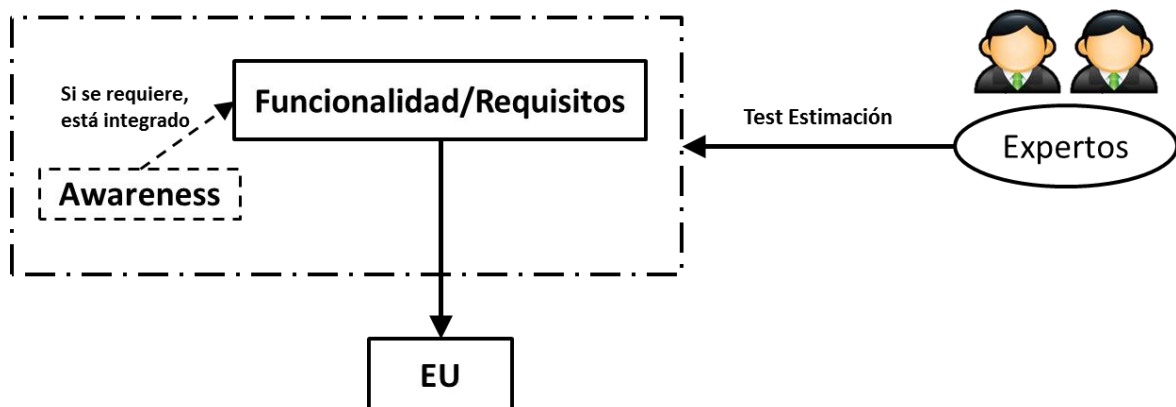
Con estos dos cambios de concepto, ya se puede comenzar a simplificar directamente el modelo, partiendo primero por la utilidad percibida, para luego terminar con la facilidad de uso.

### 3.2.2 Utilidad

Al evitar que los usuarios requieran experiencia previa para aplicar el modelo, la utilidad percibida se torna un factor muy difícil de calcular a priori, ya que aquellos que nunca han usado el sistema, no tienen la experiencia para formarse una idea acerca de si éste les traerá algún tipo de beneficio. Por otra parte, el awareness tiene el problema de ser poco visible para los usuarios (Antunes y otros; 2010, 2011). Se considera que es preferible modificar estos factores y basar su cálculo sólo en estimaciones realizadas por expertos, los que deberán conocer el sistema y tener algo de experiencia en su uso.

Como se observa en el modelo propuesto en la sección 3.1.6, la utilidad percibida se ve influenciada por el factor awareness y por la presencia social. Estos dos factores, entre otros, se pueden observar desde el punto de vista de los requisitos de software. Por ejemplo; un sistema móvil puede tener requisitos relacionados con el soporte para presence awareness y location awareness. Un método simple para comprobar si las funcionalidades del sistema cumplen con los requisitos necesarios, es comparar ambos factores con una tabla comparativa (el método se explica con detalle en la sección 4.1.1). Con este método se puede verificar si cada requisito es soportado por alguna funcionalidad.

Con los cambios señalados, la utilidad percibida pasa a ser un valor estimado, por lo tanto, se le modificará el nombre por utilidad estimada (EU), lo que se puede observar en la siguiente imagen.

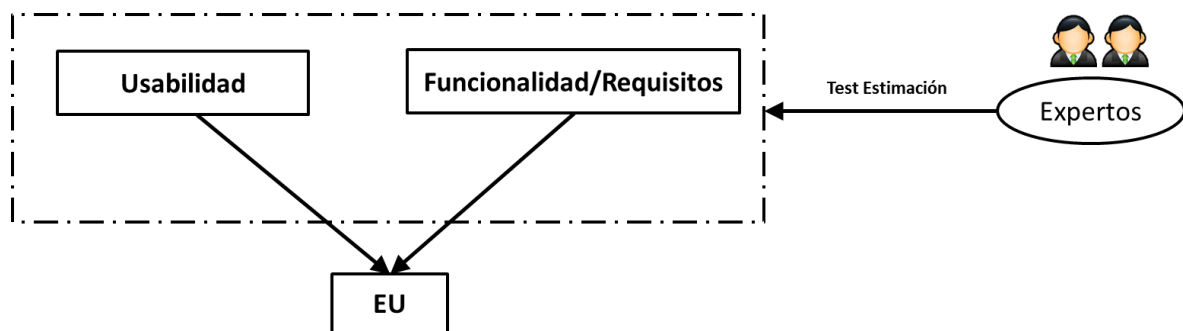


**Imagen 12: Funcionalidad vs Requisitos sobre la Utilidad Estimada**

En relación a lo anterior, un factor que no se está considerando es la usabilidad estimada del sistema. Se está considerando la usabilidad percibida, es decir, la usabilidad que los usuarios piensan que el sistema poseerá, pero no la estimada, que corresponde a la que los expertos estiman

que el sistema posee con respecto a sus características de interfaz de software y de hardware. Este factor es importante debido a que los expertos, al estimar las funcionalidades en relación a los requisitos, obtienen fundamentos necesarios para decidir si el software cumple con las necesidades de la empresa, no obstante, esto no es suficiente para decidir si el software es útil. Por ejemplo; un software puede cumplir con todos los requisitos que una empresa necesita, pero si no cumple con cierto nivel de usabilidad para ellos, lo más probable es que no se utilizará de manera correcta, y por lo tanto, no será útil.

En el enfoque planteado, esta usabilidad se puede ver como un requisito del sistema e influiría directamente sobre la utilidad estimada. Por esta razón es necesario considerar, por un lado, la funcionalidad del sistema con respecto a los requisitos, y por otro, su usabilidad, como se observa en la siguiente imagen.

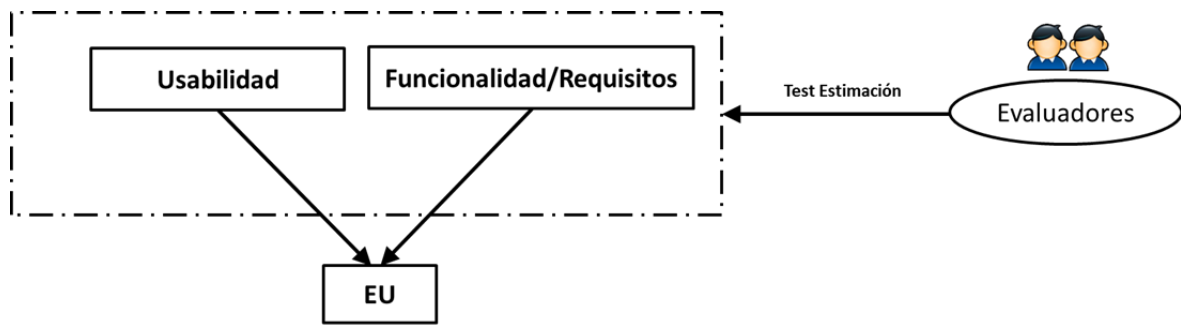


**Imagen 13: Usabilidad sobre la Utilidad Estimada**

Analizando esta nueva definición de utilidad, y su método de medición, no es correcto que éste se lleve a cabo por expertos, debido a que la facilidad de aplicación y el bajo costo, son características claves para el modelo que se pretende construir. No es común que las pymes posean expertos entre sus trabajadores y contratarlos significaría un gasto adicional. Es por esta razón que se plantea otro método de estimación, donde los encargados no son expertos, sino una o más personas que trabajan dentro de la organización, y que cumplen el rol de evaluadores. Este método se describe con detalle en la sección 4.1.1.

Se puede apreciar la modificación anteriormente señalada, en la siguiente imagen.





**Imagen 14: Expertos vs Evaluadores**

Con estas definiciones se pueden precisar los dos roles necesarios para aplicar el modelo.

- **Evaluadores:** Son personas dentro de la organización encargados de estimar la utilidad y facilidad de uso del software antes que la encuesta se aplique. Ellos deben poseer experiencia usando el sistema. También son los encargados de adaptar las encuestas al contexto de la empresa.
- **Usuarios:** Son los futuros usuarios del sistema. El rol de los usuarios es contestar las encuestas para las variables que no son estimadas por los evaluadores. No necesariamente deben poseer experiencia usando el sistema.

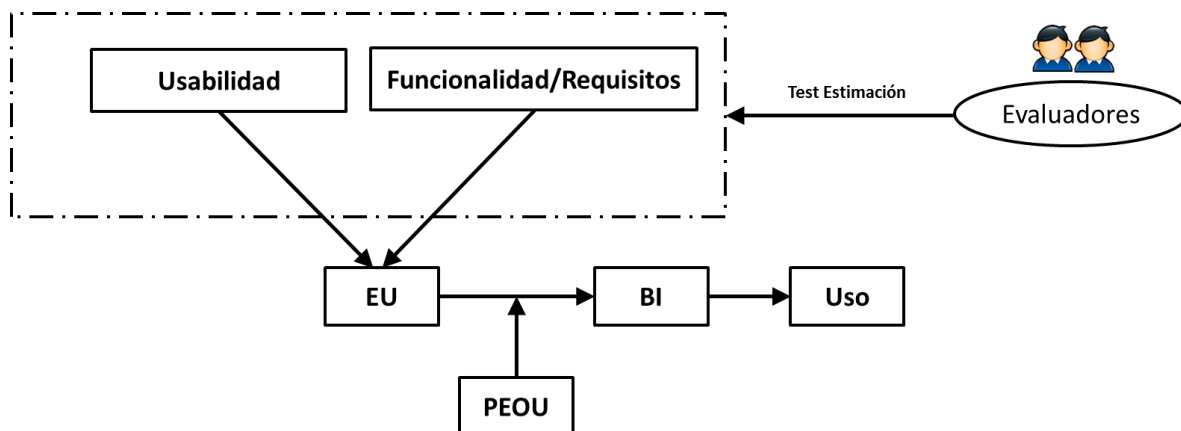
Ahora que el concepto de utilidad percibida ha sido modificado y simplificado, se puede realizar el mismo proceso con la facilidad de uso.

### 3.2.3 Facilidad de Uso Percibida

Analizando ahora la facilidad de uso percibida con respecto a la utilidad estimada del sistema, es normal pensar que si las funcionalidades del software no cumplen con los requisitos planteados, de nada sirve que el sistema sea fácil de usar ya que no entrega utilidad. Por esta razón, se puede observar a la utilidad estimada del software como un factor primordial. Luego, si esta variable alcanza un valor aceptable, se puede verificar después que la facilidad de uso sea la adecuada. De esta forma, la influencia de la utilidad estimada sobre la intención al uso se ve regularizada por la facilidad de uso percibida. Llevado a un ejemplo; si una compañía debe elegir un sistema para cumplir con determinadas tareas, y entre las opciones hay un sistema A y un sistema B, lo primero es verificar si ellos cumplen con los requisitos de la compañía. Si el sistema A cumple con los requisitos, y el B no, la facilidad de uso pierde total importancia ya que de nada sirve que el sistema B sea más simple de usar que el A. Ahora, en el escenario en que los dos sistemas cumplen con los requisitos planteados, la

facilidad de uso cobra valor y sirve para discriminar cuál de los dos sistemas seleccionar.

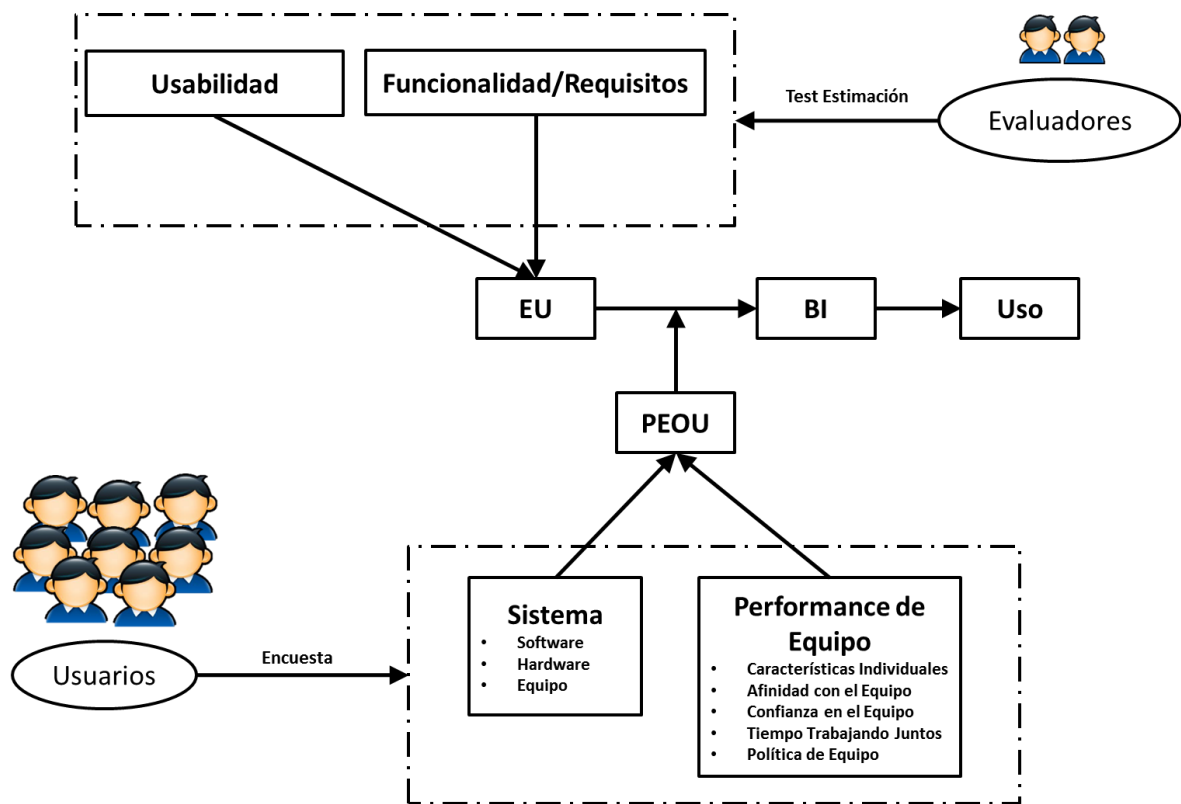
En la siguiente imagen se puede apreciar a la facilidad de uso percibida, como un factor determinante en el modelo.



**Imagen 15: Facilidad de Uso Percibida como Factor Determinante**

Falta simplificar las variables independientes que influyen sobre PEOU. Debido a que la utilidad será estimada por evaluadores antes de aplicar los cuestionarios a los usuarios, el awareness y la presencia social serán estimados también en esta instancia (ya que ahora se observan como requisitos del sistema). Por esta razón, los usuarios pueden asumir que estos dos factores se van a cumplir antes de hacerse una idea sobre si el software será o no fácil de usar. Es más, si ya se discriminó un sistema por su utilidad, el usuario puede asumir que el software será útil antes de estimar la facilidad de uso. Con este enfoque ya no importa estudiar la influencia del awareness y la presencia social sobre PEOU. Incluso, lo mismo ocurre con la interdependencia, ya que ésta se puede observar desde el punto de vista de los requisitos del sistema y simplificar aún más el modelo. Por lo tanto, resta por analizar el factor performance de equipo.

El principal problema es que con este factor sólo se está considerando al equipo, y sus características para trabajar como tal, para determinar la facilidad de uso percibida del sistema, y no se está considerando al sistema en sí. Es necesario entonces tomar en cuenta al sistema, con sus tres factores definidos, por un lado, y al equipo por otro. Este enfoque se muestra en la siguiente imagen.



**Imagen 16: Variables Estimadas por Usuarios**

La primera pregunta que hay que responder es ¿Qué variables habría que considerar para el factor sistema? Es importante recordar, al determinar estas variables, que la experiencia de los usuarios con respecto al sistema no es un requisito, y tomando esto en cuenta se pueden considerar dos variables que están incluidas en el TAM3 y una de TAM2:

- **Ansiedad:** El grado de aprensión, o incluso miedo, cuando una persona se enfrenta a la posibilidad de usar una herramienta tecnológica. Inclina a las personas a probar y adoptar nuevas tecnologías para obtener resultados.
- **Autoeficacia:** Grado en el que un individuo cree que tiene la habilidad de desempeñar tareas específicas usando una tecnología.
- **Experiencia:** Experiencia con respecto al uso del sistema.

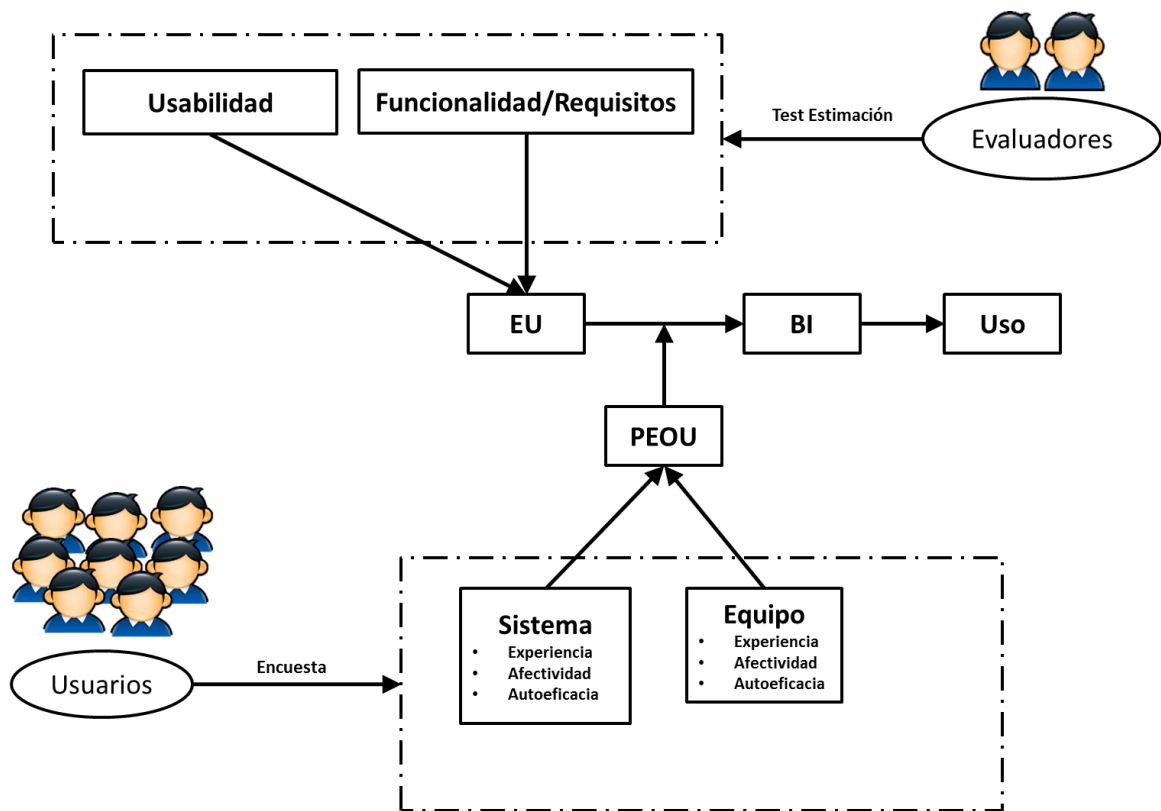
Se piensa que estas variables son necesarias para medir la usabilidad esperada del sistema. Por un lado, la ansiedad está relacionada con un tipo de afectividad que el usuario posee con respecto al sistema. Este factor cobra aún más importancia en el modelo que se pretende construir, ya que si la experiencia de los usuarios no es un requisito, la ansiedad es una variable que influye sobre su predisposición frente al sistema, sin necesariamente haberlo usado antes. Se realiza un cambio para evitar utilizar la ansiedad como un factor negativo, y se utiliza la variable afectividad.

- **Afectividad:** El grado de entusiasmo y predisposición, cuando una persona se enfrenta a la posibilidad de usar una herramienta tecnológica. Inclination de las personas a probar y adoptar nuevas tecnologías para obtener resultados.

Por otro lado, la autoeficacia tiene relación con las capacidades que el usuario piensa que posee para usar el sistema (en este caso, para utilizar sistemas similares). Finalmente la experiencia, si bien no es un factor necesario, puede ayudar a entregar más información y certeza sobre las capacidades del usuario con respecto a sistemas similares.

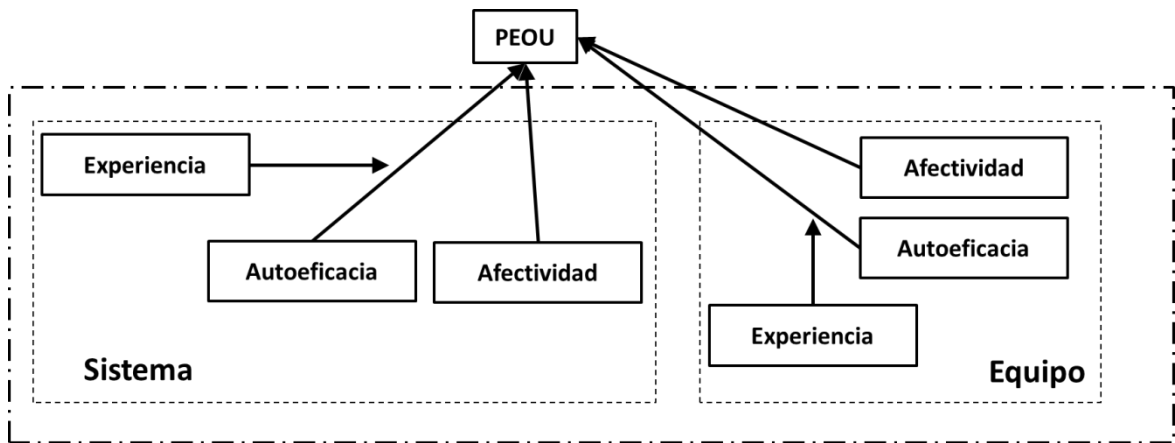
Adicionalmente, estos tres factores se pueden extender al trabajo en equipo. Por el lado de la afectividad, un usuario del sistema puede tener un sentimiento positivo o negativo con respecto a trabajar en equipo, es decir, hay usuarios que pueden ser más reacios a trabajar con otros compañeros, como también hay usuarios a quienes les agrada trabajar en equipo y la idea les provocaría un sentimiento positivo. Por otro lado, la autoeficacia entrega un punto de vista más técnico, y tiene que ver con las capacidades que los usuarios creen poseer para trabajar de buena manera en equipo. Se propone que estos dos factores más la experiencia trabajando en equipo, son suficientes para abarcar las variables que constituyen el factor performance de equipo (sección 3.1.4).

En resumen, se está considerando la afectividad, la autoeficacia y la experiencia de cada usuario con respecto al sistema y al trabajo en equipo. Estos cambios se pueden observar en la siguiente imagen.



**Imagen 17: Afectividad, Autoeficacia y Experiencia como Variables Independientes**

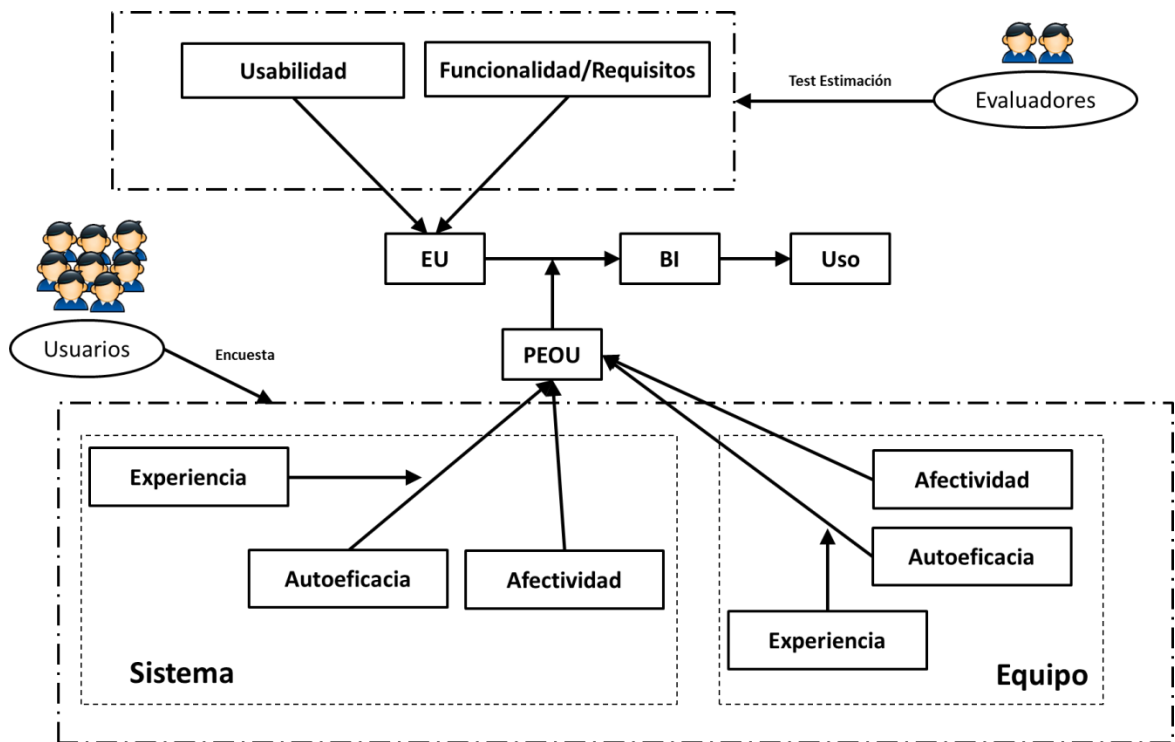
Analizando un poco más la experiencia del usuario, se puede pensar en ella como un factor que no influye directamente sobre la facilidad de uso percibida, sino como un factor que hace que dicha percepción, sea más certera. Se tiene por un lado, la afectividad como un sentimiento a priori, y la autoeficacia como un factor técnico. La afectividad corresponde a una idea que el usuario se hace con respecto a las características que el sistema posee y por esta razón, la experiencia no influiría sobre este factor. Ahora, si se considera la autoeficacia, la experiencia sí cobra importancia, ya que si un usuario posee más experiencia utilizando sistemas similares, su idea con respecto a sus habilidades utilizando el nuevo sistema, cobra mucho más valor. Se puede observar el rol de la experiencia en la siguiente imagen.



**Imagen 18: Experiencia como Variable Moderadora**

### 3.2.4 Modelo Resultante

En base a todas las modificaciones y simplificaciones anteriormente explicadas, se propone el modelo final. Este modelo se puede observar a continuación.



**Imagen 19: Modelo Propuesto para Tecnologías Colaborativas**

Con esta solución, se estaría obteniendo un modelo también aplicable a tecnologías individuales.

Esto se logra dejando de considerar las variables relacionadas con el equipo. Además, los requisitos del sistema serían distintos y enfocados a sistemas individuales.

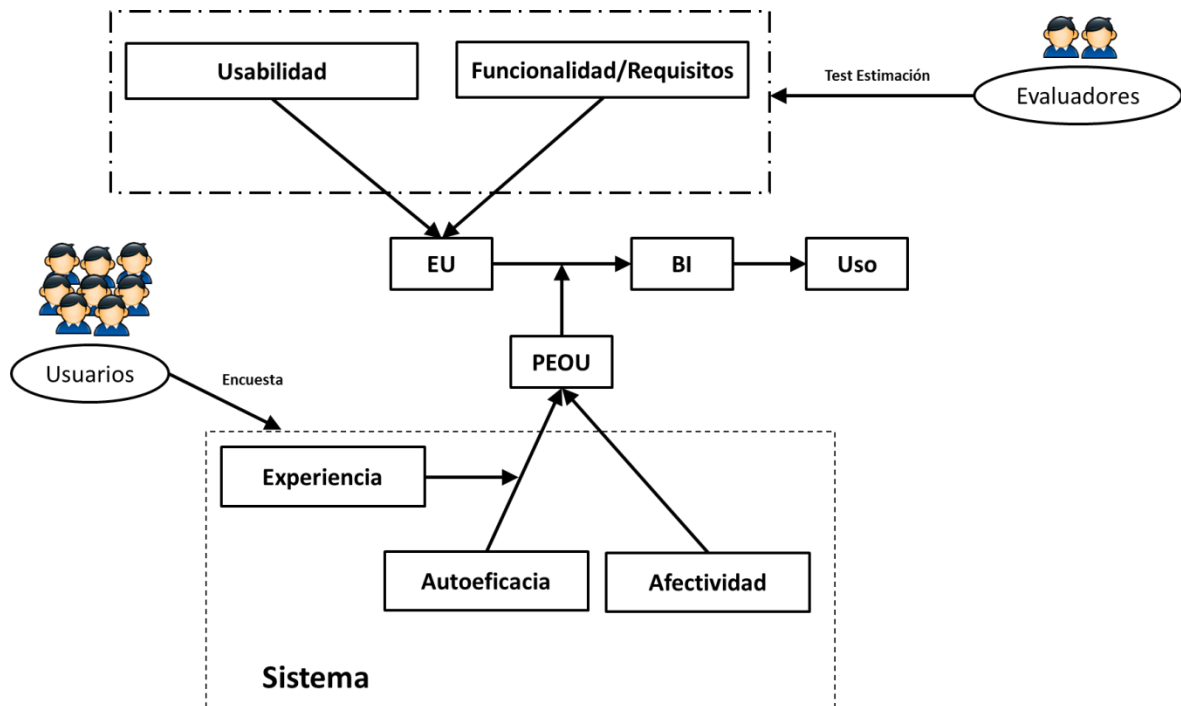


Imagen 20: Modelo Propuesto para Tecnologías en General

### 3.2.5 Relaciones entre las Variables

De acuerdo con el modelo planteado, en esta sección se proponen las relaciones entre las variables que éste contiene, mientras que con el experimento explicado en la sección 5, se pretende demostrar la veracidad de estas relaciones. Se divide esta sección entre variables independientes y variables dependientes.

Las relaciones correspondientes a las variables independientes del modelo son:

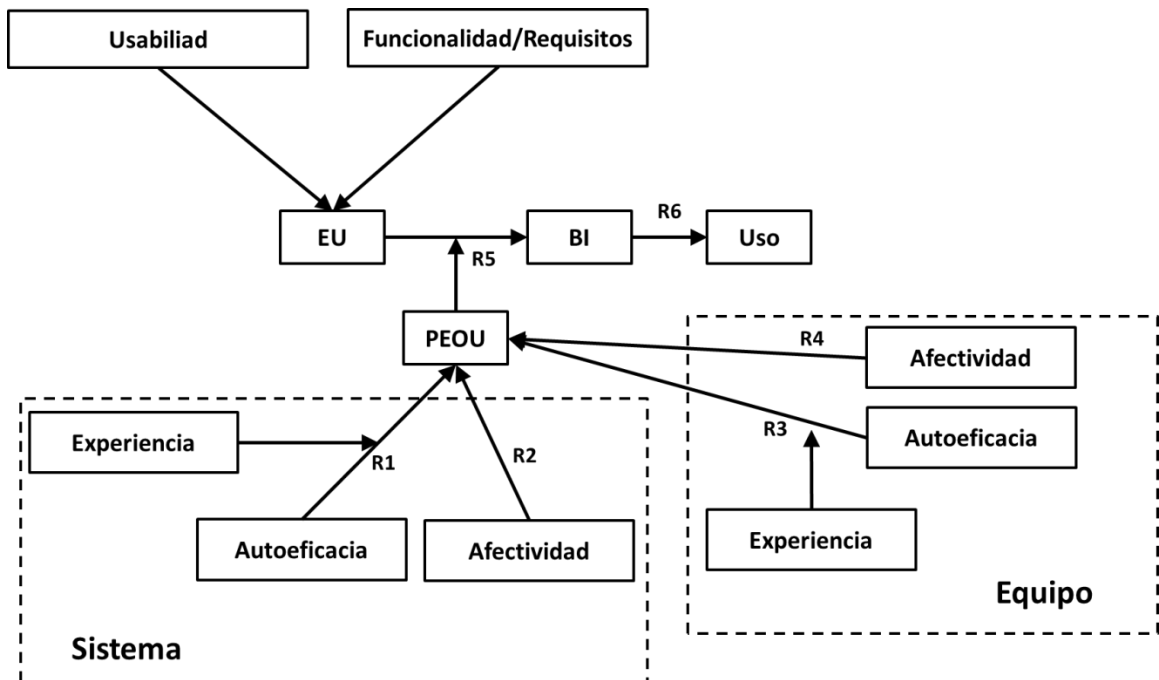
- **Sistema**
  - **R1:** La Autoeficacia frente al sistema influye positivamente sobre PEOU. Esta relación está moderada por la Experiencia usando el sistema.
  - **R2:** La Afectividad frente al sistema influye positivamente sobre PEOU.
- **Equipo**

- **R3:** La Autoeficacia frente al trabajo en equipo influye positivamente sobre PEOU. Esta relación está moderada por la Experiencia trabajando en equipo.
- **R4:** La Afectividad frente al trabajo en equipo influye positivamente sobre PEOU.

Las relaciones correspondientes a las variables dependientes del modelo son:

- **R5:** Asumiendo que EU es aceptable para los evaluadores, BI está positivamente influenciada por PEOU
- **R6:** BI influye positivamente sobre el uso del sistema.

Las relaciones planteadas se observan en la siguiente imagen.



**Imagen 21: Relaciones entre las Variables**

Ya definido el modelo definitivo y todas sus variables, es necesario ahora construir los métodos y herramientas de medición de cada una de ellas, para luego experimentar y demostrar la existencia de las relaciones planteadas.



## **4 Método y Herramienta de Medición**

En esta sección se explican los métodos y herramientas para medir cada variable del modelo planteado en la sección 3. En una primera etapa se plantea el método utilizado para medir las variables relacionadas con la utilidad estimada, y luego el método usado para medir las relacionadas con la facilidad de uso. Finalmente se explica la forma de medición de las variables dependientes del modelo.

### **4.1 Utilidad Estimada**

Como se planteó en la sección 3.2.2, la utilidad es ahora estimada por evaluadores dentro del personal de la organización, por lo tanto, sí resulta necesario para ellos conocer previamente el sistema, o alguno similar, para estimar luego en base a su experiencia. Además deben conocer las necesidades de la compañía y los requisitos que el sistema debe cumplir. El tiempo de capacitación de los evaluadores será variable y va a depender de su previa experiencia y de la complejidad del sistema que se esté adoptando.

Se define en la sección 3.2.2 que la utilidad estimada está afectada por dos factores, la funcionalidad del sistema y su usabilidad. Se plantea a continuación los métodos de medición detallados para estas dos variables.

#### **4.1.1 Funcionalidad Versus Requisitos**

La funcionalidad del sistema corresponde a una medida objetiva desde el punto de vista del evaluador y el método que se usa para medirla corresponde a una matriz comparativa entre requisitos y funcionalidades. Los requisitos están determinados por el contrato entre los clientes y el equipo de desarrollo, y corresponden a los requerimientos que debe cumplir el sistema (algunos pueden ser más importantes que otros). Cada requisito puede estar soportado por alguna funcionalidad del sistema y de esta forma se va completando la matriz. Por último, se obtiene un resultado final de los requisitos cubiertos. Se explican los detalles de este método a continuación.

Los requisitos deben poseer un nombre, un número identificador, su nivel de prioridad y su descripción. La prioridad puede tomar 5 valores distintos, estos son: Crítico, Alto, Normal, Bajo, Muy Bajo. Se muestra a continuación un ejemplo de requisito.

**Tabla 2: Ejemplo de Requisito**

Requisito 1	<b>Pantalla Introdutoria</b>	Prioridad: Alta
La aplicación requiere un inicio que sirva como introducción al uso del sistema, esta área solo se compone de texto explicativo		

Para determinar las funcionalidades del sistema, en caso de ser necesario, los evaluadores deberán usarlo previamente y analizarlo. Después de estar familiarizados con éste, pueden determinar si el sistema posee las características necesarias para cumplir con cada requisito. Estas funcionalidades pueden ser determinadas en relación a los mismos requisitos. Por ejemplo, para el requisito usado de ejemplo, el evaluador puede identificar si el software posee una pantalla introductoria que cumpla con los requisitos planteados. Esta funcionalidad debe ser identificada con un número y descrita. Finalmente se obtiene una matriz, cuyas filas corresponden a las funcionalidades identificadas, y las columnas a los requisitos. A continuación se presenta un ejemplo de esta matriz:

**Tabla 3: Ejemplo de Matriz Requisitos vs Funcionalidad**

	<b>Requisitos</b>				
	<b>R1</b>	<b>R2</b>	<b>R3</b>	<b>R4</b>	<b>R5</b>
<b>Funcionalidad 1</b>		X			
<b>Funcionalidad 2</b>	X		X		
<b>Funcionalidad 3</b>					X
<b>Funcionalidad 4</b>				X	

Se muestra en este ejemplo que el requisito R2 está soportado por la funcionalidad 1, los requisitos R1 y R3 están cubiertos por la funcionalidad 2, y de esta manera se completan los demás elementos de la tabla.

El objetivo es obtener un número como resultado de esta tabla, que dirá el nivel de requisitos soportados por el software. Se puede pensar en este número como un porcentaje, por ejemplo; un sistema puede cumplir con el 80% de los requisitos. Adicionalmente los requisitos poseen un peso de

acuerdo a su nivel de prioridad o importancia, es decir, no es lo mismo cumplir un requisito de baja prioridad que uno de alta prioridad.

- **Crítico:** 5
- **Alto:** 4
- **Normal:** 3
- **Bajo:** 2
- **Muy Bajo:** 1

Finalmente se puede obtener el porcentaje de requerimientos soportados con la siguiente fórmula.

$$\%R = \frac{\sum_{n=1}^N (I_n * S_n)}{\sum_{n=1}^N (I_n)} \quad (2)$$

Donde  $I_n$  corresponde al peso del requisito  $n$  y  $S_n$  representa el soporte que el software posee con respecto al requisito  $n$ . Este último valor es 1 si el requisito está soportado por alguna funcionalidad, y 0 si no lo está.

Finalmente los evaluadores deben determinar si el porcentaje de requisitos soportados por el sistema es aceptable o no para la compañía.

#### **4.1.2 Usabilidad**

Este factor corresponde a una medida subjetiva desde el punto de vista de los evaluadores, por lo tanto, ellos deben realizar un pre-test de usabilidad en el que debe utilizar el sistema, analizarlo y determinar en conjunto si cumple o no con el valor que ellos encuentran adecuado. Esta medida es mandatoria para la evaluación, ya que si el sistema no cumple con un mínimo de usabilidad, de nada sirve que soporte los requisitos.

Finalmente la utilidad estimada es generada como un valor binario que proviene de la siguiente fórmula:

$$EU = \begin{cases} 1 & \text{si } \%R \text{ es aceptable y la usabilidad es aceptable} \\ 0 & \text{si no} \end{cases} \quad (3)$$

De esta forma, los evaluadores harán el papel de filtro de los sistemas posibles, descartando aquellos poco usables o poco útiles, y permitiendo que sólo los sistemas que ellos consideren usables y útiles, pasen a la siguiente etapa de evaluación

Una vez determinado el método para estimar la utilidad, se puede proceder a explicar el método destinado a medir la facilidad de uso percibida.

## 4.2 Facilidad de Uso Percibida

Esta variable estará determinada por la percepción de los usuarios con respecto al sistema y al equipo de trabajo. En la sección 3.2.3 se observa que la facilidad de uso percibida está determinada por 6 factores:

- Afectividad frente al sistema
- Autoeficacia con respecto al sistema
- Experiencia usando sistema
- Afectividad frente al trabajo en equipo
- Autoeficacia con respecto al trabajo en equipo
- Experiencia trabajando en equipo

Para medir estos factores, se plantea la construcción de una encuesta del mismo tipo de la que se usa en TAM. Se requiere que esta encuesta posea preguntas o aseveraciones para dar valor a estas 6 variables. Estas son planteadas a continuación.

### 4.2.1 Afectividad Frente al Sistema

Lo primero es determinar qué se pretende medir con cada pregunta. Se plantean cuatro características que influyen sobre la afectividad y que deben estar cubiertas por la encuesta. Se propone una aseveración con respecto a cada una de estas características.

- **Lograr Usar Bien:** Si el usuario siente que logrará usar de buena forma el sistema, esto afectará positivamente su predisposición frente a él.
  - Siento que voy a lograr usar bien este sistema
- **Entusiasmo:** Es el grado de apego y entusiasmo que el usuario siente frente a la idea de usar el sistema.
  - Estoy entusiasmado con la idea de utilizar el sistema
- **Aporte:** Es el grado de aporte que el usuario siente que el sistema le entregará para desarrollar sus labores diarias.
  - Siento que el sistema será un aporte para realizar mejor mi trabajo
- **Relación entre Hardware y Software:** Como siente el usuario que correrá el software en determinado dispositivo.

- Siento que es más fácil usar el software en este dispositivo que algún otro.

A cada aseveración se le entrega un valor con respecto a una escala de Likert de 5 niveles, desde las respuestas "Desacuerdo" a "De acuerdo". En la siguiente tabla se muestra un ejemplo del formato

**Tabla 4: Formato de las Preguntas en la Encuesta**

<b>1. Siento que voy a lograr usar bien este sistema *</b>					
	1	2	3	4	5
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/> De Acuerdo

#### 4.2.2 Autoeficacia con Respecto al Sistema

Al igual que con la afectividad, es importante determinar qué se pretende medir con cada aseveración. Para esto se plantean cinco características que influyen sobre la autoeficacia y que deben estar cubiertas por la encuesta. Luego se propone una aseveración con respecto a cada una de estas características.

- **Facilidad de Uso:** Qué tan fácil según el usuario, es el uso del sistema con respecto a su experiencia.
  - Creo que este tipo de sistemas me será complicado de utilizar
- **Ayuda para Usar:** El nivel de ayuda que el usuario cree necesitar para lograr usar bien el sistema.
  - Creo que para utilizar este tipo de sistemas necesitaré ayuda
- **Productividad:** Qué tan productivo cree el usuario que es, usando este tipo de sistemas.
  - Creo que trabajando con este tipo de sistemas soy más productivo
- **Confiabilidad:** Qué tan confiable es el sistema según el usuario.
  - Creo que el sistema se comportará de la manera esperada
- **Relación entre Hardware y Software:** Cómo cree el usuario que son sus habilidades con respecto al uso del software en el dispositivo donde lo usará.
  - Creo que usaría mejor este software en otro tipo de dispositivos.

Al igual que para la afectividad frente al sistema, a cada aseveración se le entrega valor con respecto a una escala de Likert de 5 niveles, desde "Desacuerdo" a "De acuerdo".

### 4.2.3 Experiencia Usando el Sistema

Para medir la experiencia resulta más conveniente mirarla desde el punto de vista del usuario y no imponer valores predeterminados. Por ejemplo; para un usuario, tener una semana de experiencia puede significar menos experiencia que para otro usuario, ya sea porque en esa semana lo usó menos, lo aprovechó menos, o le costó mucho más y siente que avanzó menos. Por esta razón se propone que el usuario determine abstractamente, y según lo que él piensa, su nivel de experiencia según una escala de Likert de 5 niveles desde las respuestas "Nada" a "Más que Suficiente". La pregunta planteada es la siguiente:

¿Cuánta experiencia tiene en el uso de sistemas similares?

### 4.2.4 Afectividad Frente al Trabajo en Equipo

Se plantean cuatro características que influyen sobre la afectividad frente al trabajo en equipo y que deben estar cubiertas por la encuesta. Se propone una aseveración con respecto a cada una de estas características.

- **Lograr trabajar bien:** Si el usuario siente que logrará trabajar de buena forma en equipo, esto afectará positivamente su predisposición frente a este hecho.
  - Me siento capaz de trabajar en equipo
- **Entusiasmo:** Es el grado de apego y entusiasmo que el usuario siente frente a la idea de trabajar en equipo.
  - Estoy entusiasmado con la idea de trabajar en equipo
- **Aporte:** Es el grado de aporte que el usuario siente que el equipo significará para desarrollar sus tareas.
  - Siento que el equipo será un aporte para realizar mejor mi trabajo
- **Preferencia:** Preferencia del usuario frente a las alternativas de trabajar sólo o en equipo
  - Prefiero el trabajo individual al trabajo en equipo

A cada aseveración se le entrega valor con respecto a una escala de Likert de 5 niveles, desde las respuestas "Desacuerdo" a "De acuerdo".

### 4.2.5 Autoeficacia con Respecto al Trabajo en Equipo

Se plantean cinco características que influyen sobre este factor y que deben estar cubiertas por la encuesta. Se propone una aseveración con respecto a cada una de estas características.

- **Facilidad:** Qué tan fácil, según el usuario, es trabajar en equipo

- Creo que trabajar en equipo me será complicado
- **Ayuda:** El nivel de ayuda que el usuario cree necesitar para lograr trabajar bien en equipo
  - Creo que para poder trabajar en equipo necesitaré ayuda
- **Productividad:** Qué tan productivo cree el usuario que es trabajando en equipo
  - Creo que el trabajo en equipo va a mejorar mi productividad
- **Confiabilidad:** Qué tan confiable es el equipo según el usuario
  - Creo que los demás miembros del equipo cumplirán sus compromisos

A cada aseveración se le debe entregar un valor con respecto a una escala de Likert de 5 niveles, desde "Desacuerdo" a "De acuerdo".

#### **4.2.6 Experiencia Trabajando en Equipo**

Se aplica el mismo método de medición que el planteado para la experiencia usando el sistema (sección 4.2.3). El usuario determina abstractamente, y según lo que él piensa, su nivel de experiencia trabajando en equipo según una escala de Likert de 5 niveles desde las respuestas "Nada" a "Más que Suficiente". La pregunta planteada es la siguiente:

- ¿Cuánta experiencia tiene trabajando en equipo?

### **4.3 Variables Dependientes**

Todos los factores anteriores corresponden a las variables independientes, y sus preguntas y aseveraciones se usarán para aplicar el modelo. Ahora bien, resta por definir el método de medida correspondiente a las variables dependientes del modelo, es decir, EU, PEOU, BI y U. Como la utilidad será estimada por los evaluadores, las únicas variables que se usarán para validar el modelo son PEOU, BI y U, para las cuales se utilizan las preguntas y aseveraciones de la encuesta de TAM. Los detalles se explican a continuación.

#### **4.3.1 Facilidad de Uso Percibida**

Las aseveraciones que posee TAM en su encuesta con respecto a este factor son las siguientes.

- Mi interacción con el sistema es clara y entendible
- Interactuar con el sistema no requiere mucho esfuerzo mental
- Encuentro que el sistema es fácil de usar

- Encuentro que es fácil conseguir que el sistema haga lo que yo quiero que haga

A cada aseveración se le entrega valor con respecto a una escala de Likert de 5 niveles, desde "Desacuerdo" a "De acuerdo".

### **4.3.2 Intención hacia el Uso**

Se utilizará una aseveración que posee TAM en su encuesta con respecto a este factor.

- Si pudiera elegir, seguiría usando el sistema

A la aseveración se le debe entregar valor utilizando una escala de Likert de 5 niveles, desde "Desacuerdo" a "De acuerdo".

### **4.3.3 Uso**

Su utiliza una pregunta que posee TAM en su encuesta con respecto a este factor.

- ¿Cuánto tiempo al día uso el sistema?

TAM propone responder esta pregunta en horas. Para la encuesta planteada se propone dejar que el usuario responda abstractamente según lo que siente y en relación a lo que se espera, ya que el sistema pudo haber sido pensado para ser usado sólo un par de horas al día. La pregunta se responderá utilizando una escala de Likert de 5 niveles, desde "Menos de lo esperado" a "Más de los esperado".

## **4.4 Pre-Test para Validar la Encuesta**

La encuesta es mostrada y aplicada a un conjunto de 10 usuarios que poseen características diversas y provienen de distintos sectores profesionales. Se inventa un escenario para su aplicación. El objetivo de este pre-test es obtener feedback por parte de personas ajenas a la construcción de la encuesta. El ejemplo es el siguiente:

*Supongamos que han estado usando el sistema Microsoft Word para realizar informes de textos. La compañía donde usted trabaja pretende cambiar este software y comenzar a utilizar GoogleDocs, un programa similar a Word, pero que además permite editar un documento de manera simultánea junto*



a otras personas. Por ejemplo; se puede escribir un informe entre dos personas desde computadores distintos, y simultáneamente.

La encuesta se envió en un documento de texto a cada usuario vía email. El análisis de los comentarios más importantes de los usuarios es mostrado a continuación:

- **Problema:** Hay gente que se confunde al estimar la experiencia que poseen usando sistemas similares. Frente a la pregunta “¿Cuánta experiencia tiene en el uso de sistemas similares?” algunos responden que nada debido a que nunca han usado un editor de texto simultáneamente con otra persona, y otros responden lo contrario, sólo por haber usado antes un editor de texto.
  - **Solución:** El problema es que en ninguna parte de la encuesta se define lo que es un sistema similar. Es necesario incorporar esta información en forma de enunciado y de acuerdo a cada sistema en particular.
- **Problema:** Uno de los comentarios dice lo siguiente: <<Para responder la pregunta “Estoy entusiasmado con la idea de utilizar el sistema” con propiedad, requiero conocer la potencialidad del nuevo software y evaluar la ventaja de editar simultáneamente un determinado informe>>. Esta aseveración es para medir la afectividad y el usuario no requiere conocer antes el software. Además, el comentario refleja la preocupación del usuario por saber si el software será útil.
  - **Solución:** Es necesario informar a los usuarios que deberán asumir que el sistema cumple con los requisitos necesarios, y además, que no requieren experiencia previa para responder las preguntas asociadas a la afectividad.

Se realizan las modificaciones provenientes del pre-test y se obtiene la versión final de la encuesta que se usará para aplicar el modelo propuesto. Se muestra un ejemplo de la encuesta final en el *Anexo B. Encuesta Final para el Sistema GoogleDocs*.

Ya definido el modelo y los métodos de medición para cada una de sus variables, es necesario ahora definir el experimento para corroborar las hipótesis planteadas en la presente tesis.

## 5 Evaluación de la Propuesta

Se presenta en esta sección el experimento llevado a cabo para comprobar las hipótesis planteadas en las secciones 1.2 y 3.2.5. Se parte definiendo las herramientas utilizadas para realizar el experimento, para luego definir los escenarios donde éste se lleva a cabo. Finalmente se muestran el análisis de los resultados obtenidos.

### 5.1 Herramienta para Aplicar el Experimento

El modelo planteado está formado principalmente por dos factores; la utilidad y la facilidad de uso. Para estimar la utilidad, se usa un test de estimación que debe ser aplicado por los evaluadores, mientras que para la usabilidad, se confecciona una encuesta del mismo tipo que la utilizada en TAM. Esta encuesta se confecciona usando el software GoogleDocs y su aplicación para construir y aplicar formularios y encuestas. Esta herramienta permite redactar cada pregunta y sus respectivas alternativas de respuesta, utilizando distintos formatos. La encuesta final se envía vía email a cada usuario, quedando sus respuestas automáticamente guardadas en una hoja de cálculo (de GoogleDocs) relacionada con ella.

### 5.2 Escenarios del Experimento

Una vez definida las herramientas para aplicar el experimento, es necesario definir ahora los distintos escenarios donde éste se llevará a cabo. El experimento se aplica en tres empresas distintas, donde cada una de ellas pretende instalar sistemas tecnológicos para distintos propósitos. Estos sistemas son GoogleDocs, un framework para el desarrollo de software y un sistema de control de versiones, todos ellos instalados en computadores de escritorio. Una primera encuesta, relacionada con las variables independientes del modelo, se aplica antes de que los usuarios adquieran experiencia con respecto al uso del sistema, y después de que los evaluadores hayan estimado la utilidad del mismo. Luego de un mes y medio de uso, se aplica la encuesta relacionada con PEOU, BI y U para validar finalmente el modelo. Esta validación se realiza mediante el análisis estadístico de los resultados obtenidos.

Se explica a continuación los detalles de cada escenario.

- **Primer Escenario:** Corresponde a una empresa de tecnología que pretende instalar un framework para el desarrollo de software. Este sistema permite a distintos tipos de usuarios trabajar colaborativamente. Por un lado, los diseñadores gráficos pueden crear y trabajar en la interfaz del software, y por otro lado, los ingenieros

pueden añadir controladores y la parte funcional del sistema. Incluso los dibujantes y artistas, no tan acostumbrados a usar estos tipos de sistemas, pueden trabajar con él para incorporar y modificar animaciones e imágenes, para luego compartirlas con el grupo. Se aplica la encuesta a 29 empleados. En este escenario, el uso del software es obligatorio y por lo tanto los usuarios no tienen la opción de usar otro sistema; por esta razón, el uso efectivo del sistema pierde importancia y se usa BI como medida de satisfacción (ver sección 3). Tres empleados de esta empresa son los encargados de evaluar la usabilidad y utilidad del sistema utilizando el método propuesto en la sección 4.1.

- **Segundo Escenario:** Corresponde a una empresa de tecnología que pretende instalar un sistema de control de versiones para registrar las modificaciones realizadas sobre sus documentos; de esta forma los usuarios pueden editarlos de manera colaborativa y compartir sus cambios con el grupo, e incluso volver a cambios anteriores si es necesario. Aun siendo una empresa de tecnología, no todos los usuarios de este sistema están acostumbrados al uso de nuevas herramientas tecnológicas, por ejemplo; algunos usuarios son dibujantes y pretenden usarlo para compartir su material con el grupo de trabajo. En este escenario se aplica la encuesta a 19 empleados. El uso de este sistema es voluntario para los usuarios, pudiendo continuar usando el sistema anterior para compartir contenido. Es importante destacar que todos los posibles usuarios que han participado en este experimento, han decidido probar el sistema antes de decidir si usarlo o no. Es por esta razón que se utilizará el uso efectivo del sistema como medida de satisfacción (ver sección 3). Tres empleados de la empresa son los encargados de evaluar la usabilidad y utilidad (sección 4.1).
- **Tercer Escenario:** Corresponde a una empresa que pretende cambiar el editor de texto personal que están usando para la redacción de informes, por el sistema GoogleDocs para la edición de textos online y de manera colaborativa. En este escenario se aplica la encuesta a 14 empleados. El uso de este sistema es voluntario por lo que los usuarios tienen la opción de continuar usando el sistema anterior para la edición de textos; por lo tanto, se utilizará el uso efectivo del sistema como medida de satisfacción (ver sección 3). Es importante destacar que todos los posibles usuarios que han participado en este experimento, han decidido probar el sistema antes de decidir si usarlo o no. En esta empresa dos de sus empleados son los encargados de evaluar la usabilidad y utilidad del sistema (sección 4.1).

Como ya se señaló en el inicio de esta sección, para los tres escenarios se aplica la primera encuesta (correspondiente a las variables independientes) antes de instalados los sistemas. Luego, después de un mes y medio de

experiencia usando el sistema, se realiza la segunda parte de la encuesta (correspondiente a las variables dependientes) con el fin de validar el modelo. Se adaptan las encuestas con respecto al contexto de cada situación. Se puede observar un ejemplo para el sistema GoogleDocs en el *Anexo B. Encuesta Final para el Sistema GoogleDocs*.

Ya definidos los escenarios del experimento, se muestran y analizan a continuación, los resultados obtenidos.

### **5.3 Análisis de los Resultados**

En los tres escenarios planteados, los evaluadores aplicaron exitosamente los test de usabilidad y funcionalidad, propuestos en la sección 4.1. En cada uno de ellos los sistemas fueron evaluados como útiles, y por lo tanto, los usuarios, al responder la encuesta, pueden asumir que los sistemas cumplen con los requisitos de funcionalidad y usabilidad necesarios para ser utilizados dentro de sus respectivas compañías. Es necesario entonces analizar los resultados de la segunda etapa de aplicación del modelo, provenientes de la encuesta aplicada a los potenciales usuarios (los resultados se pueden observar en el *Anexo C. Resultados de las Encuestas para los tres Escenarios*).

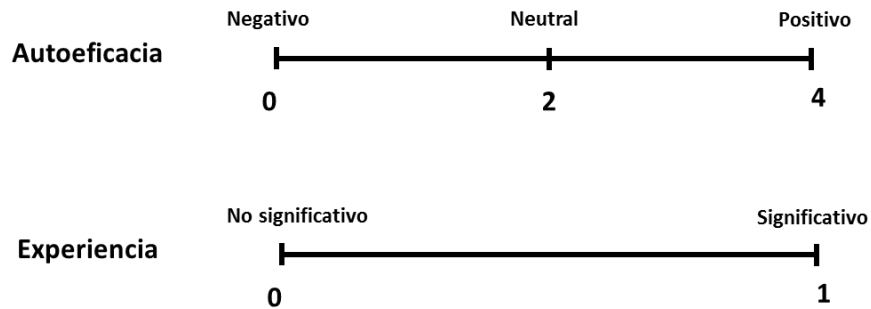
Se utiliza el complemento de análisis estadístico XLSTAT, para Microsoft Excel, con el fin de realizar el análisis de datos. Primero se analiza el efecto de la experiencia como variable moderadora, y cómo tratarlo numéricamente. Un segundo estudio consiste en realizar el análisis de fiabilidad del instrumento de medición. Luego, se realiza un análisis de las estadísticas descriptivas de cada factor del modelo, para posteriormente estudiar la matriz de correlación entre cada variable. Finalmente se procede a validar el modelo y a encontrar el valor de los factores que lo constituyen mediante análisis ANOVA.

Es importante destacar que todas las respuestas de la encuesta se ubican entre los números 0 y 4, de acuerdo a la escala de Likert de 5 niveles, excepto las correspondientes a la experiencia, las cuales se normalizan a un valor entre 0 y 1, de acuerdo a la misma escala. Esto se realiza para facilitar los cálculos provenientes de la experiencia como variable moderadora, los que se explican a continuación.

#### **5.3.1 Relaciones Moderadas por la Experiencia**

En las relaciones R1 y R3, la experiencia corresponde a una variable moderadora de la relación entre la autoeficacia y PEOU. Básicamente, la interacción entre un factor y su variable moderadora, es el producto entre

ambos, pero es necesario estudiar esta relación con más detalle. La escala que se está utilizando para ambas variables, se observa a continuación.



**Imagen 22: Escala para Medir la Autoeficacia y la Experiencia**

Como se observa, cuando la autoeficacia toma valor 0, indica que el usuario se siente poco eficaz usando la tecnología; por el contrario, cuando la autoeficacia es 4, quiere decir que el usuario se siente muy eficaz usando la tecnología. Por otro lado, la experiencia posee valores entre 0 y 1. Cuando la experiencia es 0, quiere decir que el usuario no posee experiencia alguna, y por lo tanto, su opinión sobre su eficacia es poco significativa, y siempre debería ser 2 (neutral). Al contrario, si la experiencia es 1, la opinión del usuario sobre su eficacia es totalmente significativa y por lo tanto este valor se debería mantener. En resumen, mientras más cercana a 0 sea la experiencia, más neutral debe ser autoeficacia, independiente de su valor antes de la moderación (si la autoeficacia es menor o mayor que 2, después de la moderación debería subir o bajar a un valor cercano a 2 respectivamente). En la siguiente tabla se muestran los valores extremos de la operación moderadora.

**Tabla 5: Operación Moderadora Para Valores Extremos**

Autoeficacia		Experiencia	Resultado
4	$\ominus$	0	2
4	$\ominus$	1	4
0	$\ominus$	1	0
0	$\ominus$	0	2

Es necesario entonces encontrar la operación moderadora  $\ominus$ . Ésta no puede ser un simple producto entre las variables, ya que si la experiencia es 0, la

autoeficacia después de la operación sería 0, lo que corresponde a un valor negativo, y no neutro como se esperaría. Por esta razón, es necesario añadir un factor de neutralización a la operación. Éste debería hacer que la autoeficacia se neutralice con una intensidad inversamente proporcional a la experiencia; en simples palabras, mientras más baja sea la experiencia, mayor será la intensidad de la neutralización, y por lo tanto más cercana a 2 quedará después de la moderación.

El factor de neutralización que se obtiene es  $(2-EXP*2)$  donde EXP es la experiencia. A medida que aumenta la experiencia, este factor se acerca a 0, y por lo tanto menor es el nivel de neutralización que ejercerá. Al disminuir la experiencia este factor se acerca a 2, que es el neutro, y por lo tanto ejerce un mayor nivel de neutralización. La operación reguladora quería entonces de la siguiente forma.

$$AEF \ominus EXP = (AEF*EXP) + (2 - EXP*2) \quad (4)$$

**EXP:** Experiencia, **AEF:** Autoeficacia

Para verificar que la operación moderadora sea adecuada con respecto a los requerimientos planteados, se realiza una prueba con distintos valores de autoeficacia y experiencia. Los resultados son satisfactorios y se presentan a continuación.

**Tabla 6: Verificación de la Operación Moderadora**

Eficacia		Experiencia	Resultado	Representación Gráfica
4	$\ominus$	0	2	
4	$\ominus$	0,25	2,5	
4	$\ominus$	0,5	3	
4	$\ominus$	0,75	3,5	
4	$\ominus$	1	4	
3	$\ominus$	0	2	
3	$\ominus$	0,25	2,25	
3	$\ominus$	0,5	2,5	
3	$\ominus$	0,75	2,75	
3	$\ominus$	1	3	
2	$\ominus$	0	2	
2	$\ominus$	0,25	2	
2	$\ominus$	0,5	2	
2	$\ominus$	0,75	2	
2	$\ominus$	1	2	
1	$\ominus$	0	2	
1	$\ominus$	0,25	1,75	
1	$\ominus$	0,5	1,5	
1	$\ominus$	0,75	1,25	
1	$\ominus$	1	1	
0	$\ominus$	0	2	
0	$\ominus$	0,25	1,5	
0	$\ominus$	0,5	1	
0	$\ominus$	0,75	0,5	
0	$\ominus$	1	0	

### 5.3.2 Fiabilidad del Instrumento de Medición

En base a los resultados obtenidos de la encuesta, la primera etapa del análisis es verificar la confiabilidad del instrumento utilizado. Para ello, se utiliza el análisis de Alfa de Cronbach. Este índice puede tomar valores entre 0 y 1 y permite verificar si el instrumento es fiable (valores cercanos a 1) y hace mediciones estables y consistentes.

El análisis de Alfa de Cronbach para cada variable se muestra a continuación.

**Tabla 7: Análisis de Fiabilidad**

<b>Ítem</b>	<b>Alfa de Cronbach</b>
Afectividad Frente al Sistema	0,72
Autoeficacia Frente al Sistema	0,55
Afectividad Frente al Trabajo en Equipo	0,5
Autoeficacia Frente al Trabajo en Equipo	0,1
Facilidad de Uso Percibida	0,92

Se puede observar que los instrumentos más fiables son los usados para medir la afectividad frente al sistema y la facilidad de uso percibida, con medidas para el Alfa de Cronbach mayores que 0.7. Luego, los siguen los instrumentos usados para medir la autoeficacia frente al sistema y la afectividad frente al trabajo en equipo, ambos con valores para el Alfa de Cronbach mayores a 0,5. Uno de los instrumentos poco confiables es el usado para medir la autoeficacia frente al trabajo en equipo.

### **5.3.3 Estadísticas Descriptivas**

A continuación se muestran una tabla con estadísticas descriptivas de los resultados obtenidos, para cada factor del modelo.



**Tabla 8: Estadísticas Descriptivas**

<b>Variable</b>	<b>Observaciones</b>	<b>Mín</b>	<b>Máx</b>	<b>Media</b>	<b>Desviación Estándar</b>	<b>Coefficiente de Variación</b>
<b>Afectividad Frente al Sistema</b>	62	1,00	4,00	3,177	0,795	0,250
<b>Experiencia Usando el Sistema</b>	62	0,00	4,00	1,177	1,337	1,136
<b>Autoeficacia Frente al Sistema</b>	62	0,60	3,80	2,284	0,770	0,337
<b>Afectividad Frente al Trabajo en Equipo</b>	62	0,75	4,00	3,266	0,723	0,221
<b>Experiencia Trabajando en Equipo</b>	62	1,00	4,00	3,484	0,695	0,200
<b>Autoeficacia Frente al Trabajo en Equipo</b>	62	0,75	4,00	3,077	0,669	0,218
<b>Facilidad de Uso Percibida</b>	62	1,00	4,00	2,891	0,787	0,272
<b>Intención Hacia el Uso</b>	62	0,00	4,00	3,097	1,112	0,359
<b>Uso</b>	33	0,00	4,00	2,333	1,080	0,463

Se puede notar que la cantidad de observaciones para el uso del sistema es claramente menor a la de los otros factores. Esto se debe a que el uso se está considerando en los dos últimos escenarios descritos en la sección 5.2, donde el uso de los respectivos sistemas es voluntario para los usuarios. Para el primer escenario la utilización de la herramienta es obligatoria, por lo tanto, el éxito de la tecnología se mide en base a la intención hacia el uso del sistema (sección 3).

Se puede observar que el factor con mayor media es la experiencia trabajando en equipo, lo que se puede deber a que hoy en día, la mayoría de las empresas requieren a gente capaz de desempeñarse de manera adecuada en un grupo de trabajo. Además este factor es el que presenta menor coeficiente de variación, lo que demuestra su homogeneidad. Lo contrario sucede con la experiencia utilizando los sistemas, cuyo coeficiente de variación es el más alto dentro todos los factores analizados, lo que demuestra que la experiencia frente a las tecnologías estudiadas varía mucho entre los distintos usuarios.

### 5.3.4 Análisis de Correlación

Se muestra a continuación el análisis de correlación entre todos los factores del modelo para comprobar la intensidad y fiabilidad de las relaciones. El análisis se clasifica en dos tipos, donde el primero se realiza para los escenarios donde el uso del sistema es voluntario, y por lo tanto incluye el uso como variable. El segundo es para el estudio de los tres sistemas, pero dejando afuera al factor uso. Los resultados se pueden observar en las siguientes dos tablas.

**Tabla 9: Correlación para Escenarios Voluntarios**

<b>Variables</b>	<b>ANS</b>	<b>EXP</b>	<b>AEF</b>	<b>TANS</b>	<b>TEXP</b>	<b>TAEF</b>	<b>PEOU</b>	<b>BI</b>	<b>U</b>
<b>AFE</b>	<b>1</b>								
<b>EXP</b>	0,163	<b>1</b>							
<b>AEF</b>	<b>0,767</b>	0,306	<b>1</b>						
<b>TAFE</b>	<b>0,346</b>	-0,007	0,310	<b>1</b>					
<b>TEXP</b>	<b>0,366</b>	0,047	0,259	<b>0,724</b>	<b>1</b>				
<b>TAEF</b>	<b>0,434</b>	0,197	<b>0,432</b>	<b>0,779</b>	<b>0,539</b>	<b>1</b>			
<b>PEOU</b>	<b>0,678</b>	0,154	<b>0,645</b>	0,263	<b>0,365</b>	0,326	<b>1</b>		
<b>BI</b>	<b>0,664</b>	0,049	<b>0,611</b>	0,336	<b>0,349</b>	0,277	<b>0,717</b>	<b>1</b>	
<b>U</b>	-0,014	<b>0,467</b>	0,182	0,176	0,181	0,216	-0,064	-0,081	<b>1</b>

*\*Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05*  
*\*AFE: Afectividad Frente al Sistema, EXP: Experiencia Usando el Sistema, AEF: Autoeficacia Frente al Sistema, TAFE: Afectividad Frente al Trabajo en Equipo, TEXP: Experiencia Trabajando en Equipo, TAEF: Autoeficacia Frente al Trabajo en Equipo, PEOU: Facilidad de Uso Percibida, BI: Intención Hacia el Uso, U: Uso*

**Tabla 10: Correlación para Todos los Escenarios**

<b>Variables</b>	<b>ANS</b>	<b>EXP</b>	<b>AEF</b>	<b>TANS</b>	<b>TEXP</b>	<b>TAEF</b>	<b>PEOU</b>	<b>BI</b>
<b>AFE</b>	<b>1</b>							
<b>EXP</b>	-0,111	<b>1</b>						
<b>AEF</b>	<b>0,605</b>	0,240	<b>1</b>					
<b>TAFE</b>	<b>0,419</b>	-0,177	0,213	<b>1</b>				
<b>TEXP</b>	<b>0,369</b>	-0,076	0,186	<b>0,710</b>	<b>1</b>			
<b>TAEF</b>	<b>0,430</b>	-0,002	<b>0,353</b>	<b>0,716</b>	<b>0,518</b>	<b>1</b>		
<b>PEOU</b>	<b>0,635</b>	0,015	<b>0,493</b>	<b>0,257</b>	<b>0,337</b>	0,172	<b>1</b>	
<b>BI</b>	<b>0,666</b>	-0,133	<b>0,492</b>	<b>0,401</b>	<b>0,341</b>	<b>0,298</b>	<b>0,574</b>	<b>1</b>

*\*Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05*  
*\*AFE: Afectividad Frente al Sistema, EXP: Experiencia Usando el Sistema, AEF: Autoeficacia Frente al Sistema, TAFE: Afectividad Frente al Trabajo en Equipo, TEXP: Experiencia Trabajando en Equipo, TAEF: Autoeficacia Frente al Trabajo en Equipo, PEOU: Facilidad de Uso Percibida, BI: Intención Hacia el Uso, U: Uso*

Analizando estos resultados, se puede observar que la afectividad frente al uso del sistema posee una correlación positiva y estadísticamente significativa con respecto a todos los factores estudiados, menos a la experiencia usando el sistema. Esto demuestra la importancia de este factor dentro del modelo. Lo mismo ocurre con la afectividad frente al equipo.

Por el contrario, la variable experiencia usando el sistema, por sí sola, no posee una correlación estadísticamente significativa casi con ningún factor. Esto se condice con la relación R1 que plantea que la experiencia usando el sistema, es una variable moderadora, y que por sí sola, no da información acerca de la intención hacia el uso del sistema. Un usuario puede no poseer experiencia alguna usando un sistema, pero puede estar entusiasmado con respecto a su uso y de esta forma aprender a usarlo bien. Por el contrario, un usuario puede poseer mucha experiencia usando un sistema y eso podría darle información necesaria para darse cuenta si el sistema es o no fácil de usar para él.

No ocurre lo mismo con la experiencia trabajando en equipo, variable que posee más correlaciones significativas y positivas con respecto a otros factores. Esto podría deberse a que la experiencia, generalmente ayuda a trabajar mejor en equipo, y por lo tanto mejoraría la autoeficacia y la afectividad frente a esta modalidad de trabajo. Además, entregaría una mejor disposición a usar un sistema colaborativo (ya que se trabajará con el equipo), lo que afecta positivamente a la afectividad frente al sistema. A esta misma razón se debería el hecho de que la autoeficacia y la afectividad frente al trabajo en equipo, posean correlaciones estadísticamente significativas y positivas con respecto a la mayoría de los factores.

Finalmente, como era de esperarse, la intención hacia el uso y la facilidad de uso están significativa y positivamente relacionadas.

### 5.3.5 Validación del Modelo

Se pretende ahora, mediante el análisis de varianzas ANOVA, validar el modelo y encontrar el valor de los factores  $\beta$  (coeficientes de regresión estandarizados) que lo componen. Para ello se aplica regresión lineal con respecto a cada variable dependiente. Los factores  $\beta$  están definidos en la siguiente imagen.

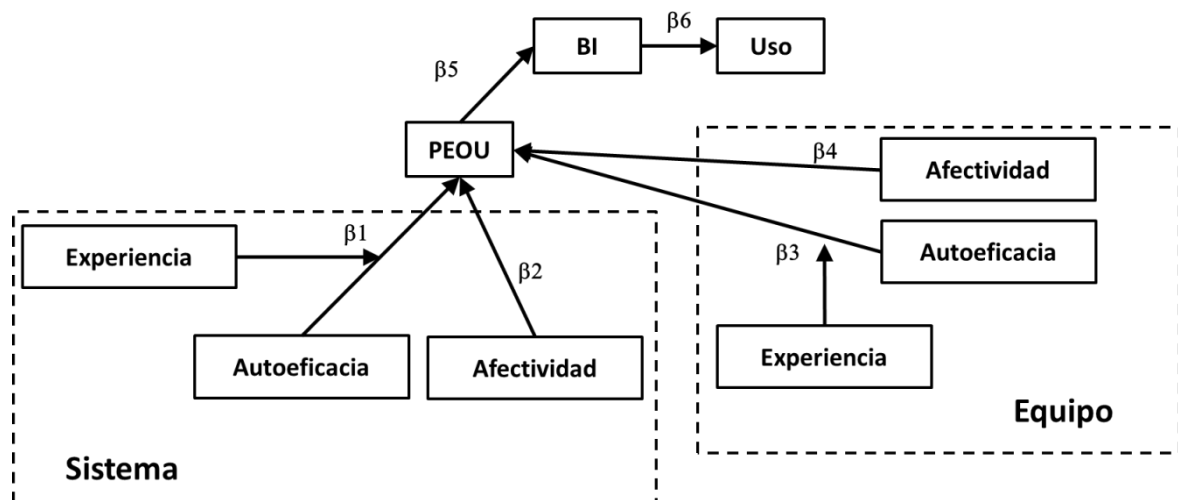


Imagen 23: Factores  $\beta$  en el Modelo

Los coeficientes  $\beta$  reflejan el impacto de cada variable independiente en las variables dependientes, en otras palabras, determinan cuánto cambia la variable dependiente al modificar cada variable independiente en una desviación estándar, manteniendo constantes las otras variables. Estos coeficientes han sido convertidos en puntuaciones típicas (cuántas desviaciones estándares hay desde la puntuación hasta la media), y por lo

tanto, se pueden comparar entre ellos y definir cuáles son mejores predictores, es decir, los que explican más varianza en la variable dependiente.

$U = \beta_6 * BI$ $BI = \beta_5 * PEOU$ $PEOU = \beta_1*(AEF \oplus EXP) + \beta_2*AFE + \beta_3*(TAEF \oplus TEXP) + \beta_4*TAFE$	(5)
<p><i>*<b>AFE:</b> Afectividad Frente al Sistema, <b>EXP:</b> Experiencia Usando el Sistema, <b>AEF:</b> Autoeficacia Frente al Sistema, <b>TAFE:</b> Afectividad Frente al Trabajo en Equipo, <b>TEXP:</b> Experiencia Trabajando en Equipo, <b>TAEF:</b> Autoeficacia Frente al Trabajo en Equipo, <b>PEOU:</b> Facilidad de Uso Percibida, <b>BI:</b> Intención Hacia el Uso, <b>U:</b> Uso</i></p>	

Con los factores  $\beta$  ya definidos para cada relación, se observa a continuación los resultados de las regresiones para las variables dependientes PEOU, BI y U. Partiendo con la facilidad de uso percibida, se muestra a continuación la regresión realizada para explicar esta variable.

**Tabla 11: Explicación de PEOU**

<b>Fuente</b>	<b>Valor</b>
<b>AFE</b>	<b>0,574</b>
<b>EXP <math>\oplus</math> AEF</b>	<b>0,245</b>
<b>TAFE</b>	0,093
<b>TEXP <math>\oplus</math> TAEF</b>	-0,175
<b>R<sup>2</sup> Ajustado = 0,425</b>	
<p><i>*Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05            *<b>AFE:</b> Afectividad Frente al Sistema, <b>EXP:</b> Experiencia Usando el Sistema, <b>AEF:</b> Autoeficacia Frente al Sistema, <b>TAFE:</b> Afectividad Frente al Trabajo en Equipo, <b>TEXP:</b> Experiencia Trabajando en Equipo, <b>TAEF:</b> Autoeficacia Frente al Trabajo en Equipo</i></p>	

Se puede observar que sólo las variables relacionadas con el sistema, aportan a la explicación de la facilidad de uso percibida, ya que son las únicas con relaciones estadísticamente significativas. Al realizar la regresión sólo con estas variables, se obtienen resultados similares, lo que implica que los factores relacionados con el equipo no demostraron ser buenos predictores de la facilidad de uso percibida. Esto se puede observar en la siguiente tabla.

**Tabla 12: Explicación de PEOU sólo con Variables Relacionadas con el Sistema**

<b>Fuente</b>	<b>Valor</b>
<b>AFE</b>	<b>0,543</b>
<b>EXP ⊗ AEF</b>	<b>0,228</b>
<b>R<sup>2</sup> Ajustado = 0,429</b>	
<p><i>*Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05</i>  <i>* <b>AFE</b>: Afectividad Frente al Sistema, <b>EXP</b>: Experiencia Usando el Sistema, <b>AEF</b>: Autoeficacia Frente al Sistema</i></p>	

En la tabla anterior, se puede observar que el coeficiente de determinación es 0,429. Este valor representa el porcentaje de variabilidad de la facilidad de uso percibida, explicado por la regresión realizada. Este valor es inferior al de TAM3 que explica el 52% de su varianza. De esta forma se obtienen pruebas para aceptar las relaciones R1 y R2, pero no para demostrar R3 y R4.

Siguiendo con la intención hacia el uso, a continuación se presentan los resultados de la regresión realizada para explicar esta variable.

**Tabla 13: Explicación de BI**

<b>Fuente</b>	<b>Valor</b>
<b>PEOU</b>	<b>0,574</b>
<b>R<sup>2</sup> Ajustado = 0,318</b>	
<p><i>*Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05</i>  <i>*<b>PEOU</b>: Facilidad de Uso Percibida</i></p>	

Se observa que la facilidad de uso se puede usar como predictor de la intención hacia el uso, ya que explica el 32% de su varianza (es importante recordar que los usuarios asumen que el sistema es útil). Comparando los valores que otros modelos obtienen con respecto a este factor; TAM2 y TAM3 explican el 52% y UTAUT el 70%, por lo tanto el modelo planteado es menos eficaz para explicar la intención hacia el uso. De esta forma se obtienen pruebas para aceptar la relación R5 y la hipótesis.

Para finalizar, se muestra a continuación los resultados de la regresión realizada para explicar el uso del sistema.

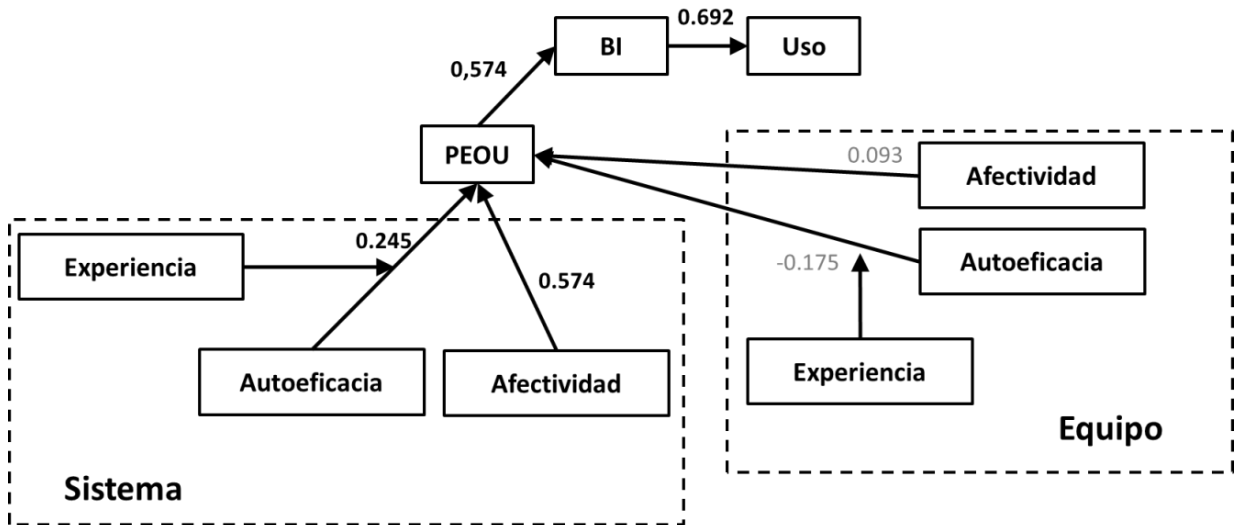
**Tabla 14: Explicación del Uso**

<b>Fuente</b>	<b>Valor</b>
<b>BI</b>	<b>0,692</b>
<b>R<sup>2</sup> Ajustado = 0,462</b>	
<i>*Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05</i> <i>*BI: Intención hacia el Uso</i>	

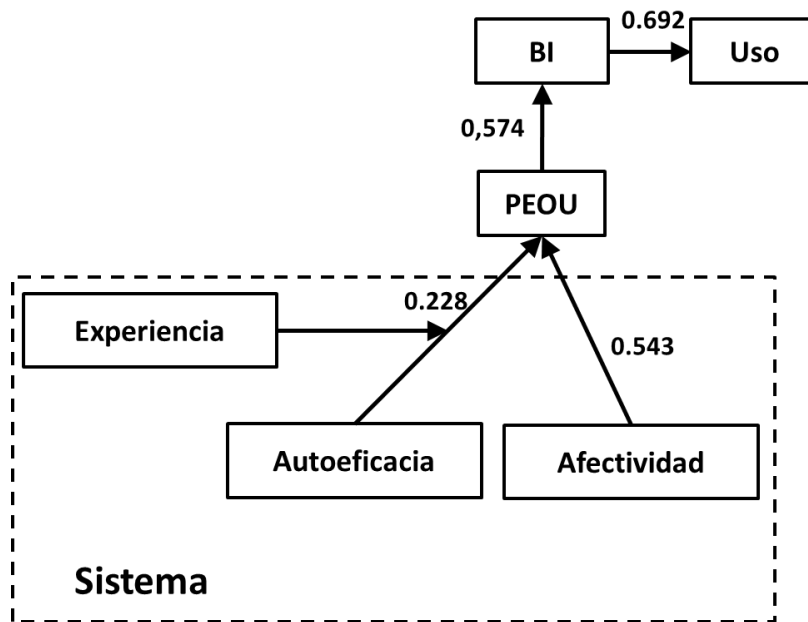
Se observa que la intención hacia el uso es un buen predictor del uso efectivo del sistema, ya que explica el 46% de su varianza. Estos resultados son consistentes con TAM3 que explica el 35% de la varianza del uso, y con UTAU que explica el 48%. De esta forma se obtienen pruebas para aceptar la relación R7.

### **5.3.6 Modelo Final**

Con todas las regresiones realizadas y analizadas, se muestra a continuación el modelo con sus respectivos valores para los distintos coeficientes  $\beta$ . La Imagen 24 muestra todas las variables del modelo, y la Imagen 25, sólo las variables que demostraron ser predictivas. Ya con el modelo planteado, y algunas de sus relaciones demostradas, se puede realizar un análisis más profundo de los resultados obtenidos y concluir en base ellos.



**Imagen 24: Modelo Final con Factores  $\beta$**



**Imagen 25: Modelo Final con Factores  $\beta$  Estadísticamente Significativos**

Se puede observar que por cada cambio de BI, el uso del sistema cambiaría en 0.692 desviaciones estándares, por lo tanto, el efecto es positivo. Por su parte, BI cambiará en 0.574 desviaciones estándares por cada cambio de PEOU, impacto también positivo. En el caso de PEOU, la afectividad demostró ser un mejor predictor ya que su efecto es de 0.315 desviaciones estándares más que la relación entre la experiencia y la autoeficacia.



## 6 Análisis de Resultados

Observando los resultados obtenidos del análisis estadístico de la sección 5, las dos hipótesis planteadas en la sección 1.2 se pudieron demostrar ciertas.

1. A través del modelo propuesto se logró capturar las percepciones de los potenciales usuarios con respecto al uso del sistema.
2. A través del modelo propuesto se explicó la intención hacia el uso con un coeficiente de determinación de 0.32.

Adicionalmente, la mayoría de las relaciones se pudieron comprobar (ver sección 3.2.5), pero dos de ellas, las que están relacionadas con las variables correspondientes al trabajo en equipo, no obtuvieron significancia estadística para comprobar su importancia en el modelo, y por lo tanto se remueven. Esto se puede deber a que el trabajo en equipo no es algo que afecte directamente a la facilidad de uso del sistema, es decir, a alguien que trabaje muy bien en equipo, le puede complicar mucho usar el sistema. Por el contrario, alguien que no tiene muchas habilidades para trabajar en equipo, puede ver en el sistema una posibilidad de mejorar la relación con los demás miembros del grupo, y en este caso la tecnología funcionaría como facilitadora para que la persona se desempeñe mejor en dicho ambiente. Se concluye entonces que es más correcto considerar el trabajo en equipo en combinación con el sistema, más que como una variable por sí sola, lo que está acorde a la definición de sistema como una combinación del software, el hardware y el equipo de trabajo (ver sección 3.2.1). Con estas variables fuera del modelo, éste se simplifica aún más, al igual que su aplicación, debido a que se eliminan todas las preguntas relacionadas con el trabajo en equipo de la encuesta.

Al comparar el modelo obtenido con los modelos ya existentes, se puede concluir que estos últimos son más eficaces, ya que explican un mayor porcentaje de las varianzas de las variables dependientes respectivas. Esto tiene sentido, ya que estos modelos consideran una mayor cantidad de variables y relaciones entre ellas. Además poseen como requisito un mínimo de experiencia por parte de los usuarios, lo que hace más certera su percepción. Sin embargo, este hecho podría aportar a que el modelo planteado sea más fácil de aplicar, ya que no posee este requisito (excepto por parte de los evaluadores), una ventaja significativa considerando el enfoque en PYMES.

Se logra obtener un modelo que no requiere la experiencia previa de todos sus posibles usuarios, sino que solamente de un par de personas pertenecientes a la compañía donde se pretende implantar el sistema. Estas personas deben evaluar la funcionalidad y la usabilidad la tecnología, y por lo

tanto deben conocerla y estar familiarizados con ella. Además, estos evaluadores son los encargados de adaptar las encuestas al contexto donde se está utilizando. Es importante destacar que se considera que este requisito no debería ser exclusivo para la aplicación del modelo, ya que para que un sistema nuevo tenga éxito, es importante que se realicen estudios previos referentes a los requisitos de la compañía en relación a las tareas que éste debe cumplir.

## **7 Conclusiones y Trabajo a Futuro**

Hoy en día, la adopción de nuevas tecnologías es un factor clave para las empresas, lo que no asegura el éxito, pero si es un medio necesario para llegar a él. La baja utilización de estas tecnologías por parte de los usuarios, se ha vuelto un problema complejo de resolver y significa un alto costo para las empresas, ya que en estos casos, no reportan beneficios asociados a estos sistemas. Se plantea en la presente tesis, que los modelos existentes que explican el uso de las tecnologías, como TAM, ayudan en parte a disminuir estos problemas, ya que predicen cómo será la utilización de ellas; sin embargo, el costo de aplicarlos no es menor en términos de tiempo y recursos, y muchas empresas, particularmente PYMES, no pueden pagarlo. Es por esta razón que el modelo propuesto, ayuda a solucionar el problema planteado, debido a su simplicidad, y a que no requiere que los usuarios posean experiencia en el uso del sistema antes de ser aplicado.

Para la construcción del modelo, se han estudiado y analizado otras soluciones ya existentes, extrayendo algunos factores y variables que se consideraron importantes para el contexto en el que el modelo planteado se enfoca. Particularmente, se ha utilizado el concepto de afectividad, autoeficacia y experiencia, factores que se han incorporado en algunas de las extensiones del TAM, y que son claves en el modelo propuesto.

Con respecto a los sistemas colaborativos, las relaciones que involucraban variables relacionadas al trabajo en equipo, no pudieron ser comprobadas estadísticamente, sin embargo, algunas características de este tipo de tecnologías se han incorporado en la definición de sistema, en combinación al software y al hardware. Es por esta razón que los usuarios, si es necesario, evaluarán la facilidad de uso del sistema, considerando que deberán trabajar con un equipo. Además, el factor colaborativo se incluye en la utilidad estimada del sistema, ya que se puede observar como un requisito más.

Al comparar el modelo propuesto con las soluciones existentes más importantes, se obtiene que el primero es menos eficaz que la mayoría de ellos, a la hora de explicar la actitud hacia el uso y el uso efectivo de las tecnologías. Sin embargo, las ventajas que el modelo propuesto posee con respecto a los demás, son su extensibilidad para considerar tecnologías colaborativas y su bajo nivel de requerimientos de aplicación, al no necesitar la experiencia previa de todos los usuarios. Por otra parte, se ha logrado plantear la utilidad desde el punto de vista de los requisitos y la usabilidad, siendo éstos estudiados por evaluadores, antes que la encuesta se aplique a los potenciales usuarios, característica que no está presente en los modelos estudiados. De esta manera, se separa la utilidad del sistema, y su evaluación, de la percepción del sistema por parte de los usuarios. Así, la verificación del cumplimiento de los requisitos y la usabilidad, se transforma

en un filtro, y permite que sólo los sistemas útiles para la organización sean evaluados por parte de los usuarios.

Con respecto a la aplicación del modelo, se propone un método simple para la confección y aplicación de la encuesta, utilizando como complemento el sistema GoogleDocs. Adicionalmente se desarrolla un prototipo de software (ver *Anexo A. Prototipo de Software para Aplicar el Modelo*) que permite computar los resultados y aplicar el modelo para finalmente entregar un valor predictivo acerca del uso del sistema por parte de los potenciales usuarios.

Para futuros estudios se propone extender el modelo propuesto y buscar otras variables que se consideren importantes, relacionadas tanto con el sistema, como con el equipo de trabajo. De esta forma, se pretende aumentar la eficacia en la predicción del uso, o bien, aportar a su simplicidad y tiempo de aplicación. Por otro lado, se propone medir cuantitativamente estos dos últimos factores y compararlos con los de los modelos más eficientes que se han planteado.

Además, se podría implementar un software unificado que permita confeccionar y aplicar las encuestas, obtener los resultados y aplicar el modelo. Este software podría incluir un módulo para ayudar a estimar la utilidad, crear y gestionar requisitos y funcionalidades del sistema, así como relacionar ambas variables en una representación gráfica de la matriz comparativa.

## 8 Referencias

- [1] AJZEN, I., FISHBEIN, M. 1980. Understanding attitudes and predicting social behavior. Englewood Cliffs, Nueva Jersey, Prentice-Hall.
- [2] ALKIS, N., OZKAN, S. 2010. Work in Progress - A modified technology acceptance model for E-Assessment: Intentions of engineering students to use web-based assesment tools. En: 40th ASEE/IEEE FRONTIERS in Education Conference.
- [3] ANTUNES, P., SAPATEIRO, C., PINO, J.A., HERSKOVIC, V., OCHOA, S.F. 2010. Awareness checklist: Reviewing the quality of awareness support in collaborative applications En: 16th CONFERENCE ON COLLABORATION and Technology. Maastricht, Países Bajos. pp. 202-217.
- [4] BRIGGS, R., ADKINS, M., MITTLEMAN, D., KRUSE, J., MILLER, S., NUNAMAKER, J. 1998. A technology transition model derived from field investigation of GSS use aboard the U.S.S. CORONADO. Journal of Management Information Systems 15(3):151-195.
- [5] DAVIS, F.D. 1989. Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly 13(3):319-340.
- [6] DAVIS, F.D., BAGOZZI, R.P., WARSHAW, P. R. 1989. User acceptance of computer technology: A comparison of two theoretical models. Management Science 35(8):982-1003.
- [7] DENNIS, A., VENKATESH, V., RAMESH, V. 2003. Adoption of collaboration technologies: Integrating technology acceptance and collaboration technology research. Working Papers on Information Systems. 3(8).
- [8] DERMO, J. 2009. e-Assessment and the student learning experience: a survey of student perceptions of e-assessment. British Journal of Educational Technology 40(2):203-214.
- [9] DOURISH, P., BELLOTTI, V. 1992. Awareness and coordination in shared workspaces. En: 4th ACM CONFERENCE on Computer-supported cooperative work. Nueva York, NY, USA. pp.107-114.
- [10] DYER, J.D., CHO, D.S., CHU, W. 1998. Strategic supplier segmentation: The next "best practice" in Supply Chain Management. California Management Review 40(2):535-556.

- [11] ECKHARDT, A., LAUMER, S., WEITZEL, T. 2009. Who influences whom? Analyzing workplace referents' social influence on IT adoption and non-adoption. *Journal of Information Technology* 24(1):11-24.
- [12] FISHBEIN, M., AJZEN, I. 1975. *Belief, attitude, intention, and behavior: An introduction to theory and research*. Reading, Massachusetts, Addison-Wesley.
- [13] FUKS, H., RAPOSO, A., GEROSA, M., PIMENTEL, M., FILIPPO, D., LUCENA, C. 2008. Inter-and intra-relationships between communication coordination and cooperation in the scope of the 3C Collaboration Model. En: 12th INTERNATIONAL CONFERENCE on Computer Supported Cooperative Work in Design (CSCWD). Xi'an, China. pp.148-153.
- [14] HALL, E.T. 1989. *Beyond Culture*. Nueva York, Anchor Books Editions.
- [15] HERNÁNDEZ, B., JIMÉNEZ, J., MARTÍN DE HOYOS, M.J. 2007. Business acceptance of information and communication technologies: A study of the service sector. *JISTEM Journal of Information Systems and Technology Management* 4(1):3-22.
- [16] HOFSTEDE, G. 1997. *Cultures and organizations: software of the mind*. Londres, McGraw-Hill.
- [17] KELMAN, H.C. 1958. Compliance, identification, and internalization: Three processes of attitude change. *Journal of Conflict Resolution* 2(1):51-60.
- [18] KOIVIMÄKI, T., RISTOLA, A., KESTI, M. 2008. The perceptions towards mobile services: An empirical analysis of the role of use facilitators. *Personal & Ubiquitous Computing* 12(1):67-75.
- [19] LIU, I.F., CHEN, M.C., SUN, Y.S., WIBLE, D., KUO, C.H. 2010. Extending the TAM model to explore the factors that affect intention to use an online learning community. *Computers & Education*. 54(2):600-610.
- [20] MALHOTRA, Y., GALLETTA, D.F. 1999. Extending the technology acceptance model to account for social influence: Theoretical Bases and Empirical Validation. En: 32nd ANNUAL HAWAII International Conference on System Sciences. vol.1. Maui, HI, USA. pp.6-14.
- [21] MCCOY, S., POLAK, P. 2003. Investigating the effects of national culture, infrastructure, and access costs on the use of information and

communication technologies in Mexico. En: 9th AMERICAS CONFERENCE on Information Systems. Tampa, FL, USA.

[22] NEISSER, U. 1976. Cognition and reality: Principles and implications of cognitive psychology. San Francisco, W.H. Freeman.

[23] O'REILLY, C., CHATMAN, J. 1986. Organizational Commitment and Psychological Attachment: The Effects of Compliance, Identification, and Internalization on Prosocial Behavior. *Journal of Applied Psychology* 71(3):492-499.

[24] TEO, T. 2010. A path analysis of pre-service teachers' attitudes to computer use: applying and extending the technology acceptance model in an educational context. *Interactive Learning Environments* 18(1):65-79.

[25] TEO, T. 2012. Examining the intention to use technology among pre-service teachers: An integration of the technology acceptance model and theory of planned behavior. *Interactive Learning Environments*. 20(1):3-18.

[26] TROMPENAARS, F., HAMPDEN-TURNER, C. 1998. Riding the waves of culture. Nueva York, MacGraw-Hill.

[27] VAIDYA, S., SEETHARAMAN, P. 2008. Beyond technology acceptance models: A case of collaborative technology. Indian Institute of Management Calcutta. Working paper series. 620.

[28] VENKATESH, V., BALA, H. 2008. Technology acceptance model 3 and a research agenda on interventions. *Decision Sciences* 39(2):273-312.

[29] VENKATESH, V., DAVIS, F.D. 2000. A theoretical extension of the technology acceptance model: Four longitudinal field studies. *Management Science* 46(2):186-204.

[30] VENKATESH, V., MORRIS, M.G., DAVIS, G.B., DAVIS, F.D. 2003. User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*. 27(3):425-478.

[31] ZAKOUR, A.B. 2004. Cultural differences and information technology acceptance. En: 7th ANNUAL CONFERENCE of the Southern association for information systems. pp.156-161.

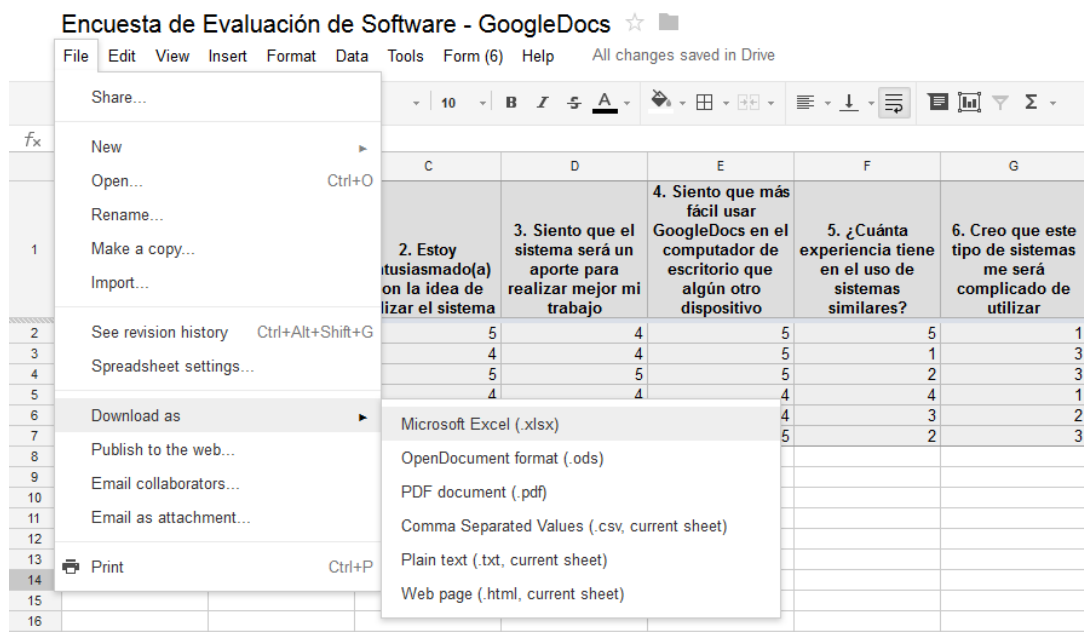
## 9 Anexo

Se presenta en esta sección material complementario al presente trabajo de tesis.

### Anexo A. Prototipo de Software para Aplicar el Modelo

Se implementa un prototipo software para aplicar el modelo propuesto y se propone usar la herramienta GoogleDocs, y su módulo de formularios, para realizar la encuesta y recopilar los datos. Los detalles de todo este proceso se explica a continuación.

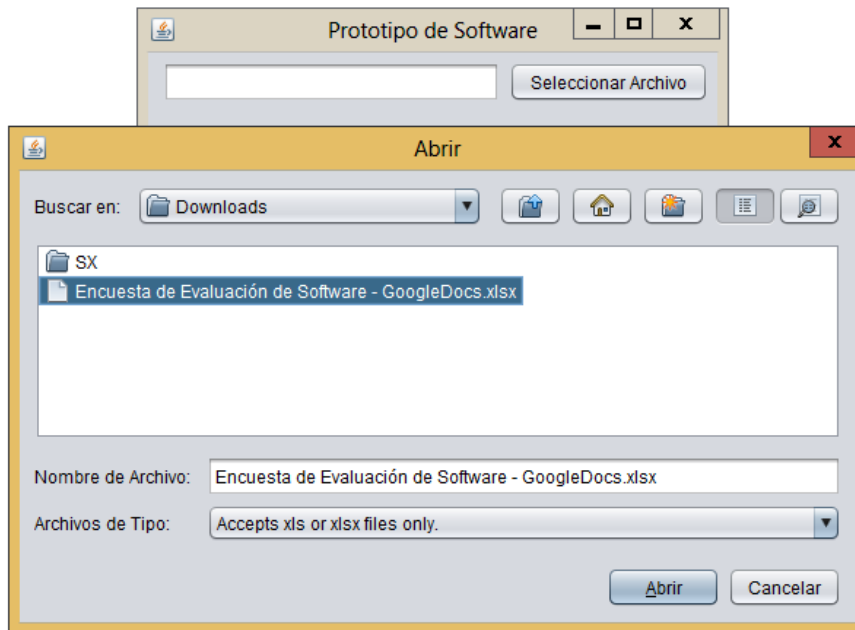
- Se propone una encuesta base que debe ser adaptada al contexto de cada aplicación (ver *Anexo B. Encuesta Final para el Sistema GoogleDocs*), tarea que debe ser realizada por los evaluadores. Se obtendrá un archivo del formato formulario de GoogleDocs.
- A través del archivo, la encuesta se envía vía email a los usuarios y los datos son recolectados en una hoja de cálculo dentro del mismo archivo. Éste se debe descargar y guardar con el formato "xlsx".



**Imagen 26: Anexo - Cómo Guardar Resultados de la Encuesta**

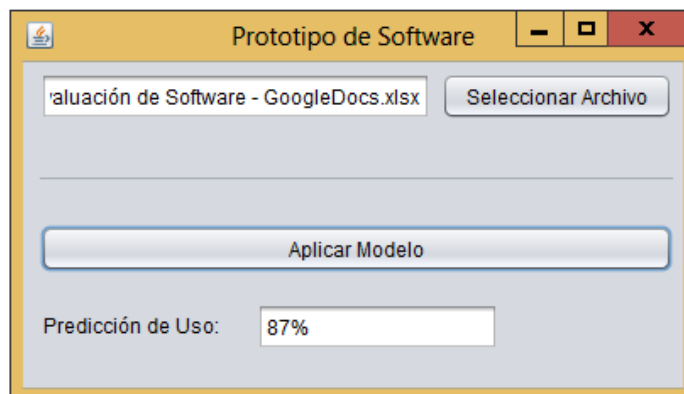
- El documento "xlsx" guardado localmente, se debe abrir a través del prototipo de software para procesar los datos y aplicar el modelo.





**Imagen 27: Anexo - Seleccionar Datos de Entrada**

- Finalmente, para realizar la predicción y mostrar sus resultados, se debe presionar el botón "Aplicar el Modelo".



**Imagen 28: Anexo - Aplicación del Modelo**

## Anexo B. Encuesta Final para el Sistema GoogleDocs

Se muestra a continuación la encuesta (secciones 4.2 y 4.3) realizada para la aplicación del modelo con respecto al software GoogleDocs, escenario descrito en la sección 5.2. Se propone utilizar esta encuesta como una base para cualquier tipo de escenario, donde la adaptación a cada uno de ellos, corresponde a una tarea de los evaluadores.

### Encuesta de Evaluación de Software - GoogleDocs

Esta encuesta es anónima, por lo tanto le pedimos que responda con total sinceridad

**\* Requerido**

**Las siguientes preguntas están relacionadas con el software GoogleDocs que usará en su computador de escritorio. Suponga que este sistema cumple con las funcionalidades que usted requiere.**

*Con el software GoogleDocs usted podrá editar archivos de textos, como lo hace con Microsoft Word, pero a través de su navegador de internet. Además, usted y sus compañeros pueden trabajar simultáneamente sobre un documento.*

**1. Siento que voy a lograr usar bien este sistema \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**2. Estoy entusiasmado(a) con la idea de utilizar el sistema \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**3. Siento que el sistema será un aporte para realizar mejor mi trabajo \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**4. Siento que más fácil usar GoogleDocs en el computador de escritorio que algún otro dispositivo\***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**5. ¿Cuánta experiencia tiene en el uso de sistemas similares? \* *Un sistema similar corresponde a un editor de textos como Microsoft Word***

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Más que Suficiente

***Para responder las siguientes 5 preguntas, piense en el tipo de sistema definido en la pregunta anterior.***

**6. Creo que este tipo de sistemas me será complicado de utilizar \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**7. Creo que para utilizar este tipo de sistemas necesitaré ayuda \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**8. Creo que trabajando con este tipo de sistemas soy más productivo \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**9. Creo que el sistema se comportará de la manera esperada \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**10. Creo que podría usar mejor GoogleDocs en otro tipo de dispositivo \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**11. Prefiero el trabajo individual al trabajo en equipo \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**12. Me siento capaz de trabajar en equipo \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**13. Estoy entusiasmado(a) con la idea de trabajar en equipo \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**14. Siento que el equipo será un aporte para realizar mejor mi trabajo \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**15. ¿Cuánta experiencia tiene trabajando en equipo? \***

	1	2	3	4	5	
Nada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	Más que Suficiente

**16. Creo que trabajar en equipo me será complicado \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**17. Creo que para poder trabajar en equipo necesitare ayuda \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**18. Creo que el trabajo en equipo va a mejorar mi productividad \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

**19. Creo que los demás miembros del equipo cumplirán sus compromisos \***

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

## Segunda Parte de la Encuesta

### 1. Mi interacción con el sistema es clara y entendible \*

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

### 2. Interactuar con el sistema no requiere mucho esfuerzo mental \*

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

### 3. Encuentro que el sistema es fácil de usar \*

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

### 4. Encuentro que fácil conseguir que el sistema haga lo que yo quiero que haga \*

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

### 5. Si pudiera elegir, seguiría usando el sistema \*

	1	2	3	4	5	
Desacuerdo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	De Acuerdo

## 6. ¿Cuánto tiempo al día uso el sistema? \*

1   2   3   4   5
Menos de lo Esperado <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Más de lo Esperado

## Anexo C. Resultados de las Encuestas para los tres Escenarios

Se presenta a continuación los resultados de las encuesta correspondientes a cada uno de los escenarios descritos en la sección 5.2. En la Tabla 15 se presentan todas las preguntas de la encuesta (secciones 4.2 y 4.3), y en la Tabla 16, Tabla 17 y Tabla 18 se presentan los resultados del primer, segundo y tercer escenario respectivamente (sección 5.2).

**Tabla 15: Anexo - Preguntas de la Encuesta**

<b>AFE1</b>	Siento que voy a lograr usar bien este sistema
<b>AFE2</b>	Estoy entusiasmado con la idea de utilizar el sistema
<b>AFE3</b>	Siento que el sistema será un aporte para realizar mejor mi trabajo
<b>AFE4</b>	Siento que es más fácil usar el software en este dispositivo que algún otro
<b>EXP1</b>	¿Cuánta experiencia tiene en el uso de sistemas similares?
<b>AEF1</b>	Creo que este tipo de sistemas me será complicado de utilizar
<b>AEF2</b>	Creo que para utilizar este tipo de sistemas necesitaré ayuda
<b>AEF3</b>	Creo que trabajando con este tipo de sistemas soy más productivo
<b>AEF4</b>	Creo que el sistema se comportará de la manera esperada
<b>AEF5</b>	Creo que usaría mejor este software en otro tipo de dispositivos
<b>TAFE1</b>	Prefiero el trabajo individual al trabajo en equipo
<b>TAFE2</b>	Me siento capaz de trabajar en equipo
<b>TAFE3</b>	Estoy entusiasmado con la idea de trabajar en equipo
<b>TAFE4</b>	Siento que el equipo será un aporte para realizar mejor mi trabajo

<b>TEXP1</b>	¿Cuánta experiencia tiene trabajando en equipo?
<b>TAEF1</b>	Creo que trabajar en equipo me será complicado
<b>TAEF2</b>	Creo que para poder trabajar en equipo necesitare ayuda
<b>TAEF3</b>	Creo que el trabajo en equipo va a mejorar mi productividad
<b>TAEF4</b>	Creo que los demás miembros del equipo cumplirán sus compromisos
<b>PEOU1</b>	Mi interacción con el sistema es clara y entendible
<b>PEOU2</b>	Interactuar con el sistema no requiere mucho esfuerzo mental
<b>PEOU3</b>	Encuentro que el sistema es fácil de usar
<b>PEOU4</b>	Encuentro que fácil conseguir que el sistema haga lo que yo quiero que haga
<b>BI1</b>	Si pudiera elegir, seguiría usando el sistema
<b>U1</b>	¿Cuánto tiempo al día uso el sistema?



**Tabla 16: Anexo - Resultados Correspondientes al Sistema Framework para el Desarrollo de Software**

AFE1	AFE2	AFE3	AFE4	EXP	AEF1	AEF2	AEF3	AEF4	AEF5	TAEF1	TAEF2	TAEF3	TAEF4	TEXP	TAEF1	TAEF2	TAEF3	TAEF4	PEOU1	PEOU2	PEOU3	PEOU4	BI1	U1
4	3	4	4	0	2	4	4	3	0	0	4	2	4	4	4	1	0	4	3	3	3	3	3	4
2	2	3	4	0	4	4	2	2	0	1	4	4	3	4	4	3	1	3	4	3	3	2	2	2
4	4	4	4	0	4	4	3	0	0	0	4	4	3	4	3	0	1	3	4	3	3	3	3	4
2	3	3	4	0	4	4	4	3	0	0	4	4	4	4	4	0	1	4	4	3	2	2	2	3
4	4	4	4	0	3	3	4	3	0	0	4	3	4	3	4	0	0	4	4	2	1	1	1	4
2	3	3	4	1	4	4	2	1	4	0	4	3	4	4	2	2	4	4	4	4	3	3	3	4
4	4	4	4	1	0	1	4	3	0	0	3	2	4	4	1	1	4	3	4	4	4	4	4	4
4	3	4	4	1	0	2	4	4	0	1	4	3	4	4	4	0	2	3	4	4	4	3	4	4
3	3	4	4	0	3	4	4	2	0	0	4	3	4	4	4	1	2	4	3	3	3	3	3	4
4	4	4	3	4	0	4	3	4	3	0	2	4	3	3	3	0	2	3	4	4	4	4	3	4
4	4	4	4	2	1	2	3	2	0	1	4	3	4	3	2	1	0	3	4	3	4	4	3	3
3	4	4	3	3	3	3	3	3	0	1	4	3	3	4	4	1	0	4	2	3	2	4	3	3
4	4	3	4	0	3	2	3	3	0	0	4	3	4	4	0	0	4	4	3	3	3	3	3	4
4	3	3	4	0	3	4	4	4	0	0	4	3	4	4	2	1	3	4	4	4	3	3	4	4
4	3	4	4	0	3	0	4	2	4	0	4	2	4	4	0	2	4	4	4	3	3	4	3	3
3	2	4	4	0	3	3	2	3	0	1	3	3	4	3	1	2	4	4	4	3	4	3	4	4
3	4	3	4	1	2	1	3	2	0	1	4	2	4	3	1	4	4	3	4	3	4	3	3	3
4	3	4	4	0	4	4	3	2	0	1	4	3	4	4	1	0	4	4	4	2	2	3	3	3
3	4	4	4	1	2	3	3	1	4	0	4	4	3	4	2	2	3	4	4	4	4	4	4	3
4	4	4	3	3	1	2	4	2	0	0	4	3	3	4	0	1	2	4	4	4	4	4	3	3
4	4	4	4	0	4	2	2	4	4	1	4	3	4	4	0	0	3	3	4	4	4	3	3	3
2	2	2	4	2	4	4	4	3	0	0	3	3	4	4	0	1	4	2	2	1	2	1	2	4
3	4	4	4	0	4	4	4	2	0	2	4	3	4	3	2	0	3	4	3	3	2	2	4	4
3	4	4	4	0	2	3	4	3	0	0	4	3	4	4	1	1	4	4	4	4	3	3	4	4
4	4	4	4	1	0	0	3	4	0	4	4	3	4	4	0	0	3	4	3	4	3	4	4	4
3	4	4	4	0	4	2	3	1	0	1	4	3	3	3	2	2	2	4	4	4	4	4	4	3
4	4	4	4	1	3	2	2	2	0	0	4	3	3	4	1	0	1	4	4	4	2	4	4	4
4	4	4	4	1	3	2	2	3	0	0	4	3	3	3	4	1	0	1	4	4	2	4	4	4

Tabla 17: Anexo - Resultados Correspondientes al Sistema de Control de Versiones

AFE1	AFE2	AFE3	AFE4	EXP	AEF1	AEF2	AEF3	AEF4	AEF5	TAFE1	TAFE2	TAFE3	TAFE4	TEXP	TAEF1	TAEF2	TAEF3	TAEF4	PEOU1	PEOU2	PEOU3	PEOU4	BI1	U1	
1	2	1	3	0	4	4	1	1	1	1	4	3	3	3	0	1	4	3	3	3	2	3	2	2	1
1	0	0	4	3	4	4	1	1	0	4	3	0	0	2	4	0	0	0	1	1	1	2	2	0	1
3	3	4	3	2	3	2	3	2	4	0	4	4	4	4	1	1	3	4	3	3	3	3	3	4	3
1	1	1	4	0	4	3	2	2	1	4	0	0	0	1	4	3	0	2	2	2	2	2	2	2	1
2	2	3	4	2	4	4	3	4	0	4	3	1	1	2	4	1	1	3	2	2	2	2	2	3	3
0	0	1	3	0	4	4	0	1	0	0	4	4	4	4	0	3	2	4	2	2	2	2	2	2	3
1	2	2	4	3	4	3	3	3	0	1	3	2	3	4	1	2	3	4	4	3	3	3	3	3	3
4	3	4	4	4	2	1	4	3	0	1	3	4	4	2	1	0	3	4	4	4	4	4	4	3	2
1	1	3	4	4	4	4	2	1	0	1	4	3	3	3	4	1	2	3	4	2	1	2	2	2	1
4	2	4	4	0	4	3	3	2	0	1	3	2	3	3	1	0	2	4	3	3	3	3	2	2	2
1	1	1	4	4	4	4	1	1	0	1	3	3	3	3	0	3	3	4	2	1	2	2	2	2	3
4	3	2	3	0	3	4	3	1	1	0	4	3	4	4	0	0	3	3	2	2	2	2	2	1	1
2	3	3	3	1	4	4	2	3	0	4	3	1	1	2	4	0	1	4	3	1	2	2	2	2	3
0	1	1	4	0	4	4	0	0	0	0	3	4	4	3	2	1	4	4	2	2	2	2	2	1	1
0	1	1	4	0	4	4	0	0	0	0	4	3	2	3	2	0	4	3	1	1	1	1	1	1	0
1	2	2	4	1	4	4	1	1	0	3	4	2	4	1	3	3	0	2	2	2	2	1	1	0	2
4	3	3	4	1	1	2	4	4	0	0	4	4	3	4	4	1	2	4	4	4	3	3	3	4	2
2	1	2	4	4	4	4	1	1	0	1	3	2	3	3	0	1	3	3	2	2	2	2	2	0	2
3	3	3	3	3	2	3	3	2	0	0	3	3	4	3	1	1	4	4	2	2	2	2	2	4	3

Tabla 18: Anexo - Resultados Correspondientes al Sistema GoogleDocs

AFE1	AFE2	AFES	AFE4	EXP	AEF1	AEF2	AEF3	AEF4	AEF5	TAF1	TAF2	TAF3	TAF4	TEXP	TAEF1	TAEF2	TAEF3	TAEF4	PEOU1	PEOU2	PEOU3	PEOU4	BI1	U1		
3	4	3	4	2	3	4	3	3	0	1	4	3	4	4	4	1	3	2	4	2	3	4	3	3		
2	4	3	3	2	3	3	4	4	2	2	3	4	4	3	4	1	0	3	3	3	3	3	3	4	2	
4	3	3	4	0	2	3	3	3	3	2	4	3	3	4	3	4	4	3	4	3	3	3	3	4	4	
3	4	4	3	2	1	2	4	4	1	0	4	4	4	4	4	0	4	4	3	3	3	3	4	4	3	
4	4	4	4	1	0	2	3	4	0	0	4	4	4	4	4	0	0	3	3	3	3	3	3	4	3	
4	3	3	4	3	0	0	3	3	3	3	4	4	4	4	4	0	1	3	2	2	4	4	4	3	3	
3	3	3	3	0	1	2	4	3	1	0	4	4	4	4	4	3	1	0	2	2	2	2	2	2	3	4
4	3	3	3	3	0	1	3	4	0	0	4	4	4	4	4	0	0	3	3	3	3	3	3	3	3	
2	4	4	4	1	2	4	4	3	3	4	4	4	4	4	3	1	3	4	4	3	2	3	3	4	3	
4	4	4	4	3	2	1	4	4	0	2	4	4	4	3	4	0	4	4	4	4	4	4	4	3	2	
4	4	4	4	4	0	1	3	4	0	2	4	3	3	3	0	0	0	2	2	3	3	3	4	4	3	
4	4	4	4	1	1	1	4	4	3	1	3	3	3	3	4	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4	
3	3	4	3	1	2	3	4	4	1	1	4	3	3	3	3	1	1	4	3	4	4	3	4	4	3	
2	2	4	4	1	4	4	4	4	0	4	3	2	2	3	3	3	2	2	4	4	4	4	4	4	2	