



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

TESIS

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE
APLICACIONES GENERADAS POR BPM PARA LA
GESTIÓN DE TRÁMITES EN UNA GERENCIA
REGIONAL DE TRANSPORTE PERUANO**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
DE SISTEMAS**

Autor:

Bach. Luque Condori Basilio

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0124-777X>

Asesor(a):

Mg. Bances Saavedra David Enrique

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7164-8918>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú 2022

APROBACIÓN DEL JURADO

**EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE APLICACIONES GENERADAS POR BPM
PARA LA GESTIÓN DE TRÁMITES EN UNA GERENCIA REGIONAL DE
TRANSPORTE PERUANO**

Bach. Luque Condori Basilio

Autor

Mg. Bances Saavedra David Enrique

Asesor

Dr. Vásquez Leyva Oliver

Presidente de Jurado

Mg. Mejia Cabrera Heber Ivan

Secretario de Jurado

Mg. Tuesta Monteza Víctor Alexci

Vocal de Jurado

Dedicatorias

Este documento es dedicado a Dios como ser supremo y concedor de la vida y el conocimiento, por haberme dado la sabiduría, fortalezas y la salud, para desarrollar mis estudios y culminar una de mis metas más importantes de mi vida, sin él no hubiera logrado.

A mis padres Leon Luque Monroy y Gervasia Condori Lipa, quienes me dieron la vida y brindaron su apoyo constante e incondicional para cumplir con mis objetivos. Y a mis profesores y amigos que brindaron su apoyo incondicional para el desarrollo de este trabajo.

Autor: Basilio Luque Condori.

Agradecimientos

Mis agradecimientos a mis profesores por ser guías que me han permitido cumplir con una de mis metas, por sus consejos, valores y por el apoyo constante.

A mis padres por su apoyo incondicional, a mis hermanos y amigos a quienes resté la atención durante las horas dedicadas a este trabajo de investigación y espero que en sus resultados se vean justificado mis ausencias.

Autor: Basilio Luque Condori.

Resumen

En los últimos años, el uso de la tecnología incrementó considerablemente generando la interacción entre hombre y computador, es casi imposible concebir una organización exitosa sin el apoyo de la tecnología de información. Problema que existe en las aplicaciones, es que, habiendo muchos modelos y estándares de calidad para la evaluación de calidad de producto de software, es casi nula la práctica de estos modelos en las organizaciones, es decir, no toman importancias en la calidad de sus aplicaciones. Por ello, se ha propuesto evaluar la calidad de las aplicaciones desarrolladas con herramientas basadas en BPM, para ello, se construyó un prototipo de aplicación bajo la metodología de Gestión de Procesos de Negocio (BPM) a la cual se evaluó sus características funcionales i eficiencia utilizando el modelo de calidad determinado. Para determinar un modelo de calidad de software, se identificó los criterios: la cobertura en características y sub características, la estructura, el propósito, separación de elementos de calidad internos y externos, relación entre características, relación de las métricas con las características, clasificación, tipo de proyecto al que aplica, tipo de calidad que evalúa, estos criterios permitió terminar un modelo adecuado, para ello se analizó un cuadro comparativo de los modelos de calidad de producto de software más utilizados, como: McCall, Boehm, FURPS, Dromey, SATC, ISO/IEC 9126 e ISO/IEC 25010, determinando al modelo de calidad ISO/IEC 25010 como la más adecuado para evaluar el objetivo propuesto. La valuación de calidad se realizó utilizando la técnica de observación directa. El resultado global obtenido de la evaluación calidad externa de la aplicación desarrollada con herramientas basadas en BPM aplicando el modelo de calidad ISO/IEC 25010, es de 9.01 de calidad, que representa el 90% de la calidad es óptima, es decir que se encuentra dentro de la escala de medición 7.50 - 10, cumpliendo los requerimientos especificados para la construcción de prototipo de la aplicación, por ende, es considerando un producto de calidad ÓPTIMO.

Palabras Clave: Calidad de producto de Software, ISO/IEC 25010, evaluación de calidad, aplicación basada en BPM, gestión de trámite, calidad de aplicación.

Abstract

In recent years, the use of technology has increased considerably, generating interaction between man and computer, it is almost impossible to conceive of a successful organization without the support of information technology. The problem that exists in the applications is that, having many models and quality standards for the evaluation of software product quality, the practice of these models in organizations is almost null, that is, they do not take importance in the quality of their applications. Therefore, it has been proposed to evaluate the quality of the applications generated by BPM, for this, an application prototype was built under the Business Process Management (BPM) methodology to which its functional characteristics and efficiency were evaluated using the model of determined quality. To determine a software quality model, the criteria were identified: coverage in characteristics and sub-characteristics, structure, purpose, separation of internal and external quality elements, relationship between characteristics, relationship of metrics with characteristics, classification, type of project to which it applies, type of quality that it evaluates, these criteria allowed to finish an adequate model, for this a comparative table of the most used software product quality models was analyzed, such as: McCall, Boehm, FURPS, Dromey, SATC, ISO / IEC 9126 and ISO / IEC 25010, determining the ISO / IEC 25010 quality model as the most appropriate to evaluate the proposed objective. The quality assessment was carried out using the direct observation technique. The overall result obtained from the external quality evaluation of the application generated by BPM applying the ISO / IEC 25010 quality model, is 9.01 of quality, which represents 90% of the quality is optimal, that is, it is within the measurement scale 7.50 - 10, meeting the specified requirements for the prototype construction of the application, therefore, it is considering an OPTIMAL quality product.

Keywords: Software product quality, ISO / IEC 25010, quality assessment, BPM-based application, process management, application quality.

Índice

I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática.....	9
1.2. Trabajos previos.....	11
1.3. Teorías relacionadas al tema.	17
1.3.1. Estándares de Calidad del Producto Software	17
1.3.2. Gestión de procesos de negocio (BPM)	25
1.3.3. Bizagi BPM	27
1.4. Formulación del problema.	28
1.5. Justificación e importancia del estudio.	28
1.5.1. Científico	29
1.5.2. Social	29
1.5.3. Económica	29
1.6. Hipótesis.....	29
1.7. Objetivos.....	29
1.7.1. Objetivo general.....	29
1.7.2. Objetivos específicos.....	30
II. MATERIAL Y MÉTODO	31
2.1. Tipo y diseño de investigación.	31
2.1.1. Tipo de investigación.....	31
2.1.2. Diseño de la investigación.....	31
2.2. Población y muestra.	31
2.2.1. Población	31
2.2.2. Muestra.....	32
2.3. Variables, operacionalización.	32
2.3.1. Variables.....	32
2.3.2. Operacionalización.....	32

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	34
2.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	34
2.4.2. Instrumentos de recolección de datos	34
2.5. Procedimiento de análisis de datos.	34
2.5.1. Definición de la necesidad de análisis de datos.....	34
2.5.2. Establecer métricas de valuación de calidad de aplicación.	35
2.5.3. Recopilación de datos.....	36
2.5.4. Limpiar los datos.	36
2.5.5. Análisis de datos.	37
2.5.6. Interpretación de resultados.....	37
2.6. Criterios éticos.	37
2.7. Criterios de rigor científico.	37
III. RESULTADOS.	39
3.1. Resultados en tablas y figuras.....	39
3.2. Discusión de resultados.....	44
3.3. Aporte práctico.....	46
3.3.1. Construcción del prototipo de la aplicación	47
3.3.2. Determinación del modelo para la evaluación de la calidad de software.	76
3.3.3. Evaluación de la calidad de aplicación generado por BPM.....	87
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
4.1. Conclusiones.....	99
4.2. Recomendaciones.....	100
REFERENCIAS.....	101
ANEXOS.	104

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática.

En los últimos años, el uso de la tecnología incrementó considerablemente generando la interacción entre hombre y computador, afectando prácticamente en todos los aspectos de nuestra actividad diario, convirtiéndose una necesidad inminente para la humanidad. En la actualidad es casi imposible imaginar una organización o empresa exitosa sin el apoyo de la TIC para gestionar sus procesos de negocio. Por ello, la industria del software debe de cumplir con todas las dimensiones de calidad de producto, para ofrecer diferentes soluciones que apoye el éxito de negocios a sus clientes, un mal funcionamiento de las aplicaciones informáticas podría ocasionar incomodidades y generar ciertos costos adicionales, donde además se puede poner riesgos económicos a la empresa, y generar pérdida de ventas, insatisfacción de los clientes, demoras en respuesta, pérdida de credibilidad, por ello la calidad de producto de software es muy importante.

Mediante un software las organizaciones logran automatizar sus actividades y crean el recurso de la información para una la toma de decisiones y logro de los objetivos, esto hace que sea crítico el uso de la tecnología en las organizaciones. Sin embargo, muchas organizaciones realizan sus actividades de manera tradicional sobre las aplicaciones que carecen de estándares de calidad y mala definición de los procesos, es decir no cuentan con un software de calidad.

Las organizaciones públicas que administran el transporte público urbano muestran ciertas insuficiencias en sus diferentes procesos que realizan para gestionar los trámites en materia de transporte, debido a que realizan sus actividades sobre plataformas que carecen de estándares de calidad, reflejando que no se da la importancia en las normas de calidad de software, vale decir que previamente no se ha evaluado la calidad de sus aplicaciones, en muchos casos es a causa de que no hay apoyo por parte de la alta gerencia de las empresas, en la capacitación al personal del área de desarrollo de las aplicaciones. Otro problema que existe en las organizaciones de administración

de transporte, es la mala definición de los procesos, en muchos casos no están definidas.

Estadísticas del Chaos Report, en el reporte entre los años 2016 al 2020, promedia el 19% de los proyectos se cancelaron, 45% tenían deficiencias, 36% fueron un éxito, esta estadística reafirma que existe una crisis del software y sirve para afrontar los retos e iniciar con proyectos y soluciones a servicios que sean mejores o al menos presentar proyectos más eficientes. El resultado del reporte de Chaos Report, nos permite analizar si falta poner atención en la calidad y genera criterio para orientar las aplicaciones al cumplimiento de calidad en sus características definidos en los estándares. (Duque, 2020)

Problema que existe en la calidad de las aplicaciones, es que, habiendo muchos modelos y estándares para evaluar la calidad de aplicaciones, es casi nula la práctica de estos modelos de calidad del producto de software en las organizaciones, es decir, no toman importancias en la calidad de sus aplicaciones. Otro problema que existe es, la mala definición de los procesos de gestión de trámites. Por ello, es importante iniciar a pensar en la calidad de las aplicaciones, la utilización de los estándares de calidad de producto de software permitirá determinar en nivel de calidad de las aplicaciones en sus deferentes características, asimismo, el uso de la metodología de Gestión de Procesos de Negocios (BPM) para el modelado y el desarrollo de las aplicaciones, ayudará a mejorar los procesos de gestión de tramites en materia transporte, por ende mejorar el nivel de calidad de estas aplicaciones basado en BPM. (Softgrade, 2021)

Para contar con software de calidad, es necesario tener un modelo guía que haya sido aprobado según a la línea de investigación, estandarizados para un producto de software basado gestión en procesos. Debemos considerar como muy importante los estándares de calidad que existen en la actualidad, estas normas al momento de realizar o construir un software nos permitirán definir los requisitos o características que debe cumplir un software, además podemos evaluar el software durante el desarrollo. Uno de estos estándares de calidad

está el ISO 25010 que forma parte de la norma ISO 25000, este estándar tiene sus características y sub características, para la evaluación de una aplicación, habla conceptos de funcionalidad, eficiencia y de otras características.

Por tales razones, en este proyecto de investigación se plantea la evaluación de la calidad de aplicaciones basados en método BPM, aplicando un modelo de calidad de aplicaciones, en particular evaluar las funcionales y eficiencia de la performance del producto, para detectar las debilidades del mismo para mejora continua.

1.2. Trabajos previos.

Malhena Sánchez, (2016), en su investigación realizada, con título, *Assessing the Quality of MOOC using ISO/IEC 25010*, en Ecuador, MOOC su significado es Massive Open Online Course en español Cursos Online Masivo y Abierto, ofrece la enseñanza a distancia. Varios autores plantean sus inquietudes con referente a la calidad de estos softwares MOOC, al respecto, es necesario medir que características debe tener a fin de realizar ajustes el tipo de enseñanza a distancia de óptima calidad. Por lo tanto, propone la elaboración de un modelo para evaluar la calidad de aplicación (QM), bajo el modelo ISO/IEC 25010, utilizando el método de Modelo de Construcción de Calidad Individual (IQMC), que consiste de siete pasos basado en el estándar ISO/IEC 9126-1, conjuntamente con las características del modelo ISO/IEC 25010. Estos pasos son: Analizar los modelos de calidad citados. Seleccionar las características y sub características. Identificación de jerarquía de sub características. Identificación de atributos básico y derivado. Refinamiento de atributos derivados. Identificar relación entre factores de calidad. Identificar métricas. Esto permitió establecer características, sub características, medidas y propiedades que facilitan evaluar sistemáticamente y práctico. Se espera un resultado, que QM sea la herramienta que facilite evaluar de un MOOC con referencia a sus características de calidad de mayor importancia, así como en la categoría de la plataforma de aplicación, igual que en las características del aprendizaje. En conclusión, la construcción del QM apoyado en modelo de calidad ISO/IEC 25010, proporciona a los compradores interesado de un software MOOC,

realizando un juicio de determinación de forma sistemática en los requerimientos de calidad. (Sánchez, 2016)

En Italia, los autores Idri, Bachiri, Fernández Alemán, & Toval, (2017), realizaron un trabajo de investigación, ISO/IEC 25010 based evaluation of free mobile personal health records for pregnancy monitoring, en donde, requieren estudiar la calidad externa de aplicaciones de registros médicos personales móviles (mPHR) para evaluar calidad externa i en uso. El método aplicado es: primer paso seleccionó 17 mPHR para estudiar su calidad externa y 14 de ellas utilizaron para la evaluación de calidad en uso. Esta evaluación realizó respondiendo un cuestionario de evaluación de calidad, cual fue elaborado basándose en cuatro características de la norma ISO/IEC 25010 tales como: idoneidad funcional, operabilidad, eficiencia de desempeño y fiabilidad. Las respuestas al cuestionario pueden ser “SI” o “NO” en una escala de 5 intervalos: 1) 1 - 1,5: Muy bajo, 2) 1.6 - 2.5: Bajo, 3) 2.6 - 3.5: Moderado, 4) 3.6 - 4.5: Alto y 5) 4.6 - 5: Muy alto. Como resultado se muestran que la idoneidad funcional tiene las 16 aplicaciones, 11 operabilidad, 14 aplicaciones, fiabilidad 17 aplicaciones, y eficiencia en el desempeño 7, estos resultados indican que las características de calidad externa más cubiertas por las aplicaciones seleccionadas son la fiabilidad y la idoneidad funcional. Se evaluó mediante la realización de un conjunto de tareas dirigidas a las principales características y funcionalidades de un mPHR para el seguimiento del embarazo, las características más impactadas por los mPHR son: Idoneidad funcional, Operabilidad, eficiencia de rendimiento y fiabilidad. (Idri, Bachiri, Fernández Alemán, & Toval, 2017)

Velásquez Villagrán, Bautista Ramos, Ninahualpa Quiña, &, Guun Yoo (2018), en Ecuador realizaron una investigación, Software Quality Assessment Applied for the Governmental Organizations using ISO/IEC 25000, donde indican que, requieren evaluación Outlook Web Access (OWA) y Thunderbird como posibles soluciones de correo electrónico para una institución gubernamental real, considerando sus características técnicas y funcionales. Para ello, como primer paso establecen los requisitos de la evaluación, selección de modelos de

evaluación, definición de los criterios para la toma de decisión para los indicadores de OWA y Thunderbird, diseño y ejecución de la evaluación, utilizando el ISO/IEC 25010 que fue seleccionado. En el detalle de la evaluación, utilizan los indicadores de calidad interna y externa (CIE): métrica de idoneidad funcional, métrica de confiabilidad, métrica de eficiencia de desempeño, métrica de usabilidad, métrica de seguridad, métrica de compatibilidad, métricas de mantenibilidad y portabilidad. De la misma forma, para los indicadores seleccionados se definen criterios que serán tomados para una decisión, estos son, H (Alto), M (Medio), L (Bajo) y N / A (No aplica), cuales indicarán el nivel de importancia de los requerimientos de calidad. Como resultado muestra en la CIE del cliente de correo OWA tiene un valor de 7,29 sobre 10 (que representa el 73%) y la calidad en uso tiene un valor de 8,5 sobre 10 (que representa el 85%), asimismo muestra cómo la CIE del cliente de correo Thunderbird tiene un valor de 7.82 sobre 10 (que representa el 78%) y la calidad en uso tiene un valor de 8.8 sobre 10 (que representa el 88%). En conclusión, se elaboró la matriz para la evaluación de la CIE i en uso, que considera los resultados de las pruebas realizadas a las herramientas de correo electrónico candidatas, permitiendo llegar a una única solución técnica. (Bautista Ramos, Velásquez Villagrán, Guun Yoo, & Ninahualpa Quiña, 2018)

En trabajo de investigación realizado por Meira, Lopes, & C. Pires, (2020), Selection of computerized maintenance management systems to meet organizations' needs using AHP, en Portugal. Indica que, la implementación de una aplicación de Gestión de Mantenimiento Computarizado (CMMS) aporta varios beneficios, como reducción de costos, mayor productividad y una mejor planificación y programación. Sin embargo, seleccionar el más adecuado no es tarea fácil debido a la gran cantidad de CMMS disponibles en el mercado. Por ello, realizan una evaluación del nivel de calidad de CMMS basándose en un conjunto de características funcionales y no funcionales definidas de acuerdo con ISO/IEC 25010: 2011, primer paso realiza la selección de 3 CMMS (CMMS1, CMMS2 CMMS3) a evaluar, para ellos establecen criterios: Performance, usabilidad, Compatibilidad y portabilidad, Seguridad, Factores relacionados con el proveedor. Segundo paso establece los subcriterios ordenados por su

importancia relativa. Finalmente, realizan la valoración de prioridades locales para las alternativas CMMS. Como resultado, se ha obtenido que CMMS1 tiene la prioridad de 0,306, CMMS2 tiene la prioridad de 0,335, tiene la prioridad de CMMS3 0,359. La conclusión de esta investigación es que el método planteado demostró ser fácilmente aplicable en un contexto industrial, esto reduce las probabilidades de fallas que con frecuencia se enfrentan los organismos al implementar una CMMS. (Meira, Lopes, & Pires, 2020)

Según los autores, Xiaoming Ding, Peng Shen, Chujun Yang & Wenjun Ren, (2018), en su investigación con título Research on Software Quality Assurance Based on Software Quality Standards and Technology Management, en Corea del Sur, la posición del software en la producción y la vida es cada vez más importante, el software maneja cada vez más tareas, y la calidad del sistema de software determina el éxito o el fracaso de esta tarea. En los años de 1960, los ingenieros norteamericanos advirtieron la crisis de la "crisis del software". Por ello, analizan dos estándares, la ISO/IEC 25000 y El estándar GB/T 25000, definen los estándares de calidad del producto de software (CPS) y de calidad en uso, y refiere las ocho características principales del estándar de calidad y las cinco características principales de la calidad de uso del software (Eficacia, eficiencia, satisfacción libertad de riesgo y contexto cobertura). Como resultado, Para verificar el papel de los modelos de CPS y los mecanismos de gestión del proceso de prueba del software en el refuerzo de la CPS, el estándar de software GB/T 25000 se utiliza principalmente como base para medir la CPS. Concluyendo, el estándar de CPS ha logrado grandes aportes a la industria del software y creando las condiciones que favorecen para el fortalecer la calidad del software. (Shen, Ding, Ren, & Yang, IEEE)

Guerreo, (2020), investigó sobre el tema, Evaluation on the Functionality, Usability and Reliability of the Developed Application for Predicting Students' Performance in Cisco Certification Exam, en Sultanato de Omán. El investigador desarrolló una aplicación que podía predecir el desempeño de los estudiantes en el examen, Esta investigación tiene como objetivo particular evaluar la aplicación desarrollada y determinar su nivel de aceptabilidad en términos de

evaluación operativa basada en métricas ISO/IEC 25010. Para ello, utiliza este modelo para evaluar la funcionalidad, confiabilidad y usabilidad del software, a través de un cuestionario con preguntas referente a funcionalidad, usabilidad y confiabilidad. Como resultado ha obtenido, un criterio aceptable en la funcionalidad, muy aceptable en usabilidad y aceptable en confiabilidad. En conclusión, el software se encuentra disponible para su implementación y puede ser usado en centros de estudios de redes para apoyar a los estudiantes de redes a lograr una certificación calificada. (Guerrero, 2020)

Wiem Kbaier, Sonia Ayachi Ghannouchi, (2019), realizaron un trabajo de investigación, Determinación de los valores de umbral de las métricas de calidad en los modelos de proceso BPMN mediante los métodos de minería de datos, en Tunisia. En donde indican que, las métricas de calidad no siempre tienen valores umbral para su interpretación. A menudo, los valores de estas métricas se comparan con los valores de umbral que establecen los expertos en el dominio. Por ello, plantean un enfoque para la selección de los valores umbral de los indicadores de calidad a través la técnica de minería de datos. Luego, determinan sus valores métricos y finalmente, aplican el algoritmo de agrupamiento. El trabajo presentado se centra en evaluar la calidad de los modelos de procesos de negocio apoyados en métricas de calidad. (Kbaier & Ghannouchi, 2019)

Fath-Allah, Cheikhi, Idri, & Al-Qutaish, realizaron un trabajo de investigación, Hacia un marco de calidad de portales del gobierno electrónico apoyado en la ISO 25010, en donde indican que, la ausencia de un consenso internacional para los modelos de calidad de los portales de gobierno electrónico (GE) da como resultado muchas diferencias en términos de dimensiones, atributos y medidas de calidad. Por lo tanto, realizaron un mapeo entre las mejores prácticas del portal de gobierno electrónico y las características de calidad ISO 25010. Los resultados se ven que solo algunas de las mejores prácticas de la paginas web de GE permiten mapearse con las características de calidad ISO 25010. En conclusión, se logró a crear un marco de calidad de páginas web de GE para apoyar a los diseñadores y desarrolladores a lograr alto nivel de calidad

de los GE, basado en ambos: ISO 25010 y un modelo de mejores prácticas para páginas web de GE. (Fath-Allah, Cheikhi, Idri, & Al-Qutaish, 2019)

Según la investigación realizada por Nuno Lopes, Marco Sousa, Joaquim Silva, Óscar Ribeiro, (2018), Evaluation of BPM Tools Open Source/Freeware, en Portugal, en las últimas décadas, debido a la diversidad de la tecnología Business Process Management (BPM) es difícil seleccionar la herramienta más adecuada para las organizaciones. Para seleccionar una herramienta BPM realizan un análisis comparativo, enfocándose principalmente en diseño y análisis del ciclo de vida de BPM, para ello seleccionaron cuatro herramientas BPM: BonitaSoft BPM, ProcessMaker BPM, Bizagi y Activiti BPM, estas son clasificadas por criterios tecnológicos, que son: idioma modelado, interoperabilidad, perspectivas, documentación, reglas del negocio, reutilizar, KPI validación, simulación, verificación, diseño y analizar. Como resultado seleccionan a la herramienta Bizagi BPM, ya que se posiciona como la herramienta BPM con mejores resultados en la fase de diseño y análisis. Se concluye que el uso de herramientas BPM le permite gestionar, mejorar y automatizar los procesos de negocio a lo largo de todo el proceso, posibilitando la interacción con diferentes stakeholders, así como reaccionar rápidamente a las demandas del mercado, volviéndose más competitivo que sus competidores. (Sousa, Lopes, Ribeiro, & Silva, 2018)

Osama A. Ibrahim, Aiman M. Solymani, Arafat Abdulgader Mohammed Elhag, (2016), realizaron un trabajo de investigación, Project Management and Software Quality Control Method for small and medium enterprise, en donde indican que hay muchos estudios que demuestran que la mayoría de las PYME no siguen el Software process improvement (SPI), debido a los factores que afectan a la implementación de SPI son: falta de capacitación de los profesionales, herramientas apropiadas, tamaño de empresa, capacidad sobrestimada de gestión empresarial y control de procesos del equipo. Por ello, con el fin de apoyar a las PYMES el estudio desarrolló un método de utilización simple, eficaz y económico para optimizar la calidad de software. Este nuevo método se propone funcionar el modelo ISO/IEC 25010 y con CMMI de nivel II.

Como resultado, la característica más importante del método propuesto, el ciclo de vida del desarrollo dividido en tres etapas básicas (etapa inicial - desarrollo - revisión y entrega), fusionar el modelo CMMI Nivel II con el modelo ISO/IEC 25010 la evaluación final está totalmente de acuerdo. Concluye que, los SPI adecuados de las PYMES debe fusionarse más que SPI para aprovechar sus diferentes características, debe seguir las características de calidad de la aplicación durante el proceso de desarrollo, monitorear la implementación y brindar recomendaciones técnicas. (Solymani, Ibrahimi, & Mohammed Elhag, 2016)

1.3. Teorías relacionadas al tema.

1.3.1. Estándares de Calidad del Producto Software

1.3.1.1. Modelo ISO/IEC 9126

Modelo ISO/IEC 9126, es publicado por primera vez en 1991, en donde se define un conjunto de características y sub características, que proporcionan un cuadro de 6 aspectos que se relacionar con la calidad del software. Estas son verdaderamente notables en una situación determinada que dependerán del propósito de la valoración y deben ser reconocidas a través de un estudio de los requerimientos de calidad determinados. (ISO 9126, 2016)

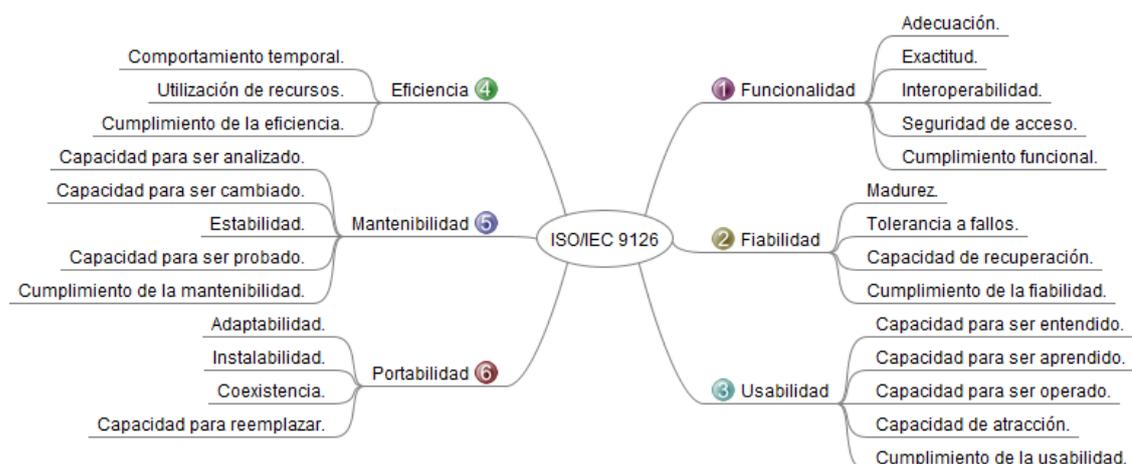


Figura 1. Características y sub características del ISO/IEC 9126. Fuente: (Álvaro Moreno, Toledo Sánchez, López Guzmán, & Cruz Aguilar, 2021)

1.3.1.2. Modelo de McCall

Este es un modelo que permite evaluar de la calidad de aplicaciones, están divididas en tres categorías como: revisión, operación y transición del producto. Estas categorías están compuestas por 11 características de calidad.

Características de Operación del producto: “Corrección ¿cumple con los requerimientos?, eficiencia ¿usa los recursos de lo mejor posible?, fiabilidad ¿realiza de forma exacta siempre?, integridad ¿es seguro?, facilidad de uso ¿es fácil de usar?” (Fandom, 2021)

Características revisión del producto: “Facilidad de mantenimiento ¿es fácil de realizar el mantenimiento?, facilidad de prueba ¿se puede realizar pruebas con facilidad?, flexibilidad ¿se puede modificar con facilidad?” (Fandom, 2021)

Características transición del producto: “Facilidad de reutilización ¿se puede reutilizar parte de software?, portabilidad ¿se puede usar en otras computadoras?, interoperabilidad ¿se puede conectar o comunicarse con otras aplicaciones?” (Fandom, 2021)



Figura 2. Estructura del modelo McCall. Fuente: (Villareal, 2018)

1.3.1.3. ISO/IEC 25000

La norma ISO/IEC 25000 de 2005, su meta es de crear un marco de trabajo común para la evaluación la calidad de aplicaciones. este estándar es el resultado de la evolución de estándares o modelos de calidad anteriores, en especial de la norma ISO/IEC 9126, que detalla sus particularidades, e ISO/IEC 14598, que abordaba el proceso de evaluación de productos software. Esta norma se encuentra compuesta por 5 divisiones. (NORMAS ISO 25000, 2021)

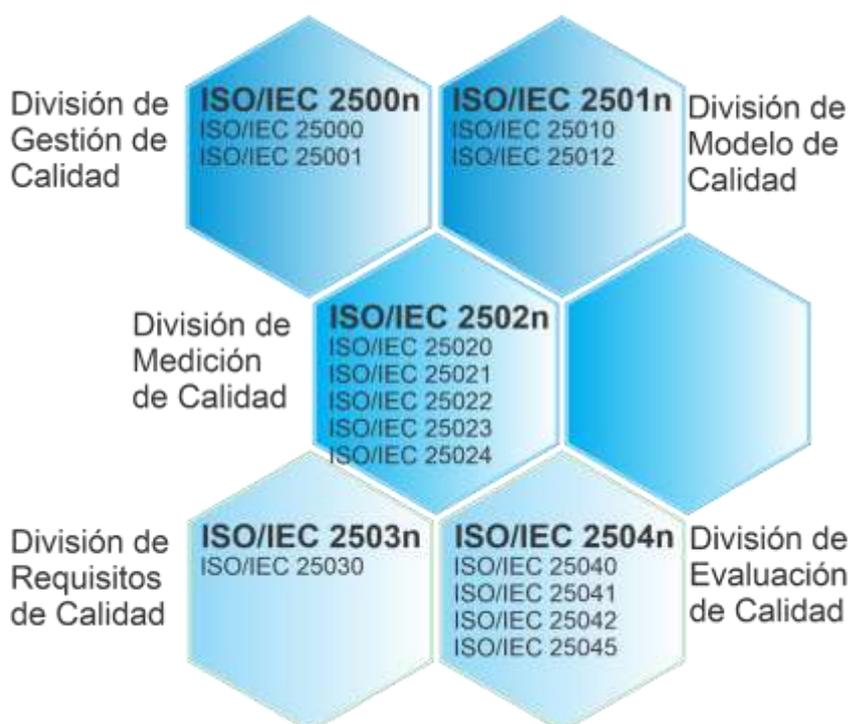


Figura 3. División de normas ISO/IEC 25000 se encuentra compuesta por cinco divisiones. Fuente: (ISO25000, 2021)

1.3.1.4. ISO/IEC 25010

Esta norma es un modelo con mayor utilización para la evaluación de calidad de aplicaciones, debido a que fue construido de acuerdo a un consenso internacional y el pacto de las naciones que forman parte de la organización ISO, finiquitando que el desarrollo de un modelo QM que apoye eficientemente en el desarrollo de aplicaciones de alta calidad. (ISO25000, 2021)

La ISO/IEC 25010 ha sido preparado por el Comité Técnico ISO/IEC JTC 1, este comité tiene el propósito de desarrollar, mantener y promover el uso de

estándares en el campo del Tecnología de Información, la 1ra edición del modelo ISO/IEC 25010 reemplaza a la norma ISO/IEC 9126-1:2001, esta ha sido técnicamente examinada. Para la aprobación y publicación como una norma internacional la norma ISO/IEC 25010, ha requerido la aprobación al 75% de los cuerpos nacionales asistentes. (ISO25000, 2021)

La norma ISO/IEC 25010 puede ser utilizada para identificar las características de calidad relevante de una aplicación, esta norma está conformado por 8 características de calidad, estas a la vez se dividen en subcaracterísticas. (ISO25000, 2021)



Figura 4. Calidad Producto Software ISO/IEC 25010. Fuente: (ISO25000, 2021)

Existe diversos estándares de calidad que pueden apoyarnos como referencia para evaluar la calidad de una aplicación. Sin embargo, es difícil para determinar un modelo adecuado para la evaluación de la aplicación propuesta. En ese sentido, se ha establecido un objetivo específico que tiene el propósito de determinar un modelo adecuado, para ello, se analizó un grupo de modelos establecidos para evaluar la calidad de aplicaciones, también se identificaran las características y subcaracterísticas de cada uno de los modelos. A continuación, se mencionan los modelos más utilizados para la evaluación de calidad de aplicaciones. Estos son: ISO/IEC 9126, Modelo de Dromey, Modelo de McCall, Modelo de FURPS, Modelo SATC, Modelo de Boehm, Norma ISO/IEC 25010, Norma ISO/IEC 14598.

1.3.1.5. Norma ISO/IEC 9126

Es una norma que permite evaluar la calidad de software en los criterios relacionados con requerimientos, desarrollo, mantenimiento, soporte, evaluación, aseguramiento de la calidad y auditoría de software, adquisición, uso. Este modelo se divide en tres etapas para evaluar la calidad: La calidad interna, se evalúa en la etapa inicial del ciclo de vida de software, en donde se evalúa la parte interna de un software, tales como: análisis, diseño y codificación. La calidad interna no se aplica a ejecutable. La calidad externa, se aplica en las etapas finales del ciclo de vida de una aplicación, cuando la aplicación se encuentra en ejecución, se realizan en las pruebas de marcha blanca, es decir en un ambiente de simulación con datos de prueba. La calidad en uso, se aplica cuando el aplicativo se encuentra en ejecutándose en producción, para evaluar la precisión, completitud, efectividad, integridad y satisfacción logrado para los usuarios finales en un caso de uso determinado. Las características y sub características definidas para de calidad interna y externa del modelo ISO/IEC 9126, son: funcionalidad, usabilidad, fiabilidad, mantenibilidad, eficiencia y portabilidad. (ISO 9126, 2016)

Estas características a su vez tienen sus sub características, tales como se puede ver en figura 5:

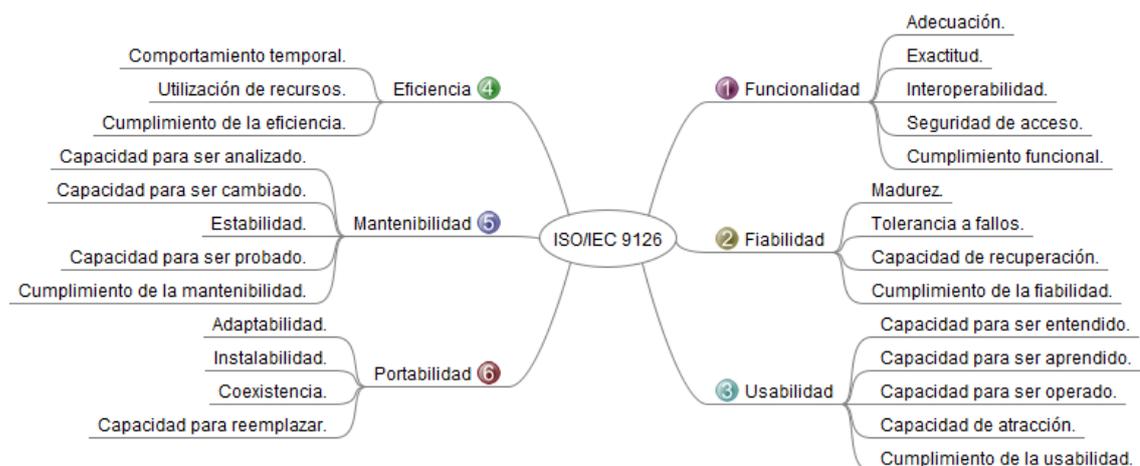


Figura 5. Características y sub características del modelo ISO/IEC 9126. Fuente: (ISO 9126, 2016)

Las Características definidas para la evaluación de calidad en uso del modelo ISO/IEC 9126, son: Efectividad, productividad, integridad y satisfacción.

1.3.1.6. Modelo de McCall

McCall de 1977, este es un modelo para evaluar la calidad de aplicaciones, están divididas en tres categorías como: Operación, transición y revisión del producto. Estas categorías están compuestas por 11 características de calidad: Características de Operación del producto: Corrección ¿cumple con los requerimientos?, eficiencia ¿usa los recursos de lo mejor posible?, fiabilidad ¿realiza de forma exacta siempre?, integridad ¿es seguro?, facilidad de uso ¿es fácil de usar? Características revisión del producto: La mantenibilidad ¿es fácil de realizar el mantenimiento?, facilidad de prueba ¿se puede realizar pruebas con facilidad?, flexibilidad ¿se puede modificar con facilidad? Características transición del producto: Facilidad de reutilización ¿se puede reutilizar parte de software?, portabilidad ¿se puede usar en otras computadoras?, interoperabilidad ¿se puede conectar o comunicarse con otras aplicaciones? (Fandom, 2021)

1.3.1.7. Modelo de Boehm

Boehm de 1986, está basado que el software debe de realizar lo que el usuario requiere hacer, utilizando los recursos del ordenador de manera correcta y eficiente, y debe ser fácil de aprender y usar para los usuarios, debe estar correctamente diseñados, codificados, probado y mantenido con facilidad. Este modelo tiene niveles de alto, intermedio y primitivas en sus características, cada una contribuyen a un nivel general de calidad. (Ramírez Aguirre & Ramírez Arias, 2019)

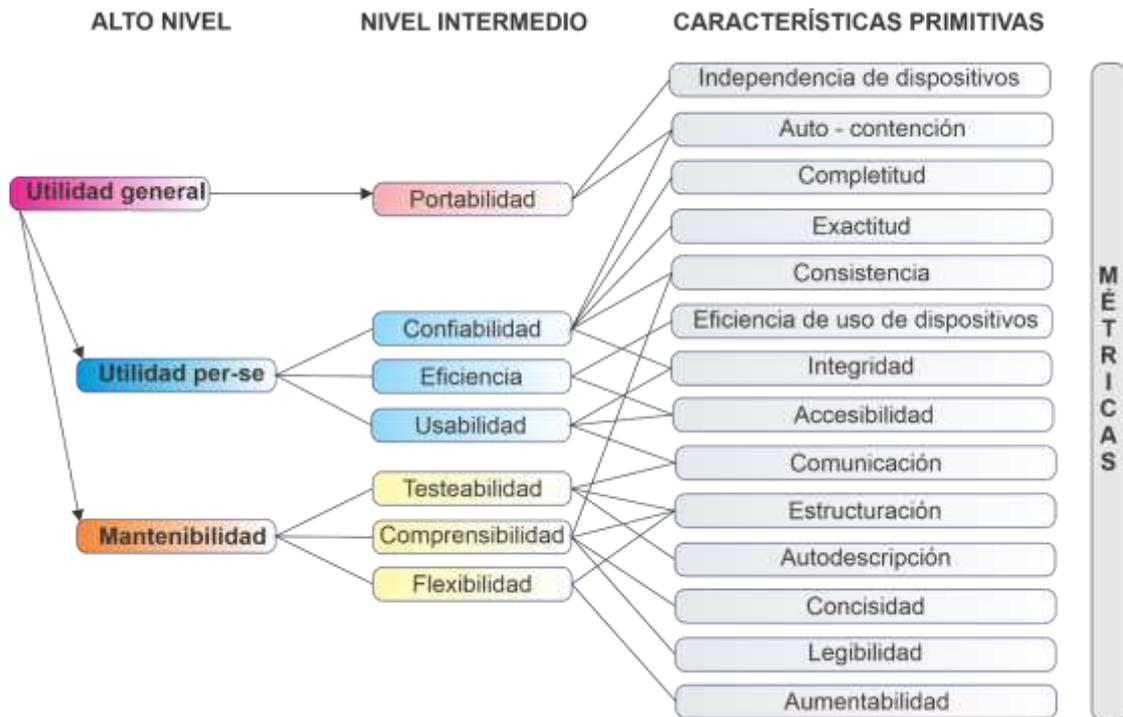


Figura 6. Estructura del modelo de calidad BOEHM. Fuente: (Ramírez Aguirre & Ramírez Arias, 2019)

1.3.1.8. Modelo de FURPS

FURPS de 1987, se clasifican en dos categorías, las cuales son: requerimientos funcionales y requerimientos no funcionales. Cada categoría contempla características de calidad. Este modelo es de calidad fijo, primero se debe asignar prioridades y luego definir las propiedades de calidad que se pueden medir.



Figura 7. Estructura del modelo FURPS. Fuente: *Elaboración propia.*

1.3.1.9. Modelo de DROMEY

Modelo DROMEY de 1995, es un modelo de calidad que establece una serie de propiedades para analizar la calidad de producto de software, incluye cuatro categorías principales tales como: Requisitos para corrección. Estructuración que corresponde al aspecto de bajo nivel de diseño de los módulos: Modularidad que se basa a los aspectos de nivel alto del diseño de comunicación entre módulos, Descriptivo que corresponde a la forma de documentación. Cada uno de estas categorías establecen propiedades básicas, cada uno está asociado a una serie de propiedades. (Ramírez Aguirre & Ramírez Arias, 2019)

El modelo DROMEY evalúa las fases de los requisitos, diseño e implementación, para lo cual plantea 6 características, las cuales se muestra en la figura N° 8. Estas se agrupan en cuatro categorías, tales como: Correctitud, internas, contextuales y descriptivas. (Ramírez Aguirre & Ramírez Arias, 2019)

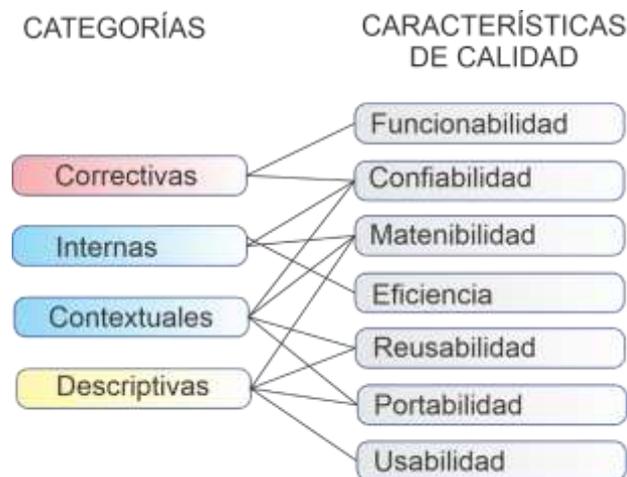


Figura 8. Estructura del modelo de calidad DromeY. Fuente: (Ramírez Aguirre & Ramírez Arias, 2019)

1.3.1.10. Modelo SATC

SATC de 1996 utiliza métricas que tiene metas relacionados a evaluar producto de software, estas metas son: Calidad de los requisitos, Calidad del Producto, Efectividad en realizar pruebas, efectividad en la implementación. En la meta calidad de producto, una meta de un proyecto de la construcción de un software

es codificar y documentar lo que se correspondan con las exigencias del proyecto. Para ello, esta tiene las características siguientes: Arquitectura/Estructura: evaluar un módulo para conocer probables errores y mostrar errores potenciales en la usabilidad y mantenibilidad. Reutilizabilidad: usar el software en otros contextos. mantenibilidad: es el requerimiento de esfuerzo para encontrar y solucionar un error en una aplicación, Documentación: es contar con una adecuada documentación de las codificaciones y la parte externa del software. (SATC, 2021)

1.3.2. Gestión de procesos de negocio (BPM)

Según el sitio bpm.com, BPM es “una disciplina que involucra cualquier combinación de modelado, automatización, ejecución, control, medición y optimización de los flujos de actividad empresarial, en apoyo de los objetivos empresariales, abarcando sistemas, empleados, clientes y socios dentro y más allá de los límites empresariales”. (BPM.com, 2021)

Hay que tener en cuenta que BPM no es una herramienta de gestión de tareas ni gestión de proyectos, sino es una disciplina que se enfoca en optimizar los procesos. BPM identifica y agiliza los procesos comerciales para eliminar cuellos de botella, optimiza el ciclo de un proceso a más corto. En el impacto de negocio la implementación de BPM lleva a una mayor eficiencia, productividad, reducción de costo, agilidad y productividad.

Ciclo de vida de BPM

La disciplina BPM está dividida en tres fases principales (definición, implementación y evaluación) estas fases están compuestas cada una por dos ciclos, es decir la BPM se divide en 6 ciclos, los cuales son:

- 1) Planificación estratégica: “Es la fase en donde se define la estrategia empresarial, estas son los objetivos estratégicos, visión, misión y valores de una organización y asimismo cuál es el aporte propuesto de valor al cliente” (BPM.com, 2021)
- 2) Análisis y Modelización: Es la etapa en donde se realiza el modelado de procesos, mapeo de macroprocesos y la cadena de valor. Es la fase en

que se realiza la simulación de los modelos BPMN (Business Process Model and Notation), propuesto antes de implementar, para anticipar su comportamiento y realizar correcciones de ser necesario, y conocer los resultados probables. (BPM.com, 2021)

- 3) Diseño de la solución: “Es la fase de inicio para la implementación de tecnologías, para lo cual se puede utilizar una Suite BPM” (BPM.com, 2021)
- 4) Automatización e integración: “La transportación digital, es decir la automatización de las tareas de los procesos y la integración con otras aplicaciones de ser necesario” (BPM.com, 2021)
- 5) Monitorización: La etapa en donde se realiza pruebas y monitoreo de la solución, para lo cual se puede contar con panel que muestren los datos en tiempo real, para ellos se puede usar Suite BPMS que cuentan con paneles de cuadro de mando integral, de esa manera se puede monitorear la duración de actividades, quien ejecutó, tiempo de ciclo de cada proceso. (BPM.com, 2021)
- 6) Optimización: “La última fase en donde se analiza la optimización de los procesos a partir de los datos recolectados en la etapa de monitoreo. Es decir, es la etapa para dar una iniciativa de la mejora continua” (BPM.com, 2021)

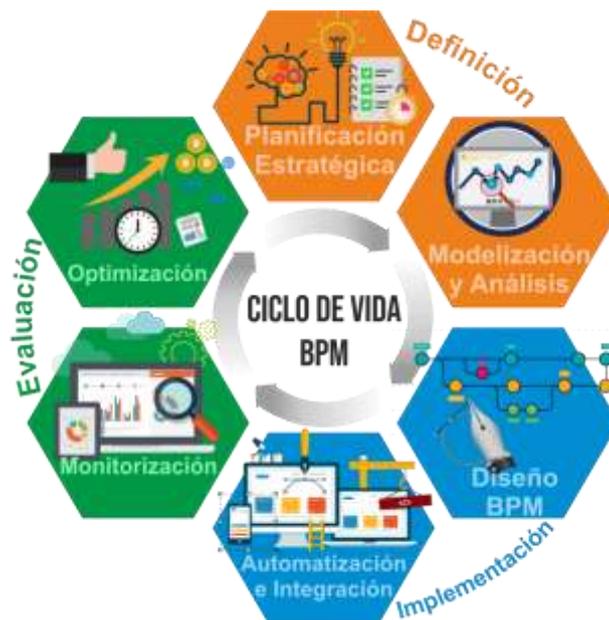


Figura 9. Ciclo de vida de BPM. Fuente: (Valuesite, 2016)

1.3.3. Bizagi BPM

Bizagi BPM es una plataforma de negocios digital, funcionalmente está enfocado a tres características claves de los procesos operacionales, estas son: características claves ágiles, cautivadores y conectados: 1) Agilidad: Son funcionalidades que fomenta la idea y el experimento entre negocio y tecnología de información (TI), permitiendo mejorar en la producción operacionalmente y la rapidez de la misma. 2) Cautivador: Incrementar el conocimiento de los recursos humanos mediante prácticas personalizadas y contextualizadas, apoyándolos a lograr un compromiso mayor entre los empleados y los clientes. 3) Conectado: Es una capa de procesos bastante ligero que encierra un software, para mejorar modelos de operaciones centrados en el cliente. (Bizagi, 2021)

Bizagi BPM tiene tres herramientas que permite modelar, construir y ejecutar, estas herramientas ayudan a manejar todo el proceso de una empresa, las cuales son: Bizagi Modeler, Bizagi Studio y Bizagi Engine. (Bizagi, 2021)

1.3.3.1. Bizagi Modeler

Es el primer paso para crear una solución en Bizagi, esta herramienta permite diseñar y documentar el flujo del proceso que es un conjunto de actividades, utiliza el estándar BPMN que aceptado a nivel mundial para el modelamiento de procesos. (Bizagi, 2021)

1.3.3.2. Bizagi Studio

Bizagi Studio permite construir la aplicación ejecutable, es decir transforma todas las actividades del proceso diseñado en Bizagi Modeler en una aplicación basado en la Web, que se ejecuta sobre un servidor web Microsoft Internet Information Services (IIS). (Bizagi, 2021)

Bizagi Studio utiliza una base de datos, en ella se guardan los procesos y los detalles de su implementación, para ello, tiene dos opciones de base de datos, una instancia corporativa de SQL Server en sus versiones 2008, service pack 3 hasta la versión SQL Server 2014, y la otra base de datos Oracle, en las versiones Oracle 11g R2 y Oracle 12c. (Bizagi, 2021)

Bizagi Studio permite desarrollar una solución basado en la metodología BPM. Siguiendo los siguientes pasos: 1) Edición de proceso: Como primer paso es editar los procesos de negocios que hayan sido creados o crear nuevos procesos. 2) Modelado de datos: Luego de crear los procesos Bizagi Studio permite crear modelo de datos que describen su negocio. 3) Definición de formularios: Permite crear formas para la entrada de datos desde o hacia el usuario de aplicación. 4) Reglas de negocio: Se define y se establece las reglas de negocio que reflejan sus condiciones de negocio, asimismo, permite tomar acciones de la actividad de acuerdo a las situaciones, validaciones y reglas definidas según los resultados esperados por la empresa. 5) Participantes: Permite definir participantes para cada actividad de un proceso. 6) Integración: Permite la integración con otras aplicaciones, asimismo la implementación de reciprocidad de mensajes entre los procesos. 7) Ejecución: El paso final que permite ejecutar los procesos en un ambiente de pruebas y producción, asimismo, permite seleccionar los procesos a ser publicado en Bizagi Cloud. (Bizagi, 2021)

1.3.3.3. Bizagi Engine.

Bizagi Engine tiene las funcionalidades para ejecutar los procesos en un entorno Web y móviles, es decir se ejecuta sobre la plataforma .NET. Soporte una arquitectura de sistema de alta disponibilidad, con los siguientes requerimientos: 1) Para tolerancia de fallos cuenta con un clúster de base de datos. 2) Para balanceo de cargas cuenta con un clúster para servidor de Bizagi. 3) Cuenta con un balanceador de cargas, con el cual coordina las cargas hacia clúster de servidor de Bizagi. (Bizagi, 2021)

1.4. Formulación del problema.

¿Cuál es el nivel de calidad de aplicaciones desarrolladas con herramientas basadas en BPM para la gestión de trámites en una gerencia regional de transporte peruano?

1.5. Justificación e importancia del estudio.

1.5.1. Científico

En esta investigación contribuye conocimiento que pueden ser aprovechados en el rubro del desarrollo de software, ya que, aplicando nuevas metodologías, estándares y métricas, se logra desarrollar un software de forma correcta y de calidad.

1.5.2. Social

Se justifica socialmente porque mejorará el proceso de gestión de trámites en materia de transporte que es de gran utilidad para las organizaciones que administran transporte en el sector público, tales como son las Municipalidades que requieren atender en menor tiempo posible a las solicitudes de los administrados, de esa manera satisfacer a los transportistas.

1.5.3. Económica

Aplicando las nuevas metodologías de desarrollo de aplicaciones basados en BPM y estándares ISO/IEC 25010, se logrará desarrollar un software de calidad que permitirá la mejora de los procesos de atención de trámites en materia de transporte, este tipo de aplicaciones tiene un costo bajo en mantenimiento ya que están desarrolladas por procesos: Asimismo, agilizará la atención de los requerimientos de los transportistas, por consecuencia aumentar la rentabilidad de ellos ya que no perderán tiempo en obtener su autorización.

1.6. Hipótesis.

Si se evalúa con un estándar de calidad de producto de software entonces se determina que el nivel de calidad de aplicaciones desarrolladas con herramientas basadas en BPM para la gestión de trámites en una gerencia regional de transporte peruano es óptimo.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo general.

Evaluar la calidad de aplicaciones generado por BPM para la gestión de trámites en una gerencia regional de transporte peruano.

1.7.2. Objetivos específicos.

- a. Construir un prototipo de una aplicación para la gestión de trámites en materia de transporte, basado en la metodología BPM.
- b. Determinar el modelo de calidad de producto de software.
- c. Evaluar la calidad de producto de software concreto de acuerdo al estándar determinado, en particular evaluar las características funcionales y eficiencia de la performance del producto.
- d. Obtener resultados propuestos sobre la medición de calidad de Producto software.

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y diseño de investigación.

2.1.1. Tipo de investigación.

En el presente trabajo de investigación se aplicó el tipo de investigación cuantitativa, ya que consiste en recolectar y analizar los datos utilizando un enfoque estadístico, de esa manera obtener un resultado para probar la hipótesis. Asimismo, la investigación es de tecnología aplicada, porque se utiliza para generar nuevos conocimientos y poner en práctica para intención de beneficiar a la sociedad.

2.1.2. Diseño de la investigación.

Se optó por un diseño Cuasi experimental, donde no existe un control efectivo de las variables, se manipulan intencionadamente una o más variables relacionadas al caso de estudio.

2.2. Población y muestra.

2.2.1. Población

La población considerada son los 14 procesos que debe tener la aplicación desarrolla usando herramienta basada en BPM, estos procesos realizan las actividades para gestionar de los procedimientos administrativos (PA) de una gerencia regional de transporte peruano. Estos procesos son: 1. Inscripción de personas jurídica, 2. modificación de directorio, 3. autorización para servicio transporte regular, 4. autorización para servicio especial, 5. habilitación vehicular por inscripción en servicio regular, 6. habilitación vehicular por inclusión en servicio regular, 7. baja vehicular de servicio regular, 8. habilitación vehicular por inscripción en servicio especial, 9. habilitación vehicular por inclusión en servicio especial, 10. baja vehicular del servicio especial, 11. Habilitación de conductor, 12. inhabilitación de conductor, 13. renovación de tarjeta única de circular, 14 duplicado de tarjeta única de circulación.

2.2.2. Muestra

La muestra es no probabilística, considerada por conveniencia a 3 procesos más relevantes que son: inscripción de persona jurídica, habilitación vehicular por inscripción y habilitación de conductores.

2.3. Variables, operacionalización.

2.3.1. Variables

Se definen las siguientes variables:

- a. Variable Dependiente (Vd): Nivel de calidad de aplicaciones desarrolladas con herramientas basadas en BPM para la gestión de trámites.
- b. Variable Independiente (Vi): Estándar de calidad de producto de software.

2.3.2. Operacionalización

- a. Variable Dependiente (Vd): Nivel de calidad de aplicación para gestión de trámites. Es tipo de variable es la que prueba, en este trabajo se requiere obtener el nivel de calidad de aplicación desarrollada con herramientas de software basadas en BPM para gestión de trámites, cual se evaluará, para lograr la hipótesis de manera óptima o pésimo.
- b. Variable Dependiente (Vi): La variable independiente es el estándar de calidad de producto de software, para este caso de estudio de la determinado evaluar con estándar de calidad de producto de software ISO/IEC 25010, con este estándar se evaluará la aplicación. Esta variable no aplica indicadores, ya que es un estándar aprobado científicamente

Tabla 1.

Operacionalización.

Variables	Indicador	Ítem	Técnicas e instrumentos de recolección de datos
Vi: Estándar de calidad de producto de software.	ISO/IEC 25010	No aplica	No aplica
Vd. Nivel de calidad de aplicaciones desarrolladas con herramientas basadas en BPM para la gestión de trámites.	Complejidad funcional	$X=A/B$ A=N° de funciones incorrectamente o no implementados. B=N° de funciones requeridos	Observación, casos de prueba
	Corrección funcional	$X=A/B$ A=N° de funciones correctamente implementados. B=N° de funciones requeridos	Observación, casos de prueba
	Pertinencia funcional	$X=A/B$ A=N° de funciones apropiados implementados. B=N° de funciones apropiados definidos.	Observación, casos de prueba
	Comportamiento temporal en rendimiento	$X=A/T$ A=N° de tareas completados. T=Intervalo de tiempo.	Observación, casos de prueba
	Utilización de recursos de CPU	$X=A$ A=Cantidad de CPU que es usado para realizar una tarea.	Observación, casos de prueba
	Utilización de recursos de Memoria	$X=A$ A=Cantidad de espacio de memoria es usado para realizar una tarea.	Observación, casos de prueba

Nota: Es una tabla de operacionalización en donde se define las métricas y fórmulas que ayuda evaluar la calidad. ISO 25000 (2021)

2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.

2.4.1. Técnicas de recolección de datos

En este trabajo de investigación se consideró aplicar las técnicas de: observación estructurada, casos de prueba.

2.4.1.1. Observación estructurada.

Se registró de manera visual la ejecución de los procesos de gestión de trámites en materia de transporte, de acuerdo al problema que se estudia. La observación directa tiene la mayor credibilidad, debido a que se obtiene la información de directamente por ende es confiable, toda vez que se realice a través de un procedimiento estructurada y contralada.

2.4.1.2. Casos de prueba.

Mediante un conjunto de variables se realizó la prueba de la aplicación para determinar que un requisito es completado. Con este instrumento se hará la prueba de cada requisito establecido.

2.4.2. Instrumentos de recolección de datos

2.4.2.1. Guion de observación

Para la técnica de observación, se usó el instrumento de casos de prueba de manera anecdótico en el campo, de esa forma se obtendrá una la información con mayor credibilidad y confiable.

2.5. Procedimiento de análisis de datos.

2.5.1. Definición de la necesidad de análisis de datos.

El propósito de analizar los datos es para lograr la hipótesis en concreto, de manera que responda al problema planteado en esta investigación, la cual es: ¿Cuál es el nivel de calidad de aplicaciones desarrolladas con herramientas basadas en BPM para la gestión de trámites en una gerencia regional de transporte peruano?

2.5.2. Establecer métricas de valuación de calidad de aplicación.

Para garantizar la calidad de análisis de datos se establece métricas. En esta investigación particularmente se evaluó las características funcionales y eficiencia de la performance del producto de la aplicación. Para ello, se ha utilizado el ISO/IEC 25010.

Las métricas establecidas para la evaluación de calidad de aplicaciones, y fórmulas de acuerdo a las métricas definidas, las cuales son:

- 1) Completitud Funcional: Métrica completitud de la implementación funcional. ¿cuán completo está implementado la aplicación según a las especificaciones requeridos? La fórmula que se aplicó:

$$x = \frac{A}{B}$$

A=N° de funciones que fueron incorrectamente o que no están implementadas.

B=N° de funciones requeridos.

Donde: B>0

- 2) Corrección Funcional: Métrica de Exactitud ¿Cuántos funciones son implementados correctamente con precisión requerido? La fórmula que se aplicó:

$$x = \frac{A}{B}$$

A=N° de funciones correctamente implementados.

B=N° de funciones requeridos.

Donde: B>0

- 3) Pertinencia Funcional: Métrica de funciones apropiado (la aplicación no hace cosas innecesarias o excesivas). ¿Cuántos funciones apropiados proporciona el aplicativo para lograr objetivos de usuario especificado? La fórmula que se aplicó:

$$x = \frac{A}{B}$$

A=N° de funciones apropiados implementados.

B=N° de funciones apropiados definidos.

Donde: $B > 0$

- 4) Comportamiento temporal en rendimiento: Métrica de rendimiento. ¿en cuánto tiempo se completa una tarea en un intervalo de tiempo? La fórmula que se aplicó:

$$x = \frac{A}{T}$$

A=N° de tareas completados

T=Intervalo de tiempo.

Donde: $T > 0$

- 5) Utilización de recursos de CPU: Métrica es la utilización de CPU. ¿Cuánto recurso de CPU fue utilizado para completar una actividad? La fórmula que se aplicó:

$$x = A$$

A=Cantidad de CPU que se requiere para completar una actividad.

- 6) Utilización de recursos de Memoria: Métrica que mide el uso de la memoria. ¿Qué cantidad de espacio de la memoria se utilizó para completar una actividad? La fórmula que se aplicó:

$$x = A$$

A=Cantidad de espacio de memoria utilizado para completar una tarea.

2.5.3. Recopilación de datos.

Se ejecutó a través de la técnica de observación estructurada usando una herramienta de casos de prueba de esa manera obtener los datos más confiables. Se realizó una observación directa a la ejecución de los procesos de la aplicación de acuerdo a la muestra considerada, se tomó las notas a detalle del hecho con la ayuda medio técnicos, este medio es una hoja Excel en donde se elaborará una estructura de casos de prueba para obtención de datos.

2.5.4. Limpiar los datos.

Se realizará una limpieza de datos, es decir identificar, purgar los datos duplicados y corregir registros, para obtener los datos adecuados y necesarios, de esa manera generar un resultado preciso.

2.5.5. Análisis de datos.

Para el proceso de análisis de datos se utilizó la herramienta de hoja Microsoft Excel, el cual contendrá los datos procesados, organizados y limpios. La visualización de datos se utilizó los formatos gráficos y cuadros estadísticos.

2.5.6. Interpretación de resultados.

Es la fase fundamental en el procesamiento los datos, se interpreta los resultados, para responder a la pregunta clave de la investigación, de esa manera se da la respuesta a la problemática. Los resultados se presentó en formatos adecuados (tablas y gráficos) para la mejor interpretación, que permite visualizar de la mejor manera el nivel de calidad de la aplicación evaluada al usuario.

2.6. Criterios éticos.

Los principios teóricos que se tomó en cuenta son:

Los conocimientos obtenidos durante la carrera profesional de ingeniería de sistema en la USS, son considerados como criterios éticos de la obtención de datos en este trabajo de investigación, por ello, se considera los criterios: la claridad, confiabilidad de la fuente de la información y la transparencia del mismo.

Claridad: Para la mejor y fácil comprensión de la información se mantiene de la manera ordenada y clara la información obtenida.

Confiabilidad: La información obtenidos se de confiabilidad ya que se recolectó con la técnica de observación estructurada las cual hace que los datos obtenidos sean confiables.

Transparencia: La información recolectada se muestra de la manera tal como de obtienes sin hacer cambio o intervenciones externas cual altere el resultado.

2.7. Criterios de rigor científico.

Esta investigación tiene la flexibilidad de ser aplicado en las organizaciones de gestión de trámite en materia de transporte, ya que los indicadores son generales para la calidad de aplicaciones.

Confiabilidad: La obtención de información es confiable ya que los datos provienen de fuentes primarios, es decir, se obtiene directamente mediante la técnica de observación.

La validez: Es válido los datos obtenidos, las variables tienen la denominación correcta, cual permite señalar una validez referente a la exactitud.

Validez instrumental: Se muestra cuando un procedimiento puede señalar que las observaciones realizadas contrastadas con otras generadas en un procedimiento alternativo pueden considerarse válidas.

III. RESULTADOS.

3.1. Resultados en tablas y figuras.

Luego de la evaluación realizada sobre la calidad externa de la aplicación generada por BPM para la gestión de trámites en una gerencia regional de transporte peruano, aplicando el modelo ISO/IEC 25010, se mostrarán gráficamente.

Para el indicador de completitud funcional se ha obtenido los resultados para cada proceso, en proceso uno de que es la inscripción de persona jurídica se ha encontrado 1 funcionalidad implementado incorrectamente, en proceso dos que es la habilitación vehicular en donde se ha obtenido 2 funcionalidades implementados incorrectamente y en proceso tres todas las funcionalidades están implementadas, la suma de funciones incorrectamente implementado es 3, el valor deseado es más cercano a 0, por lo tanto un valor ponderado (/10) es 9.55 ya que el de las 67 funcionalidades requeridas solo 3 están incorrectamente implementado.

Tabla 2.

Resultados obtenidos para completitud funcional.

Procesos	Funciones incorrectamente o no implementados	Funciones requeridas	Ponderación (/10)
Proceso 1	1	29	9.76
Proceso 2	2	18	8.89
Proceso 3	0	20	10
TOTAL	3	67	9.55

Fuente: Elaboración propia.

Para el indicador de corrección funcional se ha obtenido los resultados para cada proceso, en proceso uno de que es la inscripción de persona jurídica se ha encontrado 25 funcionalidades implementados correctamente, en proceso dos que es la habilitación vehicular en donde se ha obtenido 14 funcionalidades implementados correctamente y en proceso tres de habilitación de conductor 17 funcionalidades implementados correctamente, la suma de funciones correctamente implementado es 56, representado con un valor ponderación

(/10) de 8.36, ya que de las 67 funcionalidades requeridas se implementado correctamente 56 funcionalidades.

Tabla 3.

Resultados obtenidos para corrección funcional.

Procesos	Funciones correctamente implementadas	Funciones requeridas	Ponderación (/10)
Proceso 1	25	29	8.62
Proceso 2	14	18	7.78
Proceso 3	17	20	8.50
TOTAL	56	67	8.36

Fuente: Elaboración propia.

Para el indicador de pertinencia funcional se ha obtenido los resultados para cada proceso, en proceso uno de que es la inscripción de persona jurídica se ha encontrado 22 funcionalidades con la precisión requerida, en proceso dos que es la habilitación vehicular en donde se ha obtenido 12 funcionalidades con la precisión requerida y en proceso tres de habilitación de conductor 14 funcionalidades con la precisión requerida, como valor ponderado (/10) es 7.16 ya que de las 67 funcionalidades requeridas se ha implementado 48 funcionalidades con la precisión requerida.

Tabla 4.

Resultados obtenidos para pertinencia funcional.

Procesos	Funciones implementadas apropiadamente	Funciones requeridas	Ponderación (/10)
Proceso 1	22	29	7.59
Proceso 2	12	18	6.67
Proceso 3	14	20	7.00
TOTAL	48	67	7.16

Fuente: Elaboración propia.

Para el indicador de comportamiento temporal en rendimiento, se ha obtenido los resultados para cada proceso, en proceso uno de que es la inscripción de persona jurídica se ha realizado en 7 minutos, en proceso dos que es la

habilitación vehicular en donde se ha realizado en 5 minutos y en proceso tres de habilitación de conductor se ha realizado en 7 minutos, en total de los tres procesos se han realizado en 19 minutos, el tiempo deseado para realizar los tres procesos es 20 minutos, por lo tanto, el valor ponderado (/10) es 10 ya que las 67 funcionalidades se han realizado en 19 minutos.

Tabla 5.

Resultado obtenido para comportamiento temporal en rendimiento.

Procesos	Inicio de tarea	Fin de tarea	Tiempo transcurrido	Intervalo de tiempo (67/20 min)	Número de Actividades o tareas	Ponderación (/10)
Proceso 1	12:57:00	13:04:00	0:07:00	7	29	3.37
Proceso 2	13:10:00	13:15:00	0:05:00	5	18	3.20
Proceso 3	13:17:00	13:24:00	0:07:00	7	20	3.25
TOTAL				19	67	9.82

Fuente: Elaboración propia.

Para el indicador de la utilización de los recursos al ejecutarse el aplicativo, tanto como la utilización de CPU y memoria, se ha obtenido como resultados 2% de uso de CPU y 2.09% de la memoria, por lo tanto, el valor ponderado es 9.8 para uso de CPU y 9.79 para el uso de la memoria.

Tabla 6.

Resultado obtenido para utilización de los recursos.

Eficiencia de desempeño	Recurso utilizado	Capacidad Total	Valor Obtenido (%)	Ponderación (/10)
Utilización de CPU	0.052 GHz	2.60 GHz	2%	9.8
Utilización de Memoria	126.27 MB	6041.6 MB	2.09%	9.79

Fuente: Elaboración propia.

La figura N° 10 presenta los valores obtenidos por métrica con ponderación (/10), en donde las el comportamiento temporal tiene el valor 9.82 más alto, lo cual indica que el tiempo para realiza una tarea lo deseado, en completitud funcional tiene un valor 9.55 indica que un 96% se implementó de acuerdo a las especificaciones de los requerimientos, en corrección funcional se ha obtenido

el valor 8.36 lo cual muestra que 84% a las funciones son implementadas correctamente con precisión requerido, en pertinencia funcional tiene el valor 7.16 lo cual indica que 72% funciones son apropiados, es decir que no hace cosas innecesarias o excesivas, en la utilización del recurso de CPU se ha obtenido el valor ponderado (/10) de 9.8 esto muestra que está cerca al valor deseado, en la utilización del recurso de la memoria se ha obtenido el valor ponderado (/10) de 9.79 esto indica que está cerca al valor deseado.

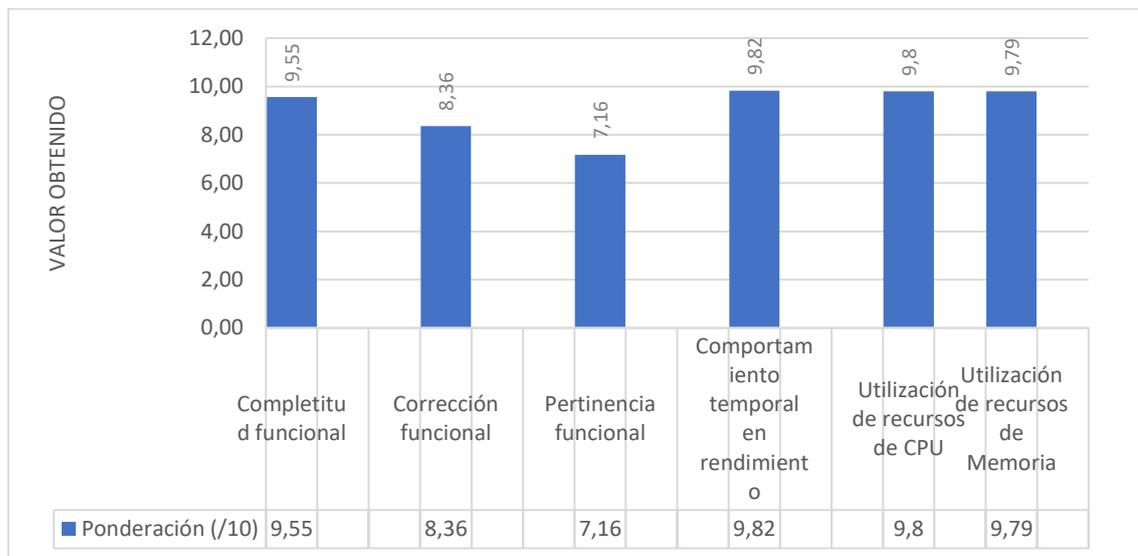


Figura 10. Resultados obtenidos por métricas con ponderación (/10). Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos como valor final clasificados por características, en donde la características con mayor importancias determinadas son adecuación funcional y eficiencia de desempeño, sobre estas características se obtuvieron los siguientes resultados, donde la adecuación funcional tiene un valor final de 4.60 que representa 46% de calidad y la eficiencia de desempeño con valor final de 4.41 que representa 44% de calidad, estos valores son obtenidas del producto de porcentaje de importancia por valor parcial sobre 100, donde la por adecuación funcional tiene un valor parcial de 8.36 y 55% de importancia mientras la eficiencia de desempeño tiene un valor parcial de 9.80 y 45% de importancia.

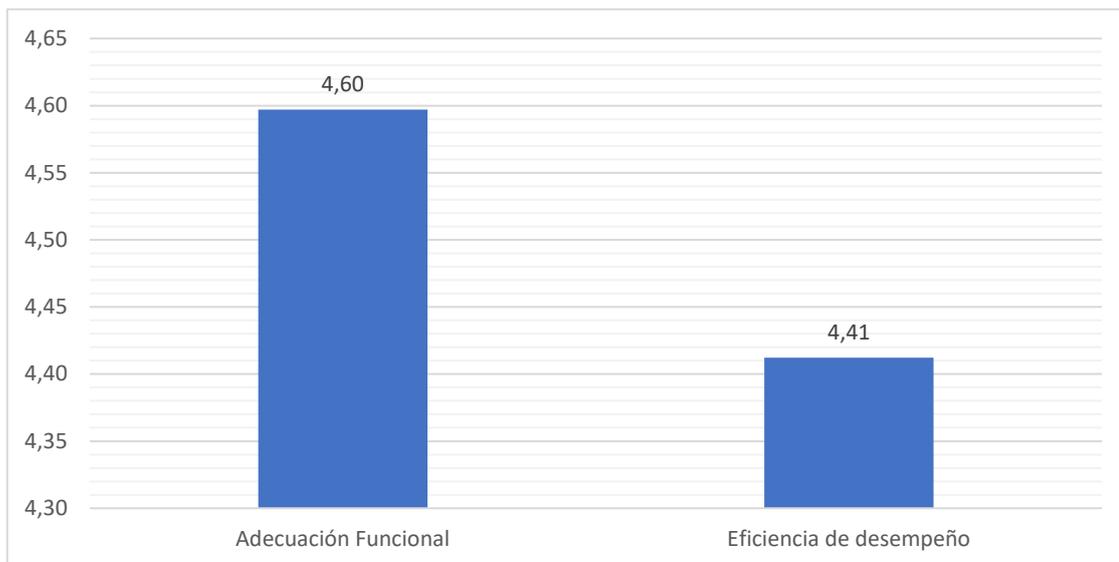


Figura 11. Resultados obtenidos como valor final por características de la evaluación de la calidad externa de aplicación generado por BPM. Fuente: Elaboración propia.

El resultado global de la evaluación calidad externa de la aplicación generada por BPM aplicando el modelo ISO/IEC 25010, es de 9.01 de calidad, que representa el 90% de la calidad es óptima, es decir que se encuentra dentro de la escala de medición 7.50 - 10, cumpliendo los requerimientos especificados para la construcción de prototipo de la aplicación, por ende, es considerando un PRODUCTO DE CALIDAD ÓPTIMO.

Tabla 7.

El resultado global de la evaluación calidad externa de la aplicación generada por BPM.

	Calidad de Aplicación (/10)	Porcentaje de calidad
Calidad faltante	0.99	10%
Calidad obtenida	9.01	90%
Total	10.00	100%

Nota: Se muestra nivel de calidad de la aplicación y el porcentaje de la misma.

Fuente: Elaboración propia.



Figura 12. El resultado global de la evaluación calidad externa de la aplicación generada por BPM. Fuente: Elaboración propia.

3.2. Discusión de resultados.

Luego de realizar la evaluación de calidad externa del producto de la aplicación generado por BPM para la gestión de trámites en una gerencia regional de transporte peruano, utilizando el ISO/IEC 25010.

Para el indicador de completitud funcional se ha obtenido el resultado ponderado de 9.55, ya que de las 67 funcionalidades requeridos solo 3 de ellos no se ha implementado o está mal implementado, ya que el valor deseado es más cercano a 0 por lo que se aplicó el valor ponderado (/10) que es de 9.55.

Para el indicador de corrección funcional se ha obtenido el resultado ponderado de 8.36, esto debido a que se ha evaluado y se logrado revisar que de los 67 funcionalidades requeridos 56 de ellos se implementó correctamente, por ello se asignado valor ponderado de 8.36 de acuerdo al cuadro de escala de puntuación.

Para el indicador de pertinencia funcional se ha obtenido el resultado ponderado de 7.16, debido a que de los 67 funcionalidades requeridos 48 de ellos está con

la precisión requerida, es decir 19 funcionalidades de la aplicación hace cosas innecesarias o excesivas.

Para el indicador de comportamiento temporal en rendimiento, se ha obtenido el resultado ponderado de 10, ya que en los tres procesos que tiene la aplicación, para cada proceso, en proceso uno se ha realizado en 7 minutos, en proceso dos se ha realizado en 5 minutos y en proceso tres se ha realizado en 7 minutos, en total de tiempo en minutos estos tres procesos se han realizado en 19 minutos, el tiempo deseado para realizar los tres procesos es 20 minutos, por lo tanto, el valor ponderado ($/10$) es 9.80.

Para el indicador de la utilización de los recursos al ejecutarse el aplicativo, en este caso se ha evaluado la utilización de CPU y memoria, obteniéndose como resultados el 2% de uso de CPU que representa el 0.052 GHz de 2.60 GHz y 2.09% uso de la memoria que representa 126.27MB de 6041.6 MB de memoria, por lo tanto, el valor ponderado es 9.8 para uso de CPU y 9.79 para el uso de la memoria.

Aplicando el modelo ISO/IEC 25010, se ha determinado que el nivel de calidad de aplicaciones desarrollados en base a la metodología BPM para la gestión de trámites en una gerencia regional de transporte peruano es óptimo, que es de 9.01 de calidad, que representa el 90% de la calidad del producto de la aplicación generado por BPM es de nivel óptimo, se encuentra dentro de la escala de medición 7.50 - 10, cumpliendo los requerimientos especificados para la construcción de prototipo de la aplicación, por ende, es considerando esta aplicación como un producto de calidad ÓPTIMO.

3.3. Aporte práctico.

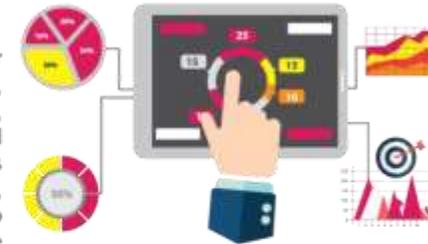
Construir un prototipo de una aplicación generado por BPM

Se han seguido los pasos: Descripción general de la aplicación, definición de requisitos funcionales y no funcionales, selección de la herramienta basado en BPM (Bizagi), modelado de procesos, modelado de datos, diseño de formularios, definición de reglas de negocio, definición de usuario y la ejecución de la aplicación. El aplicativo consta de tres procesos: inscripción de persona jurídica, habilitación vehicular y conductor.



Evaluar la calidad de aplicación generado por BPM

Los pasos que se han seguido para evaluar la calidad de aplicación generado por BPM, es: Establecer el propósito de la evaluación, Identificar la fase del ciclo de vida de calidad de producto, determinar las características de la calidad para el aplicativo a evaluar, establecer los escala de puntuación, diseño matriz de calidad, aplicar la matriz de calidad.



Determinar el modelo de calidad de producto de software

Para determinar un modelo de calidad de producto de software, se han seguido los pasos: Definición de los criterios para valorar los modelos, recolección de los modelos, análisis de cuadros comparativos de las características y sub características, finalmente seleccionar un modelo de calidad de producto que se aplicó para evaluar la calidad de aplicación generado por BPM.



Obtener resultados de la evaluación

Se realizó el análisis de los resultados obtenidos de la evaluación de la calidad de aplicación generado por BPM, se elaboró tablas y gráficos para mostrar los resultados finales por cada indicador, por características de calidad, y un resultado global para mostrar el nivel de calidad de la aplicación generada por BPM.

Figura 13. Método propuesto para desarrollar los objetivos específico. Fuente: Elaboración propia.

3.3.1. Construcción del prototipo de la aplicación

La construcción del prototipo de la aplicación basado en BPM para la gestión de trámites en materia de transporte, se realizará los siguientes pasos:



Figura 14. Etapa de la construcción de prototipo de aplicación generado por BPM. Fuente: (Bizagi, 2021)

3.3.1.1. Descripción general de la aplicación generado por BPM.

Perspectiva de la aplicación: La aplicación generada por BPM para la gestión de trámite de transporte, tiene tres procesos. Procesos para inscripción de persona jurídica, habilitación vehicular y habilitación de conductor. Los tres procesos tienen similares actividades en las etapas de generación de orden de pago (Procesos Liquidación) por derecho a trámite y generación de comprobante de registro (expediente).

Tabla 8.

Denominación de procesos.

Procesos	Descripción de procesos
Proceso transversal	Es proceso en parte de los tres procesos principales, permite la generación de orden de pago y comprobante de registro (expediente)
Proceso 1	Proceso para inscripción de persona jurídica,
Proceso 2	Proceso para habilitación vehicular y
Proceso 3	Proceso para habilitación de conductor.

Nota: Procesos que se implementó en la aplicación generado por BPM para gestión de trámite de transporte. Fuente: Elaboración propia.

Funciones del producto: Es generar una orden de pago para realizar el pago por concepto de trámite administrativo, generar un comprobante de registro (expediente) lo cual servirá al transportista hacer seguimiento de su trámite, registro de información de los vehículos, personas y empresas, generar Tarjeta Única de Circulación (TUC) para los vehículos, generar credencial del conductor para las personas y generar una resolución de registro ante la Municipalidad como persona jurídica.

Usuarios de la aplicación: Los usuarios que usan la aplicación son:

- a) Consultor, tiene acceso para generar la orden de pago, registrar el trámite y aprobar los tramites de registros de personas jurídicas, habilitación vehicular, habilitación de conductor, e imprimir los documentos de salida, tales como TUC, credencia de conductor y resolución gerencia.
- b) Analista Jurídico: Tiene acceso para evaluar los trámites para registro de personas jurídicas.
- c) Gerente: tiene acceso para aprobar los trámites para registro de personas jurídicas.

3.3.1.2. Requisitos específicos.

Interfaces de usuario: Son claras e intuitivas, se puede visualizar en un navegador web.

Interfaces de sistema: SQL Server 2014, es soportado por la herramienta Bizagi versión 11. Navegador, Internet Explorer 7 o Superior, Chrome, Microsoft Edge y otro.

3.3.1.3. Definición de los requisitos funcionales.

Se declaran los requerimientos funcionales del sistema de la siguiente manera:

Tabla 9.

Requerimientos funcionales de la aplicación.

Código	Requerimiento	Prioridad
ACT1	<p>La aplicación permite registrar usuarios del sistema.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Permite registrar información básica: nombre completo, nombre de usuario, clave, dominio, correo, clave expira y cuenta bloqueada. Con opciones de guardar y cancelar. 2) Permite registrar seleccionar la organización: nombre organización y ubicación de organización. Con opciones de guardar y cancelar. 3) Permite asignar los roles de funciones. 	baja
ACT_2	<p>La aplicación de gestión de trámite debe de permite autenticar a los usuarios de sistema.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Debe solicitar: Usuario y Password 	Medio
ACT_3	<p>La aplicación de gestión de trámite debe trabajar con permisos de acuerdo a los roles que tenga el usuario.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Permite acceder según a los roles de funciones asignados. 	Medio
ACT_4	<p>La aplicación permite validar requisitos básicos para generar una orden de pago por concepto de trámite.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Permite buscar persona solicitante por documento de identidad o adicionar un nuevo registro. 2) Permite buscar procedimientos de TUPA para iniciar trámite. 3) Para el caso de trámite de habilitación vehicular, permite buscar vehículo por placa o adicionar nuevo registro. 4) Valida tipo de servicio o modalidad de transporte. 5) Valida antigüedad máxima de 15 años de vehículo. 6) Seleccionar ruta si la habilitación vehicular es para servicio regular. 7) Valida la vigencia de la autorización de la empresa de transporte. 	Alto
ACT_5	<p>La aplicación permite generar documento de una orden de pago por concepto de trámite.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Permite generar e imprimir un documento en formato PDF de orden de pago. 2) En orden de pago se imprime: número de caso, número de orden, nombre y número 	Alto

	<p>de identificación del solicitante, fecha, ítem de TUPA, denominación de procedimiento de TUPA, cantidad, valor de trámite, valor total.</p> <p>La aplicación permite generar un comprobante de registro (expediente) para hacer seguimiento de trámite.</p> <p>1) Permite generar e imprimir un documento en formato PDF de comprobante de registro.</p> <p>2) En comprobante de registro se imprime los datos: número de expediente, fecha, nombre de solicitante y concepto de trámite o procedimiento de TUPA, placa para caso de trámite de habilitación vehicular y usuario de aplicativo que registra.</p>	
ACT_6	<p>La aplicación permite registrar la información básica de vehículos.</p> <p>1) Permite validar placa para no duplicar registro de vehículo.</p> <p>2) Permite registrar los datos característicos de vehículo.</p>	Alto
ACT_7	<p>Permite verificar y actualizar datos de vehículos para trámite de habilitación vehicular.</p> <p>1) Recupera información de un vehículo para actualizar los datos excepto la placa, año de fabricación, año de modelo, serie, numeración de motor y de chasis.</p> <p>2) Permite aprobar el trámite.</p>	Alto
ACT_8	<p>La aplicación permite aprobar automáticamente los trámites de habilitación vehicular.</p> <p>La aplicación permite generar e imprimir una TUC como documento de salida del proceso de trámite de habilitación vehicular.</p> <p>1) Permite generar e imprimir una TUC.</p> <p>2) Para el caso de trámite de habilitación vehicular en servicio regular, en documento de TUC se imprime los datos: número de TUC, placa, año de fabricación de vehículo, marca, modelo, color de vehículo, categoría, peso seco, ruta, nombre de la empresa de transporte, número de la resolución de autorización, fechas de emisión y vigencia, origen y destino de ruta, itinerario (ida y vuelta) de la ruta, número de expediente.</p>	Alto
ACT_9	<p>3) Para el caso de trámite de habilitación vehicular en servicio especial (taxi estación y remisse), en documento de TUC se imprime los datos: número de TUC, placa, año de fabricación de vehículo, marca, modelo, color</p>	Alto
ACT_10		

	<p>de vehículo, categoría, clase, número de asiento, número de motor, nombre de la empresa de transporte, número de la resolución de autorización, fechas de emisión y vigencia, número de expediente.</p> <p>La aplicación permitir registrar la información básica de persona natural y jurídico.</p> <p>1) Permite validar el número de identificación para no duplicar registros.</p> <p>2) Permite registrar los datos: Tipo de documento, número de identificación, razón social o nombres, teléfono, correo y dirección.</p> <p>Permite verificar información de empresa de transporte para trámite de inscripción de persona jurídica.</p> <p>1) Recupera datos de la empresa: ruc, razón social, correo, teléfono, dirección.</p> <p>2) Permite editar los datos: correo, teléfono, dirección de la empresa.</p> <p>3) Permite registrar número de licencia de funcionamiento y fecha de licencia de funcionamiento.</p> <p>4) Permite registrar objeto social de la empresa.</p> <p>5) Permite agregar o accionar nuevo registro de representante legal.</p> <p>La aplicación permite a los analistas jurídicos revisar los datos de la empresa de transporte para la aprobación de trámite de inscripción de personas jurídicas.</p> <p>1) Recupera datos de la solicitud: número de caso, número de expediente, fecha de expediente, procedimiento de TUPA.</p> <p>2) Recupera información de la empresa: ruc, razón social, dirección.</p> <p>3) Recupera información de representante legal: número de identificación y nombres.</p> <p>4) Recupera datos adicionales de la empresa: número de licencia de funcionamiento y fecha de licencia de funcionamiento y objeto social.</p> <p>5) Permite registrar recomendaciones u observaciones.</p> <p>6) Permite aprobar jurídicamente el trámite.</p>	
ACT11		Alto
ACT12		Alto
ACT13		Alto
ACT14	Permite aprobar trámite al gerente en los tramites de inscripción de persona jurídica.	Alto

ACT15	<ol style="list-style-type: none"> 1) Recupera datos de la solicitud: número de caso, número de expediente, fecha de expediente, procedimiento de TUPA. 2) Recupera información de la empresa: ruc, razón social, dirección. 3) Recupera información de representante legal: número de identificación y nombres. 4) Recupera datos adicionales de la empresa: número de licencia de funcionamiento y fecha de licencia de funcionamiento y objeto social. 5) Permite registra observaciones (no es obligatorio). 6) Permite aprobar gerencialmente el trámite. <p>La aplicación permite generar e imprimir una resolución como documento de salida del proceso de trámite de inscripción de persona jurídica ante la Municipalidad.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Permite generar e imprimir una resolución de inscripción de persona jurídica. <p>Para trámite de la habilitación de conductor debe estar vinculado a una empresa de transporte autorizado.</p>	Alto
ACT16	<ol style="list-style-type: none"> 1) Permite buscar y recuperar los datos de una empresa autorizada para servicio de transporte: ruc, razón social, resolución de autorización, fecha vigencia de la autorización y modalidad de servicio autorizado a la empresa. <p>Registro y verificación de información del conductor.</p>	
ACT17	<ol style="list-style-type: none"> 1) Recupera datos de la solicitud: número de caso, número de expediente, fecha de expediente, procedimiento de TUPA. 2) Datos de la empresa a donde estará vinculado el conductor. 3) ruc, razón social, resolución de autorización, fecha emisión y vigencia de la autorización 4) Permite recuperar datos del conductor: número de identificación y nombres. 5) Permite registrar datos requeridos por TUPA: Tipo RH, Grupo sanguíneo, genero, fecha de nacimiento y estado civil. 6) Permite registrar datos de licencia de conducir: número, clase y categoría. 7) Permite registrar datos de habilitación: tipo de habilitación (Conductor o cobrador), fecha emisión y vigencia y estado de credencial de conductor. 	

ACT18	La aplicación permite aprobar automáticamente los trámites de habilitación de conductor. La aplicación permite generar e imprimir una credencial de conductor como documento de salida del proceso de trámite de habilitación de conductor. 1) Permite imprimir credencial de habilitación de conductor.	Alto
ACT19	2) En credencial de conductor se imprime: número de credencial, nombre completo del conductor, número de identificación del conductor, numeración de licencia de conducir, categoría y clase de licencia de conducir, razón social de la empresa a cuál está vinculado el conductor, tipo de servicio de transporte, número de expediente, fechas de emisión y vigencia de credencial.	Alto

Nota: Se describe las funcionalidades de la aplicación generado por BPM.

Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.4. Definición de los requisitos no funcionales.

- a) La aplicación de gestión de trámite de transporte deberá desarrollarse para poder ser ejecutado en un entorno Web.
- b) La aplicación debe ser de fácil entender la operación que ofrece a los usuarios.

3.3.1.5. Selección de herramientas basados en BPM.

Para la construcción de aplicaciones basado en BPM haya diversidad de herramientas, por ello la selección de una herramienta más adecuada para el desarrollo del prototipo propuesto es importante. Por lo tanto, el método de clasificación es:

- 1) Seleccionar herramientas BPM más usados.
- 2) Elaborar una lista de los criterios tecnológicos.
- 3) Elaborar un cuadro de nivel de puntuación.
- 4) Cuadros comparativos de criterios tecnológicos de las herramientas BPM y asignación de puntajes.
- 5) Finalmente, un cuadro de los resultados.

Herramientas BPM más usados: Se ha seleccionado las siguientes herramientas: Bonita BPM, Bizagi BPM, ProcessMaker BPM y Activiti BPM. Estas herramientas permiten desarrollar una solución fuente abierta.

Criterios tecnológicos: Se define un conjunto de criterios para evaluar las herramientas BPM según su tecnología.

Tabla 10.

Criterios tecnológicos.

Numeración	Criterio	Descripción de Criterio
1	Lenguaje de modelado	Soporta de diferentes lenguajes de modelado
2	Interoperabilidad	Soporta la interoperabilidad con diferentes lenguajes de modelado
3	Perspectiva	Soporta para diferentes perspectivas de un proceso organizacional
4	Documentación	Soporta para generar documentación.
5	Reglas de negocio	Utiliza las reglas de negocio
6	Reutilización	Permite reutilizar procesos
7	Simulación	Permite la simulación de procesos

Nota: Definición de criterios para evaluar las herramientas BPM. Fuente: Elaboración propia.

Nivel de puntuación: Se define puntaje para valorar a cada criterio de evaluación.

Tabla 11.

Cuadro de nivel de puntuación.

Puntos	Niveles de puntuación
0	Es compatible con los criterios evaluados
1	Admite criterios de evaluación
2	Apoya criterios de evaluación e incluye aspectos relevantes

Nota: Definición de los niveles de puntuación para valorar los criterios. Fuente: Elaboración propia.

Se elabora un cuadro para comparar de las características técnicas de las herramientas BPM.

Tabla 12.

Cuadro comparativo de las herramientas BPM.

N°	Criterios	Bonita BPM	puntos	ProcessMaker BPM	puntos	Bizagi BPM	puntos	Activiti BPM	puntos
1	Modelado de procesos de negocio	BPMN 2.0	1	BPMN 2.0	1	BPMN 2.0 y XPDL 2.2	2	BPMN 2.0	1
2	Soporta la interoperabilidad	bpmn y png	1	bpmn	1	bpmn, vsd y png	2	bpmn y xml	1
3	Controlo de flujo, organizacional y datos	SI	2	SI	2	SI	2	SI	2
4	Permite la generación de documentos	NO	0	NO	0	PDF, DOC, HTML y SherePoint	2	NO	0
5	Utiliza las reglas de negocio	Expresiones y tablas de decisión	1	SI	1	Expresiones y tablas de decisión; Módulo integrado para la gestión de reglas comerciales	2	Expresiones y tablas de decisión	1
6	Permite reutilizar procesos	SI	2	si	2	SI	2	SI	1
7	Permite la simulación de procesos	SI	2	NO	0	SI	2	NO	0

Nota: En este cuando se realiza una comparación entre las características de las herramientas BPM. Fuente: Elaboración propia.

Resultados obtenidos de las herramientas BPM. La herramienta Bizagi BPM tiene el mayor porcentaje, por lo tanto, en este proyecto se usará dicha herramienta para el modelado y la construcción del prototipo de la aplicación generado por BPM.

Tabla 13.

Resultado de comparación de herramientas de BPM.

N°	Criterio	Bonita BPM	ProcessMaker BPM	Bizagi BPM	Activiti BPM
1	Lenguaje de modelado	50%	50%	100%	50%
2	Interoperabilidad	50%	50%	100%	50%
3	Perspectiva	100%	100%	100%	100%
4	Documentación	0%	0%	100%	0%
5	Reglas de negocio	50%	50%	100%	50%
6	Reutilización	100%	100%	100%	100%
7	Simulación	100%	0%	100%	0%
8	Diseño y análisis	45%	35%	100%	35%

Nota: La herramienta Bizagi BPM tiene el mayor porcentaje. Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.6. Modelamiento de procesos.

El modelamiento de procesos de la realizado utilizando la herramienta Bizagi Modeler. Para este prototipo de aplicación generado por BPM se ha elaborado tres procesos más relevantes que tiene esta aplicación: procesos de registro de persona jurídica, habilitación vehicular y habilitación de conductores. Estos procesos están de acuerdo a la muestra determinada, los tres procesos tienen actividades similares en la primera etapa de que se denomina “Liquidación” y la actividad “Generación de Expediente”, estas son:

- 1) Proceso de liquidación: Este proceso es parte de los tres procesos de la muestra, en esta etapa se realiza la generación de orden de pago por concepto de derecho de trámite de acuerdo a los costos de los procedimientos administrativos de la organización. Luego generar la orden de pago se realiza validación de pago por concepto de derecho de pago, generación de un expediente de trámite:

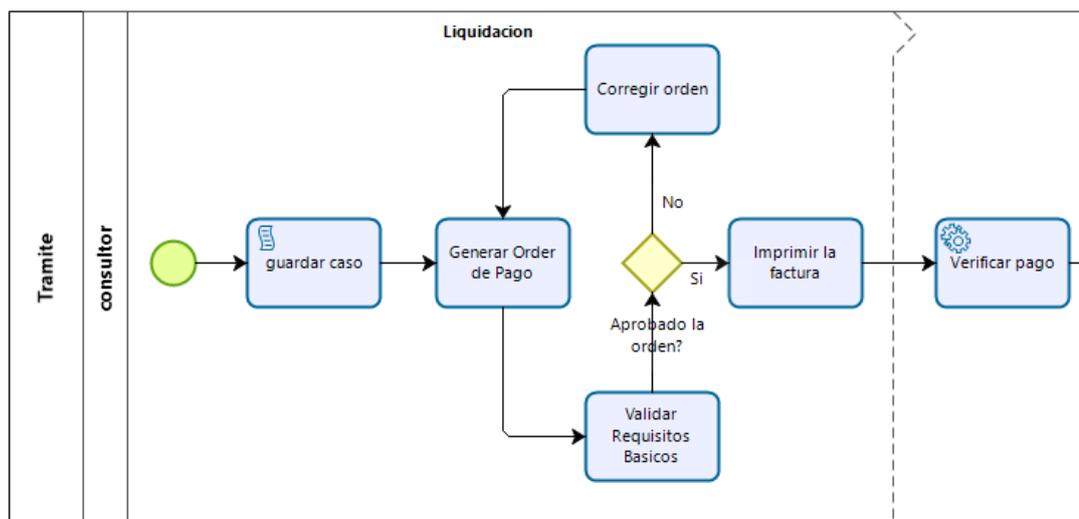


Figura 15. Proceso de liquidación. Fuente: Elaboración propia.

- 2) Procesos de trámite de persona jurídica: En este proceso se realizan las actividades para registrar a una empresa o persona jurídica por primera y única vez en los registros de la organización. Es actividades son: Registro de información de la empresa, impresión de comprobante de registro o trámite y sub proceso de aprobación.

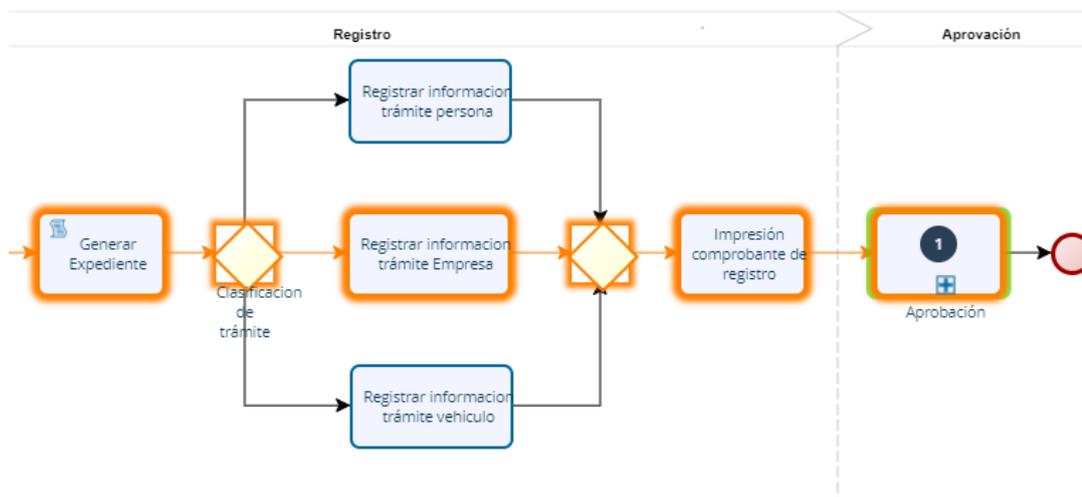


Figura 16. Procesos de trámite de persona jurídica. Fuente: Elaboración propia.

Sub proceso de aprobación de trámite de persona jurídica: En este sub proceso se realizan las actividades de: análisis jurídico, aprobación de

gerente e impresión de documento de salida, este documento es una resolución gerencial de registro de persona jurídica.

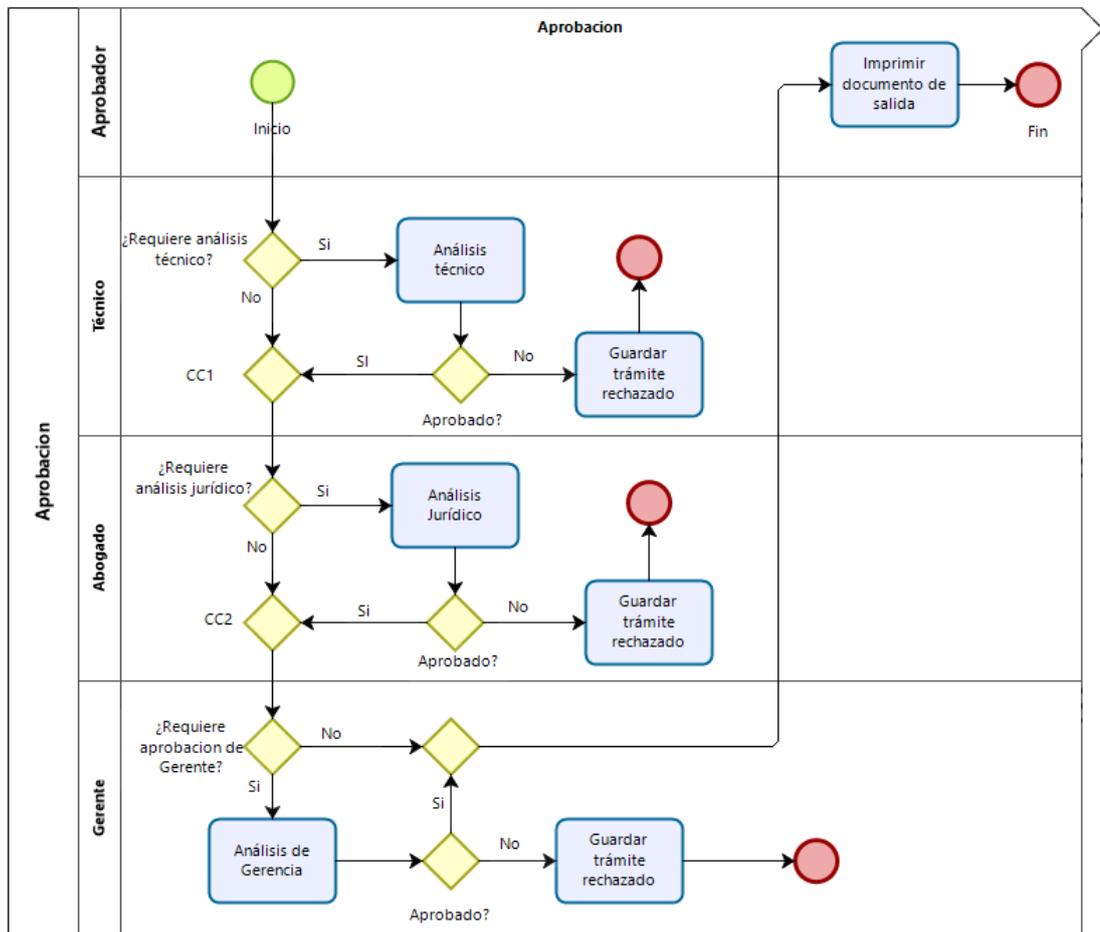


Figura 17. Sub proceso de aprobación de trámite de persona jurídica. Fuente: Elaboración propia.

- 3) Proceso de trámite de habilitación vehicular: El proceso de habilitación vehicular tiene las actividades de generar expediente, registro de información de vehículo, impresión de comprobante de trámite e impresión de documento de salida, este documento es una Tarjeta Único de Circulación (TUC).

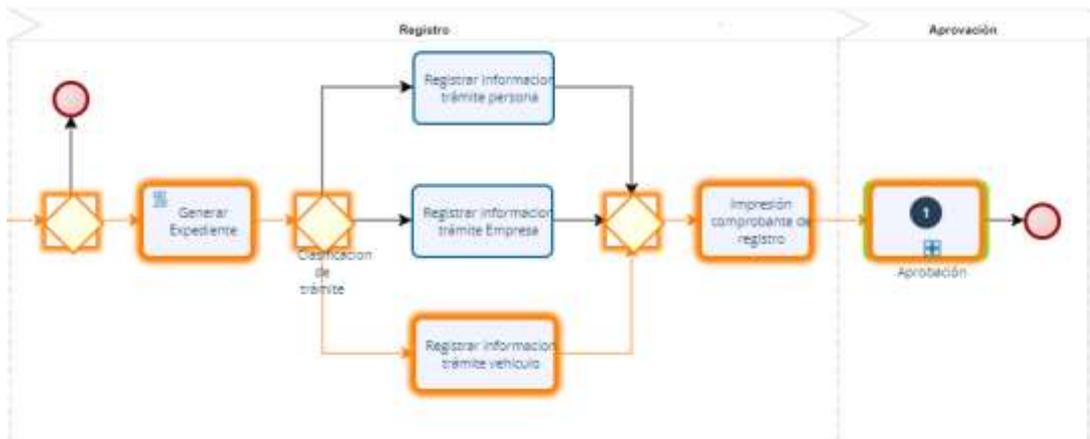


Figura 18. Procesos de trámite de habilitación vehicular. Fuente: Elaboración propia.

- 4) Procesos de trámite de habilitación de conductores: Este proceso tiene las actividades de generar expediente, registro de información de la persona que será habilitado como conductor, impresión de comprobante de trámite e impresión de documento de salida, este documento es una credencial de habilitación de conductor.

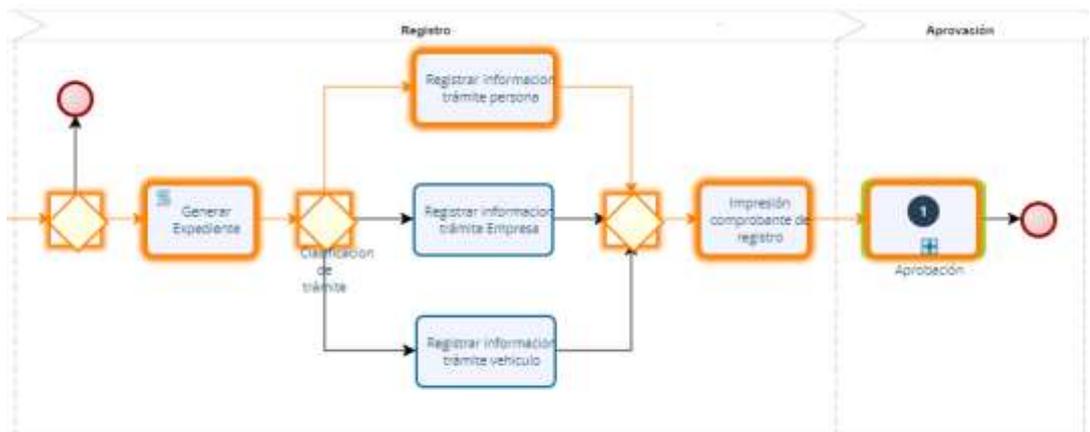


Figura 19. Procesos de trámite de habilitación de conductores. Fuente: Elaboración propia.

La aprobación de los trámites para procedimiento administrativos de habilitación vehicular y habilitación de conductor son automáticas, es decir no requiere aprobación del gerente, es aprobado automáticamente por el usuario de la aplicación que genera el registro (consultor). Sin embargo, para el trámite de

registro de persona jurídica requiere un análisis y aprobación de un analista jurídico y la aprobación del gerente de la organización.

3.3.1.7. Modelado de base de datos.

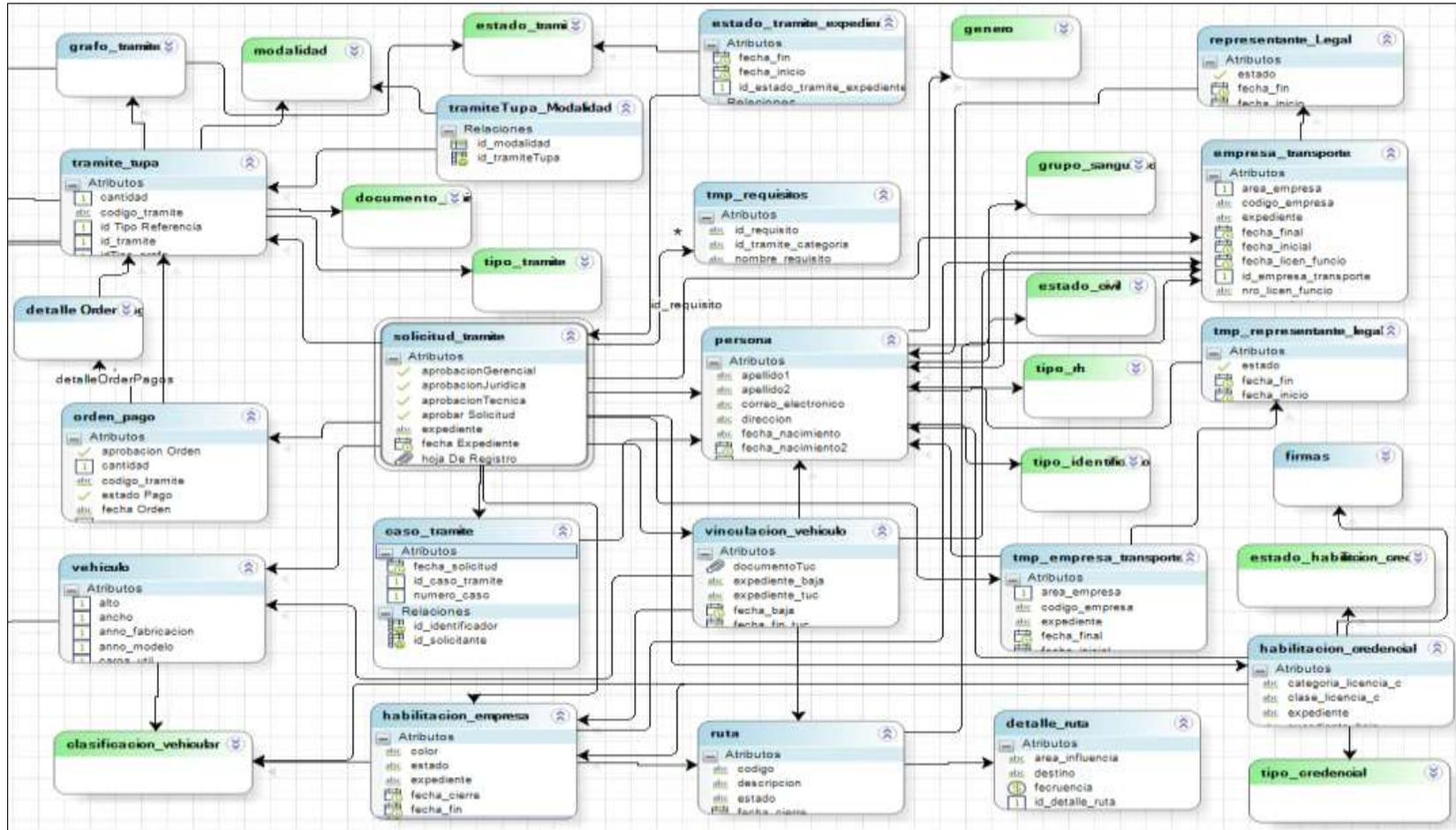


Figura 20. Modelado de la base de datos de la aplicación basado en BPM. Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.8. Diseño de formularios de usuario.

Para diseño de formularios, se realizó utilizando la herramienta Bizagi Studio. Para este prototipo de aplicación generado por BPM se ha diseñado tres procesos más relevantes que tiene esta aplicación: procesos de registro de persona jurídica, habilitación vehicular y habilitación de conductores. Estos procesos están de acuerdo a la muestra determinada, los tres procesos tienen actividades similares en la primera etapa de que se denomina “Liquidación” en donde se genera la orden de pago por concepto de trámite y en la actividad “Generación de Expediente” en donde se genera el comprobante de trámite, estas son:

- 1) Interfaz de liquidación: Este interfaz de usuario se diseñó en el proceso de liquidación que forma parte de los tres procesos de la muestra, en esta etapa se realiza la generación de orden de pago por concepto de derecho de trámite de acuerdo a los costos de los procedimientos administrativos de la organización:

The screenshot displays a web application interface for generating a payment order. The interface is organized into several sections:

- Header:** Includes the logo 'SYS CIRCULEMOS', navigation icons, a search bar, and a user profile icon.
- Navigation:** A sidebar on the left contains icons for home, messages, and other functions.
- Form Content:**
 - Tramite:** Imprimir la factura
 - Id caso tramite:** E201
 - Fecha solicitud:** Domingo, Mayo 23, 2021
 - Datos del Administrado:**
 - Tipo identificación:** RUC
 - Documento de Administrado:** 2913998400
 - Administrado:** E.S.T. COMAS EXPRESS S.A.
 - Datos de Vehículo:**
 - Placa:** 43P621
 - Año fabricación:** 2016
 - Año modelo:** 2016
 - Categoría:** M1
 - Marca:** TOYOTA
 - Modelo:** COROLLA
 - Datos de Orden de Pago:**
 - Fecha Orden:** 5/23/2021 12:00:00 AM
 - Trámite:** 0.1 - HABILITACIONAL INSCRIPCIÓN DE VEHICULO PARA EL SERVICIO DE TRANSPORTE PÚBLICO REGULAR - REGULAR
 - Item Trámite:** 0.1
 - Valor Unitario:** S/330.00
 - Cantidad:** 1
 - Valor Total:** S/330.00
- Buttons:** A blue button labeled 'Generar Prefactura' is located below the form. Below it, a file icon and name 'Orden_de_pago_V3.pdf' are shown.
- Footer:** A blue button labeled 'Continuar' is located at the bottom right of the interface.

Figura 21. Interfaz de usuario para generación de orden pago por concepto de trámite. Fuente: Elaboración propia.

Luego de realizar las actividades de registro de orden de pago, la aplicación genera un documento “orden de pago” con dicha orden los transportistas podrán realizar los pagos por derecho a trámite correspondiente.

Orden_de_pago_V3.pdf

N° Caso: **8201**
N° Orden: **4301**

ORDEN DE PAGO

Solicitante: E.S.T. COMAS EXPRESS S.A.
DNI/RUC: 20139984006
Fecha: 5/23/2021 12:00:00 AM

TUPA	Denominación del Procedimiento	Cantidad	Valor	Valor Total
9.1	9.1 - HABILIT. VEHICULAR: INSCRIP. DE VEHICU. PARA EL SERV. DE TRANSP. PUB. REGULAR - REGULAR	1	330.60	330.60

Nota: Verifique que todos los datos se encuentren correctos antes de realizar pago.

TOTAL A PAGAR	330.60
----------------------	--------

Aceptar Imprimir

Figura 22. Orden de pago para realiza pago por concepto de trámite.
Fuente: Elaboración propia.

Para iniciar con el trámite como primer paso es generar una orden de pago, luego de esta actividad se valida el pago realizado, para generar una hoja de registro en donde se registra un número de expediente y fecha respectiva.



Figura 23. Comprobante de registro de tramite (Expediente). Fuente: Elaboración propia.

- 2) Interfaz de usuario para trámite de persona jurídica: Se realiza en el proceso de trámite de persona jurídica para la atención de procedimiento administrativo “Inscripción de Personas Jurídicas”, en dónde se realizan las actividades para registrar a una empresa o persona jurídica por primera y única vez en los registros de la organización. Es actividades son: registro de información de la empresa, impresión de comprobante de registro o trámite y sub proceso de aprobación.

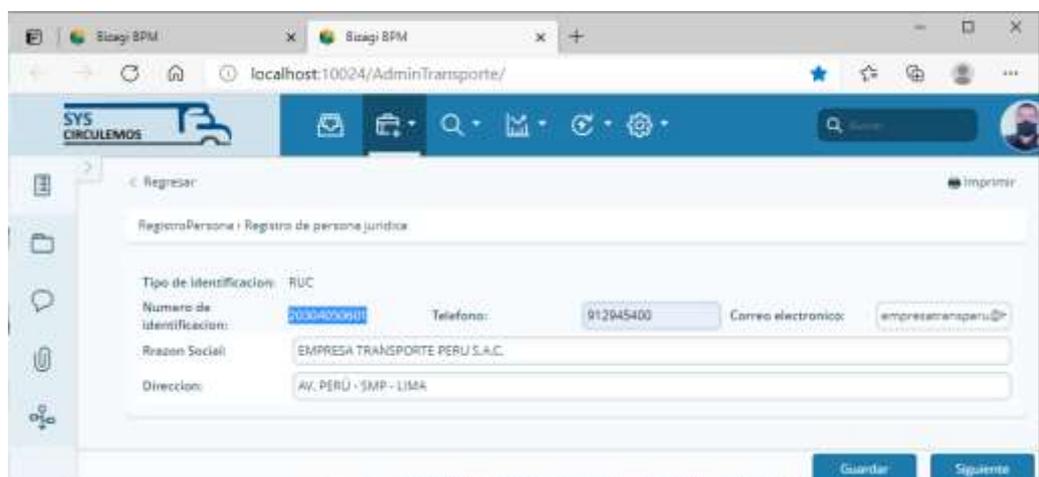


Figura 24. Interfaz de usuario para iniciar trámite de registro de persona jurídica. Fuente: Elaboración propia.

En la actividad de registro de persona jurídica, se capturan los datos de acuerdo a los documentos presentado por parte de los transportistas, estos documentos son de acuerdo a los requisitos de procedimiento administrativo, tales como: Partida registral ante la SUNAP, ficha de RUC, licencia de funcionamiento y documentos de representante legal, los datos estos documentos de registran a través de interfaz de registro de empresa o persona jurídica.

Registro de empresas

N° de caso: 8301 Expediente: S7751C0301 Fecha solicitud: Martes, Mayo 25, 2021

Datos de la empresa

RUC: 20304050001 Razon Social: EMPRESA TRANSPORTE PERU S.A.C.
correo_electronico: empresatransperu@ telefono: 912545400
direccion: AV. PERU - SMP - LIMA

Datos adicionales de empresa

nro_licen_funcion: 2323-2021 fecha_licen_funcion: 11/05/20...
objeto_social: SERVICIO DE TRANSPORTE PUBLICO DE PERSONAS, OTROS AFINES

Representante Legal

persona: 60658965 nombres_razonocial: BASILIO LUQUE CONDORI

Guardar Siguiente

Figura 25. Interfaz de usuario para registrar la información de una persona jurídica. Fuente: Elaboración propia.

Ejecución de la actividad “análisis jurídico”, esta actividad se ejecuta luego de registrar los datos de la empresa, en donde es analizado por un especialista jurídico para el visto bueno y recomendaciones para la aprobación del gerente. Finalmente, en el proceso de trámite de persona jurídica, se emite una resolución gerencial como documento de salida.

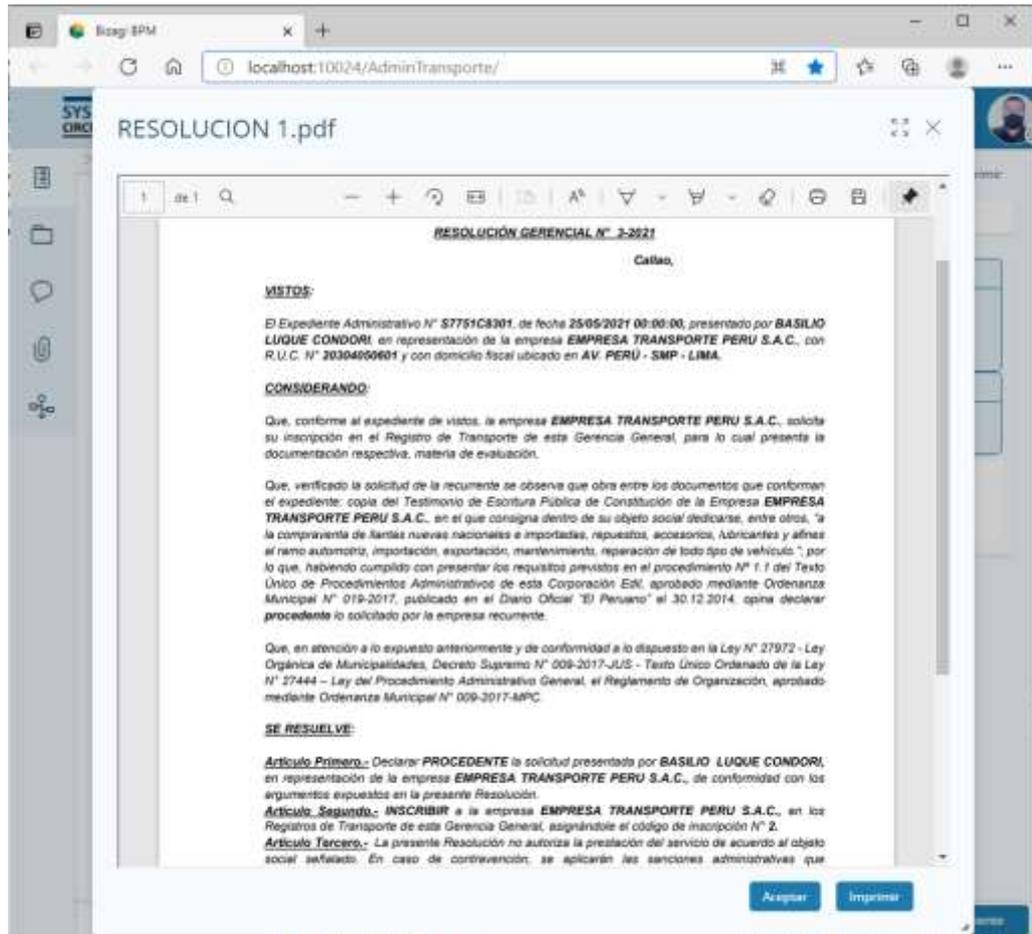


Figura 26. Documento de salida (Resolución Gerencial) del proceso de inscripción de persona jurídica. Fuente: Elaboración propia.

- 3) Interfaz de usuario para las actividades del trámite de habilitación vehicular: Está diseñado para realizar las actividades de registro de información de vehículo, impresión de un documento de salida, cual es una TUC que habilita a unidades vehiculares para prestar servicio de transporte de pasajeros. Los interfaces están diseñados para realizar las actividades de habilitación vehicular está diseñado para realizar el trámite para los servicios de transporte.

Trámite - Registrar información trámite vehículo

Registro de vehículos

Nº de caso: 8201 Expediente: S7651C8201 Fecha solicitud: Domingo, Mayo 23, 2021

Datos del Administrado

RUC: 20139884006 Nombre: E.S.T. COMAS EXPRESS S.A.

Ruta

Ruta: 197 - CR-34 Resolución: 098-2012 Fecha inicio res.: 23/05/2012 Fecha fin res.: 23/05/2022

Datos de Vehículo

Placa:	ASPB21	Año fabricación:	2015	Año modelo:	2016
Categoría:	M1	Marca:	TOYOTA	Modelo:	COROLLA
numero_asientos:	5	numero_pasajeros:	4	numero_ruedas:	4
cilindrada:	1798	numero_cilindros:	7	numero_ejes:	2
numero_motor:	22R2158278	numero_serie:	5YFBUJHE7GP519266	numero_chasis:	5YFBUJHE7GP519266
carga_util:	324	peso_seco:	1301	peso_bruto:	1683
largo:	4.840.00	potencia:	6400	partida_registral:	53409765

Save Aprobar Solicitud

Figura 27. Interfaz de usuario para registro de información de un vehículo. Fuente: Elaboración propia.

El trámite de habilitación vehicular tiene un documento de salida, este documento es la tarjeta única de circulación, lo cual se genera luego de la aprobación automática del trámite de habilitación vehicular para prestar el servicio de transporte de personas.

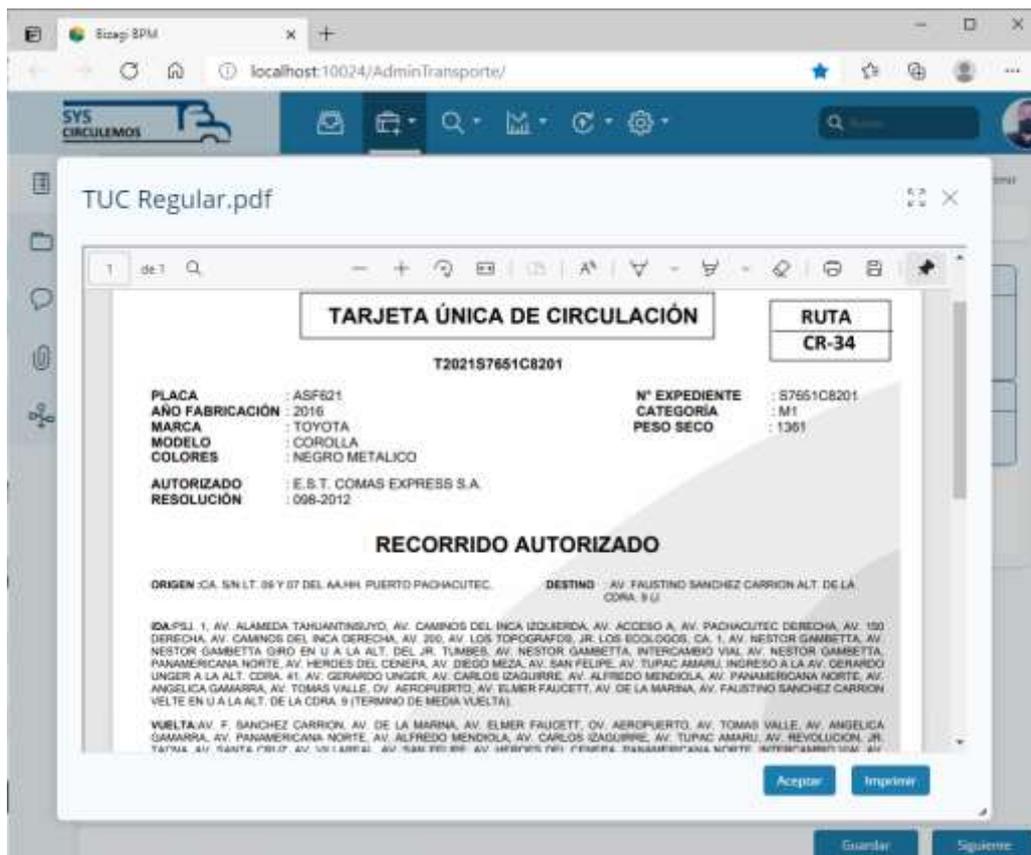


Figura 28. Documento de salida (Tarjeta Única de Circulación) del proceso de habilitación vehicular. Fuente: Elaboración propia.

- 4) Interfaz de usuario para las actividades del trámite de habilitación conductor: Está diseñado para realizar las actividades de registro de información de la persona, impresión de un documento de salida, cual es una credencial de conductor que habilita a un conductor para prestar servicio de transporte de personas con unidades vehiculares habilitados según modalidad que corresponde.

Trámite: Registrar información trámite persona

Registro de personas

Datos de solicitud:

N° de caso:	8302	Expediente:	S7753CB302	Fecha solicitud:	Menos: Mayo 25, 2021
Procedimiento TUPA:	15.1 - HABILITACIÓN DE CONDUCTORES Y COBRADORES A SOLICITUD DE LA EMPRESA, CONDUCTOR O COBRADOR - REGULAR				

Empresa autorizada:

RUC:	20139864006	Empresa:	E.S.T. COMAS EXPRESS S.A.		
numero_resolucion:	098-2012	Fecha_inicial:	25/05/2021	fecha_fin:	25/06/2022

Datos de la persona:

Tipo Doc.	N° Documento	Nombre
DNI	10234081	ALCIDES EPIFANIO RAMOS LANASCA
Tipo Rth:	G.Sang:	Correo Electronico:
9/05/1994	0	+ramos@hotmail.com
Fecha nacimiento:	9/05/1994	Telefono:
		+51 993025712
Direccion:		Estado civil:
Calle las acacias - Callao		

Datos de licencias de conducir:

Numero de Licencia:	Q10234081	Clase Licencia:	C	Categoria de Licencia:	II
---------------------	-----------	-----------------	---	------------------------	----

Periodo de habilitación:

Tipo credencial:	COBRADOR	Fecha inicio:	25/05/2021	Fecha fin:	24/05/2022	Estado Cred:	ACTIVA
------------------	----------	---------------	------------	------------	------------	--------------	--------

Guardar Seguiente

Figura 29. Interfaz de usuario para registro de información de una persona natural. Fuente: Elaboración propia.

En el trámite de habilitación de conductor se emite un documento de salida la cual es credencial de conductor, lo cual se genera luego de la aprobación automática del trámite de habilitación de conductor para brindar el servicio de transporte público de personas con vehículos autorizados.

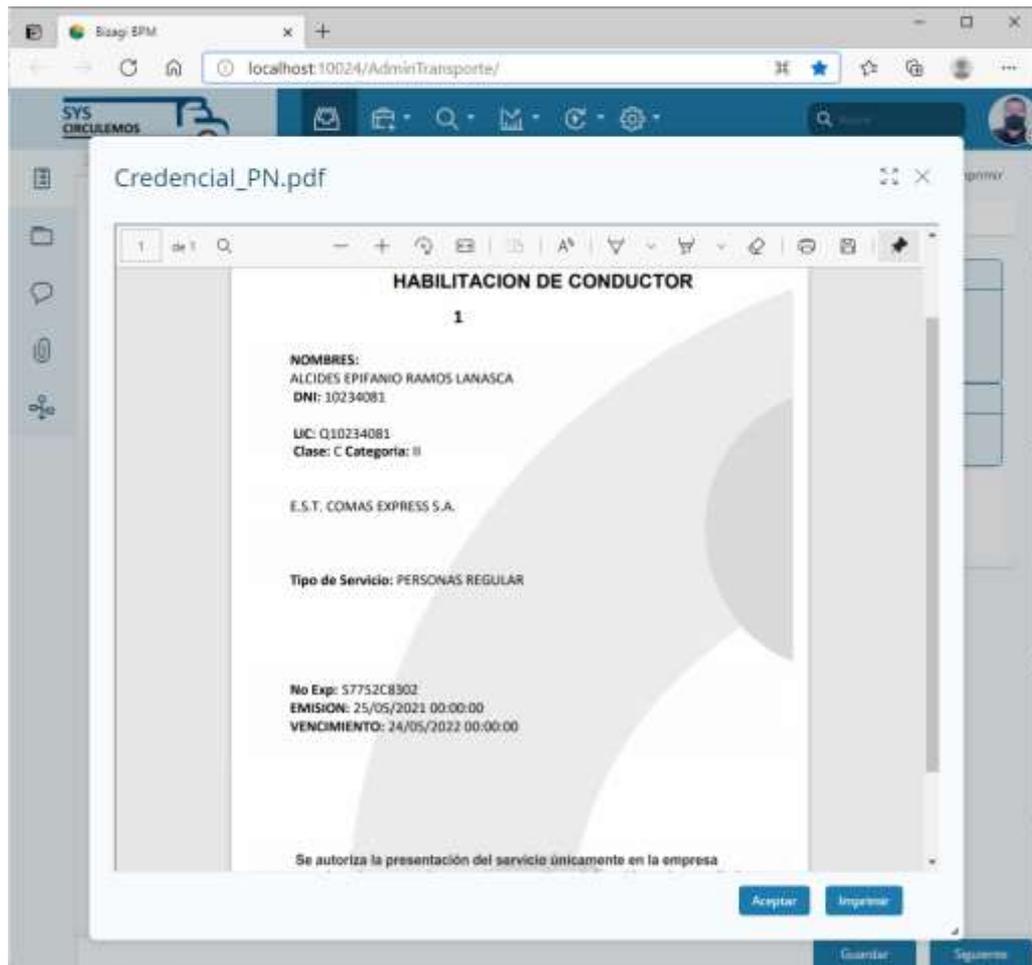


Figura 30. Documento de salida (Credencial de conductor) del proceso de habilitación conductor. Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.9. Definición de reglas de negocios.

En el aplicativo se definió las reglas de negocio, para validar requisitos básicos que los procedimientos administrativos exigen para realizar un trámite para obtener una resolución gerencial de registro de personas jurídicas, habilitación vehicular y habilitación de conductor, estas son:

- a. Validación de la vigencia de la autorización de servicio de transporte.
- b. Validar la clasificación de servicio de transporte, ya que el proceso de habilitación vehicular puede generar TUC para servicio regular y taxi en sus modalidades estación y remisse.
- c. Validación de vigencia de la ruta autorizada para transporte público regular.

- d. Validación de antigüedad de los vehículos, ya que para prestar servicio de transporte debe ser menor o igual a 15 años de antigüedad.
- e. Validar el único registro de empresas y personas, ya que debe tener un solo registro, para evitar redundancia datos.
- f. Validar el único registro de un vehículo, para evitar redundancia de datos.

```

/* OBTENEMOS ID DE EMPRESA SOLICITANTE */
var idpersona = <solicitud_tramite.id_beneficiario_persona.idpersona>;
var registroObtenido = Ms.getXPath("entity-list('empresa_transporte','persona'" + idpersona + "')");
var idEmpresa = 0;
for(var Counter=0; Counter< registroObtenido.size(); Counter++)
{
    //Obtenga el valor del atributo del registro de empresa
    var id= registroObtenido[Counter].getXPath("idempresa_transporte");
    idEmpresa= id;
}

/* OBTENEMOS CLASIFICACION DE SERVICIO */
idclasefioacion = <solicitud_tramite.tramite_rupa.id_clasificacion_vehicular.id_clasificacion>;
// filtro de empresas con habilitacion o autorizacion para servicio de transporte
arrayHE = Ms.getXPath("sort(entity-list('habilitacion_empresa','id_empresa_transporte'" + idEmpresa + "','fecha_fin'))");
for(var Count=0; Count< arrayHE.size(); Count++)
{
    idclase= arrayHE[Count].getXPath("id_clasificacion");
    if (idclasefioacion==idclase){
        idE = arrayHE[Count].getXPath("id_habilitacion_empresa");
        resolucion= arrayHE[Count].getXPath("numero_resolucion");
        FechaInicioRes= arrayHE[Count].getXPath("fecha_inicial");
        FechaFinRes= arrayHE[Count].getXPath("fecha_fin");
        EstadoAutorizacion = arrayHE[Count].getXPath("estado");
    }
}

//Obtener ruta.
ruta = <solicitud_tramite.habilitacion_empresa.id_ruta.id_ruta>;
arrayHE1 = Ms.getXPath("entity-list('habilitacion_empresa','id_ruta'" + ruta + "')");
for(var Cont=0; Cont< arrayHE1.size(); Cont++)
{
    estadoRuta= arrayHE1[Cont].getXPath("estado");
}

FechaActual = DateTime.Today;

```

Figura 31. Obtención de datos para validar autorización de las empresas y clasificación de servicio. Fuente: Elaboración propia.

```
Editar Expresión
Modelo de datos Función Reglas de Librería Vocabulario Variables
FechaActual = DateTime.Today;
/* VALIDAR ANTIGÜEDAD DE VEHICULOS Y AUTORIZACION DE EMPRESA */
if (solicitud_tramite.idTipoReferencia==2){
    var idvehiculo = solicitud_tramite.idBeneficiario_vehiculo.idvehiculo;
    var registroObtenidor = Me.getXPath("entity-list('vehiculo','idvehiculo' = idvehiculo + '');");
    var fechaRoy= new DateTime(FechaActual.Year, FechaActual.Month, FechaActual.Day);
    anoActual = fechaRoy.Year;
    for(var Counter=0; Counter< registroObtenidor.size(); Counter++){
        //Obtenga el valor del atributo del registro
        anoFabricaObtenido= registroObtenidor[Counter].getXPath("anno_fabricacion");
        anoVehiculo= anoFabricaObtenido;
        antiguedad = anoActual - anoVehiculo;
        // Validez tipo de Clasificación
        if (idclasefijacion == 13){ /* La clasificación de ID 13 es taxi independiente no requieren una autorización vigente.*/
            if (antiguedad < 14){
                solicitud_tramite.orden_pago.aprobacionOrden=true; // si cumple las condiciones se aprueba la orden de pago
            }else{ // mensaje de error si el vehículo no cumple con la antigüedad
                CHelper.ThrowValidationError("OBS! El Vehículo tiene " + antiguedad + " años de antigüedad, mayor a 13 años no es permitido.");
            }
        }else if (idclasefijacion == 3){
            if (antiguedad < 14){ // si cumple las condiciones se aprueba la orden de pago
                if (estadoRuta == 'ACTIVO' ){
                    solicitud_tramite.orden_pago.aprobacionOrden=true;
                }else{
                    CHelper.ThrowValidationError("OBS! Solicitante no cuenta con ruta vigente. Fecha fin de autorización " + FechaFinRea);
                }
            }else{ // mensaje de error si el vehículo no cumple con la antigüedad
                CHelper.ThrowValidationError("OBS! El Vehículo tiene " + antiguedad + " años de antigüedad, mayor a 13 años no es permitido.");
            }
        }else{
            if (EstadoAutorizacion == 'ACTIVO' ){
                if (antiguedad < 14){
                    solicitud_tramite.orden_pago.aprobacionOrden=true; // si cumple las condiciones se aprueba la orden de pago
                }else{ // mensaje de error si el vehículo no cumple con la antigüedad
                    CHelper.ThrowValidationError("OBS! El Vehículo tiene " + antiguedad + " años de antigüedad, mayor a 13 años no es permitido.");
                }
            }else{ // mensaje de error si la empresa solicitante no cuenta con autorización vigente
                CHelper.ThrowValidationError("OBS! Solicitante no cuenta con autorización vigente. Fecha fin de autorización " + FechaFinRea);
            }
        }
    }
}
}else{ // En caso de que no requiere validación de la antigüedad de vehículo y autorización de empresa se aprueba la orden de pago.
    solicitud_tramite.orden_pago.aprobacionOrden=true;
}
Ok Cancelar
```

Figura 32. Reglas de negocio que valida la autorización de empresa, antigüedad de vehículos y clasificación de vehículo. Fuente: Elaboración propia.

```
Editar Expresión
Modelo de datos Función Reglas de Librería Vocabulario Variables
/* CONSULTA NUMERO */
var numero = <RegistroPersona.Tmp_persona.numero_identificacion>;
var registroObtenido = Me.getXPath("entity-list('persona','numero_identificacion=" + numero + "');");
var registros = registroObtenido.size()
if (registros>0){
    for(var Counter=0; Counter< registroObtenido.size(); Counter++){
        //Obtenga el valor del atributo del registro
        var numDoc = registroObtenido[Counter].getXPath("numero_identificacion");
        CHelper.ThrowValidationError("El número " + numDoc + "ya existe. ");
    }
}
else {
    <RegistroPersona.idPersona.id_tipo_identificacion>=<RegistroPersona.Tmp_persona.tipo_identificacion.
    <RegistroPersona.idPersona.numero_identificacion>=<RegistroPersona.Tmp_persona.numero_identificacion
}
Ok Cancelar
```

Figura 33. Reglas de negocio que valida único padrón de personas. Fuente: Elaboración propia.

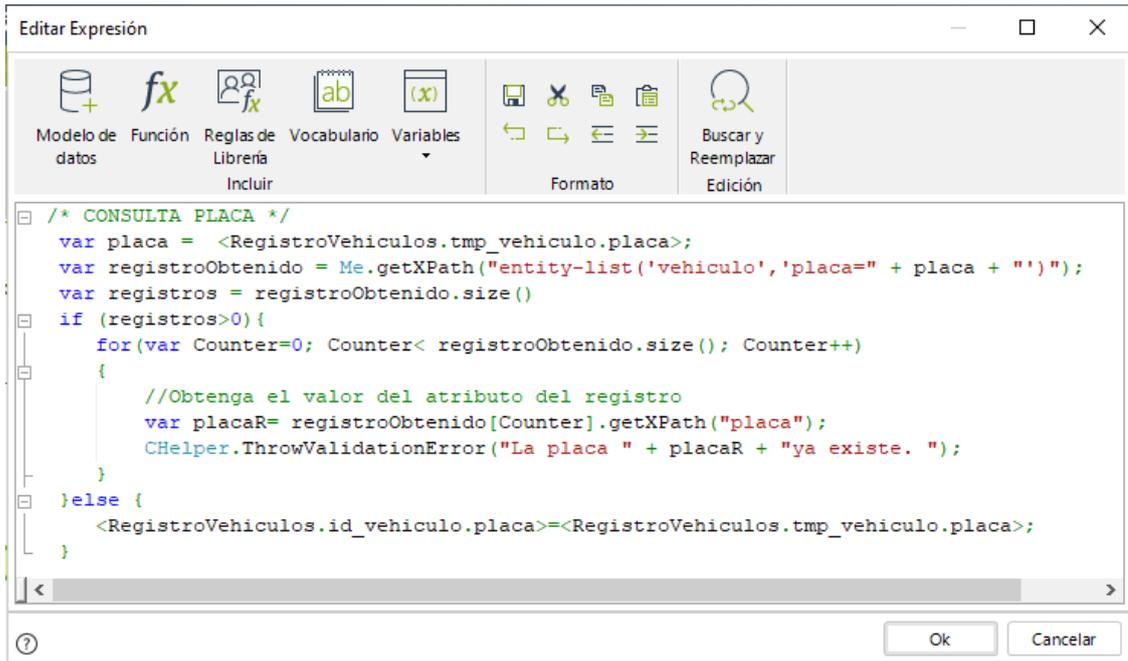


Figura 34. Reglas de negocio para validar único registro de vehículo. Fuente: Elaboración propia.

Definiciones de expresiones: Además de las reglas de negocio, se ha definido las expresiones que direccionan el flujo del proceso.

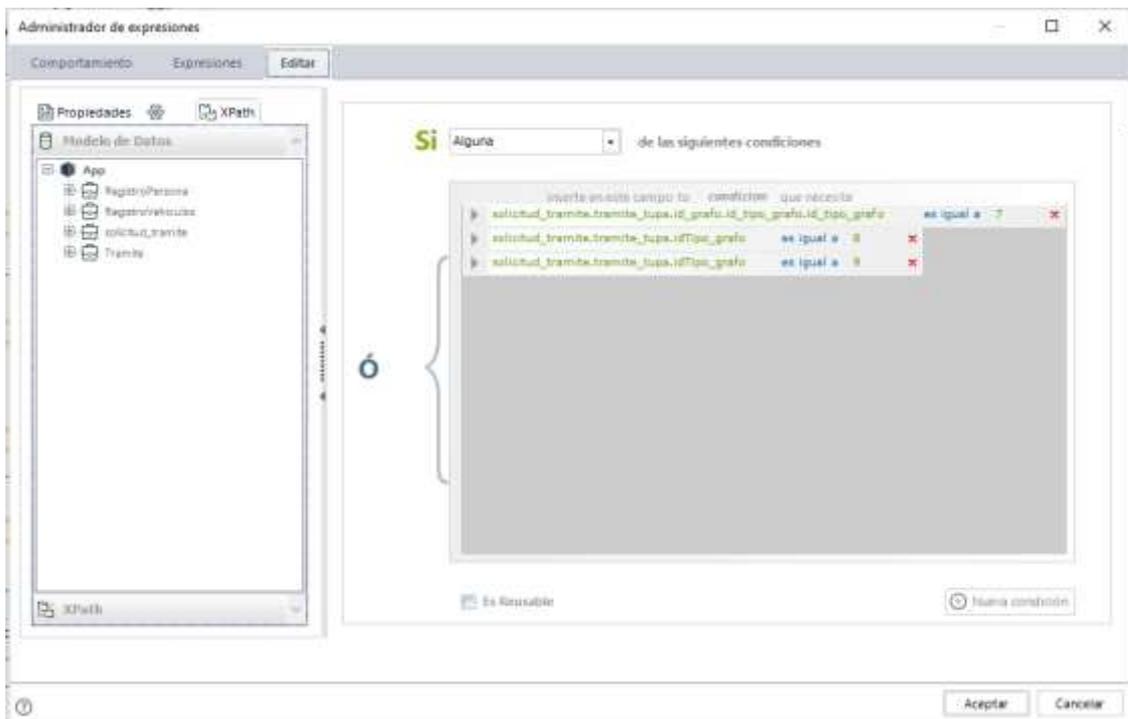


Figura 35. Definición de expresiones. Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.10. Definición de participantes

La aplicación de gestión trámite permite configurar los roles de los usuarios del sistema. Para la configuración de estos roles la herramienta Bizagi permitió crear la organización, áreas de la organización. Creación de los usuarios, asignación de las actividades a los usuarios.

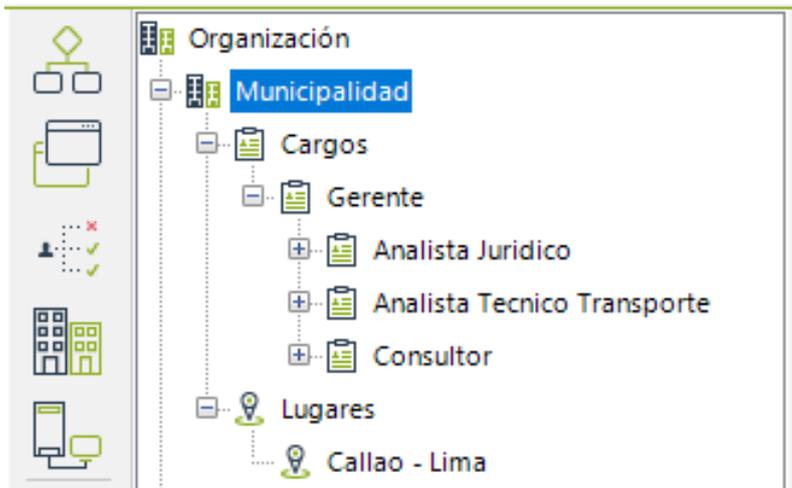


Figura 36. Creación de organización y cargos. Fuente: Elaboración propia.

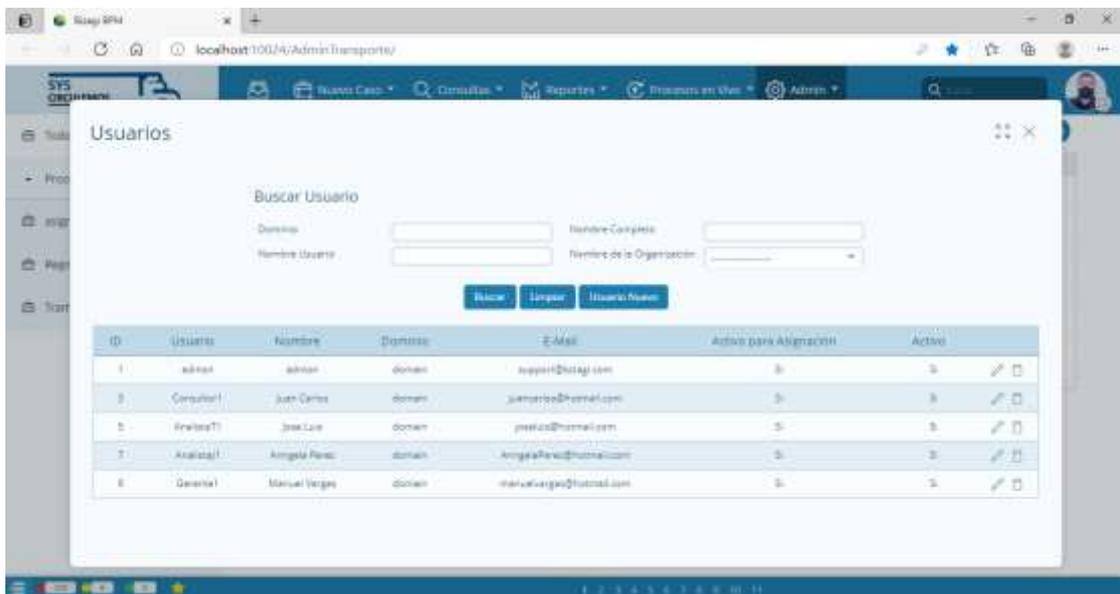


Figura 37. Creación de los usuarios de la aplicación. Fuente: Elaboración propia.

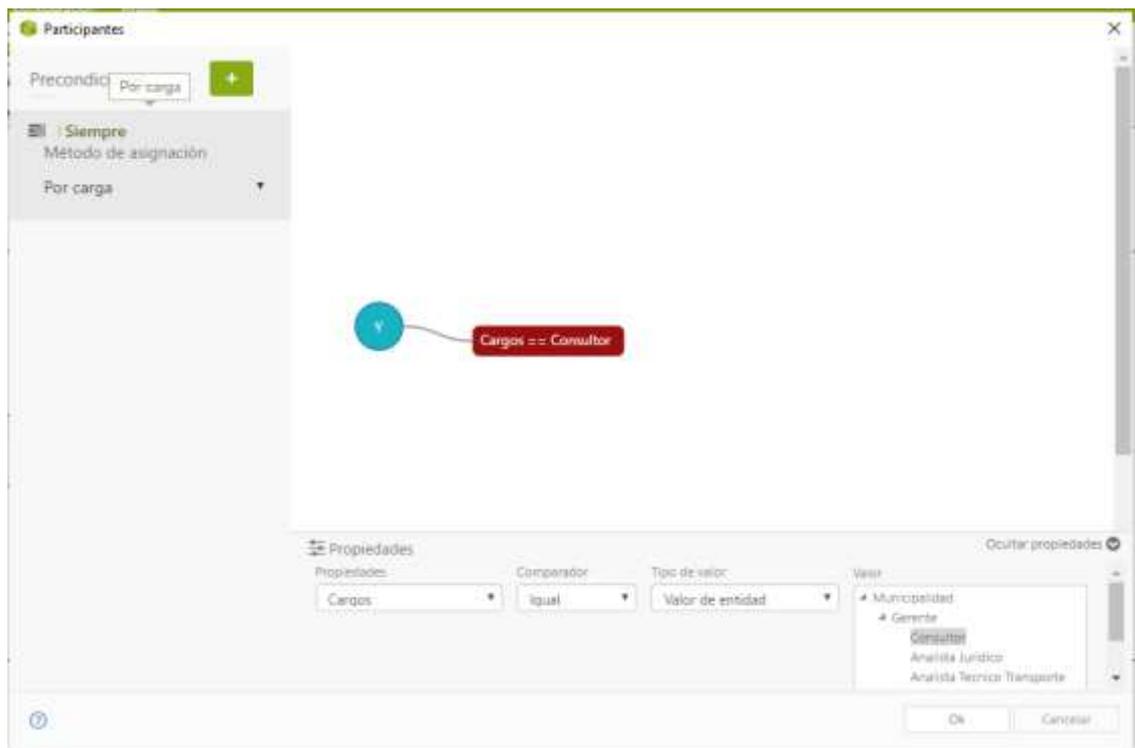


Figura 38. Asignación de los perfiles a usuarios del sistema. Fuente: Elaboración propia.

3.3.1.11. Ejecución de pruebas.

Las pruebas del aplicativo se realizaron sobre frameworks 4.5.2. de .NET, en servicio del IIS local. El navegador soportado por bizagi son: Microsoft Edge, Google Chrome, Firefox desde v.20 y IE desde v.9.

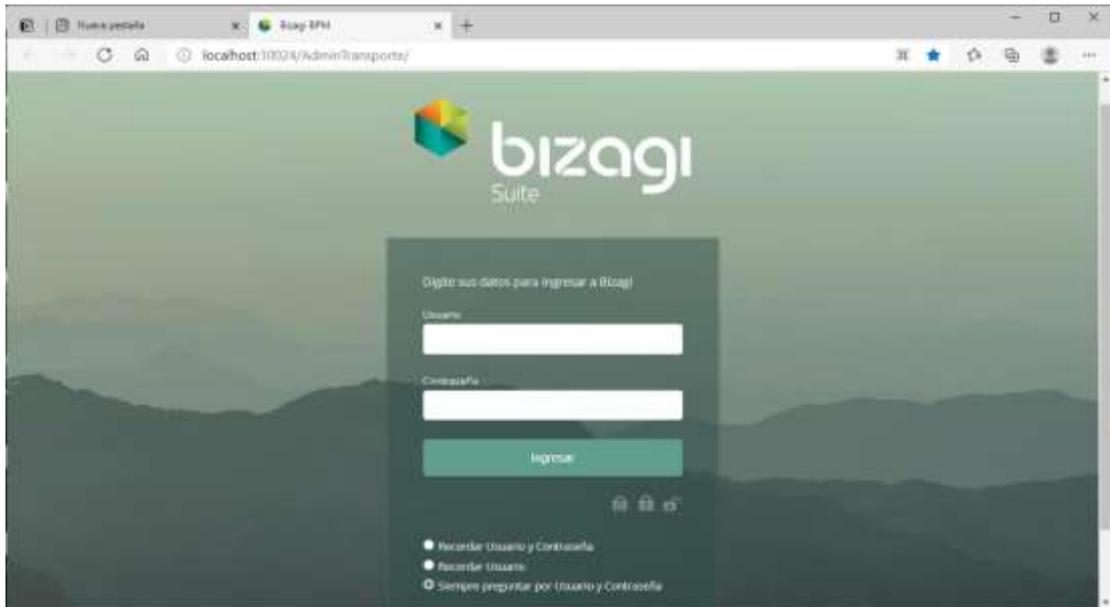


Figura 39. Acceso al sistema. Fuente: Elaboración propia.

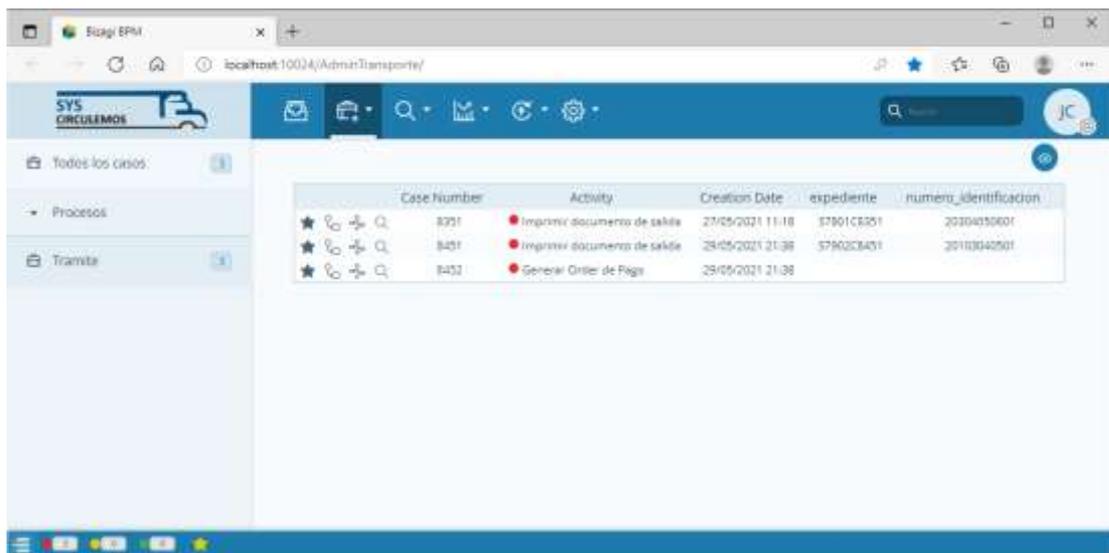


Figura 40. Formulario principal de la aplicación. Fuente: Elaboración propia.

3.3.2. Determinación del modelo para la evaluación de la calidad de software.

La determinación de un modelo de calidad para aplicar en este trabajo de investigación, se realizó en cuatro pasos que son: Definición de los criterios para valorar los modelos de calidad de aplicaciones. Recolección de los modelos de calidad de aplicación. Realizar cuadros comparativos de las características y sub características, asimismo elaborar un cuadro comparativo de los criterios

para valorar los modelos de calidad citados. Análisis de los cuadros comparativos. Finalmente, selección un modelo de calidad que es aplicó en este trabajo de investigación.

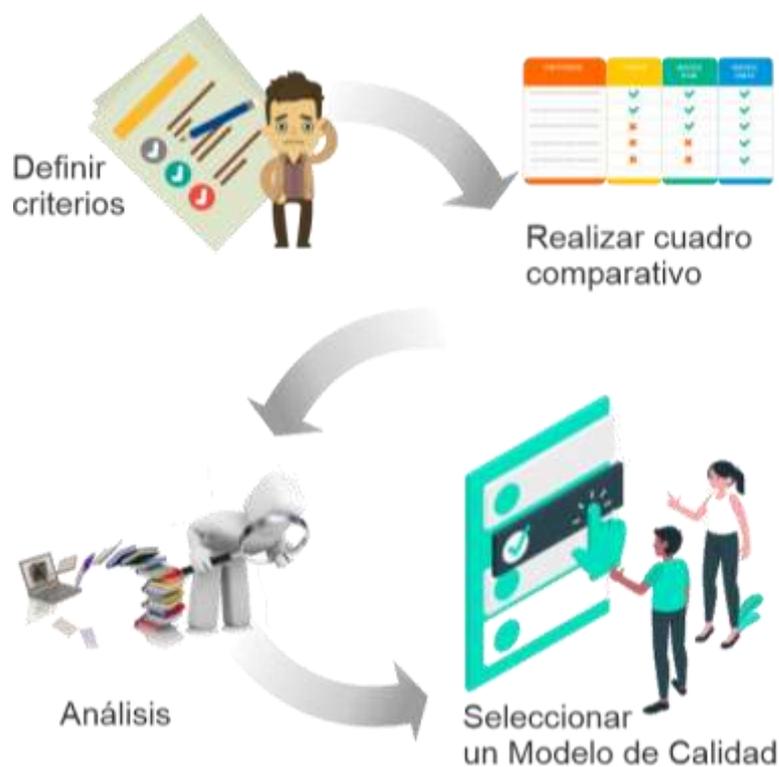


Figura 41. Etapas para la determinación del modelo para evaluar calidad. Fuente: Elaboración propia.

3.3.2.1. Definición de criterios

Se define los criterios para valorar a los modelos de calidad de aplicaciones. Se define 9 criterios, estas son:

- 1) La cobertura en características y sub características (CSC): Criterio para identificar la cobertura de las CSC de cada modelo de calidad.
- 2) La estructura: Se identifica los elementos utilizados y la relación entre N° de capas y nivel de profundidad de cada modelo de calidad.
- 3) El propósito: Si identifica cual es el propósito del modelo, ya que los modelos están comprendidos en dos dimensiones, las cuales son: general (todo tipo de sistemas) o específico (construido específicamente para una organización) y si es reutilizable o descartable.

- 4) Separación de elementos de calidad interno y externo: Se debe considerar dos aspectos, tales como calidad interno y externo. En los modelos existentes solo incluyen elementos internos o externos, en algunos casos ambos, por ello, es necesario el apartamiento de los elementos internos y externos.
- 5) Relación entre las características: Existen relaciones de dependencia (que dependencia existe con otras características de niveles superiores), transversalidad (cuáles son las que tienen la definición y evaluación transversal) y solapamiento (cuales las que se evalúan de manera diferente), por ello, es necesario identificar la relación entre características.
- 6) Relación entre métricas y características: La evaluación de calidad se realiza de manera cuantitativa, para ello se aplican métricas. Por lo tanto, es necesario identificar la relación entre las características, generalmente entre las sub características.
- 7) Clasificación: Se identifica si los modelos de calidad están clasificados como: fijo (su propósito será general o específico), medida (su propósito será reutilizable o descartable), mixto (depende del grado de detalle con la que has sido construido).
- 8) Tipología de aplicación: ¿A qué tipo de proyecto de aplica el modelo?
- 9) Tipología de calidad de evaluación: Tipo de calidad que evalúa el modeló consiste en calidad interna, externa y en uso.
- 10) Año publicado: cuando entra en vigencia.

Para analizar el comparativo se ha citado algunos modelos más utilizados para en una evaluación de calidad de aplicaciones. Estas son: ISO/IEC 9126, modelo de Boehm, modelo de McCall, modelo de Dromey, modelo SATC, modelo de FURPS, modelo ISO/IEC 14598, modelo ISO/IEC 25010.

3.3.2.2. *Análisis de cuadro comparativo de los modelos de la calidad del producto de software*

Luego de realizar la definición de los criterios y la revisión de los conceptos de cada modelo de calidad citados, se elabora dos cuadros comparativos: primer

cuadro se elabora de manera independiente para comparar los criterios de características de calidad. Y segundo cuadro se elabora para analizar la sub característica de calidad que cubren los modelos.

En la elaboración de cuadro de comparación para el primer criterio de características de calidad, en una fila se muestran los modelos de calidad y las características de software más usadas se enumera en primera columna de la tabla 14, en la última fila se registra la cantidad total de las características abordadas por cada modelo de calidad, en la última columna se registra la cantidad de las características con mayor uso.

Tabla 14.

Análisis comparativo características de calidad que cubren los modelos de calidad de producto de software.

N°	Características	McCall	Boehm	FURPS	Dromey	SATC	ISO/IEC 9126	ISO/IEC 25010	Total
1	1. Adecuación funcional (Funcionalidad)			x	x	x	x	x	5
2	2. Usabilidad (Facilidad de uso)	x		x	x	x	x	x	6
3	3. Integridad (Seguridad)	x						x	2
4	4. Corrección funcional (Exactitud o precisión)	x						x	2
5	5. Fiabilidad (Confiabilidad)	x	x	x	x		x	x	6
6	6. Eficiencia (Rendimiento)	x	x	x	x	x	x	x	7
7	7. Mantenibilidad	x			x	x	x	x	5
8	8. Fácil de realizar pruebas	x	x			x			3
9	9. Flexibilidad (Facilidad de modificación o cambio, mutabilidad)	x	x						2

10	10. Reutilización (Facilidad de reutilización)	x			x				2
11	11. Interoperabilidad (Integración con otros sistemas)	x							1
12	12. Portabilidad (Facilidad de transportación)	x	x		x		x	x	5
13	13. Ingeniería humana		x						1
14	14. Comprensibilidad (Descripción o Facilidad de entendimiento, Pertinencia del reconocimiento)		x						1
15	15. Soporte			x					1
16	16. Compatibilidad							x	1
	Total	11	7	5	7	5	6	8	

Nota: Las características abortadas por cada modelo de calidad de software.

Fuente: Elaboración propia.

Luego de analizar cuadro comparativo de las características de calidad, se finiquita que los modelos con mayor número de características abortadas es McCall con once características, ISO/IEC 25010 con ocho características, los modelos Dromey y Boehm abordan ambos con 7 características, ISO/IEC 9126 con 6 características y los modelos FURPS y SATC tienen 5 ambas que sería los modelos que suman la menor cantidad de características abortadas. Las características con mayor uso serían: eficiencia (rendimiento) 7 es usado en modelos, fiabilidad (confiabilidad) y usabilidad (facilidad de uso) ambas son utilizadas en 6 modelos.

Cada modelo muestra un número de características de calidad para la evaluación de aplicación, estas a la vez cuentan con grupo de sub características y se distribuyen de forma diferente, la mayoría de estas sub características se relacionan con las de otros modelos. Por lo tanto, se elabora

un cuadro comparativo de las sub características de los modelos citados, estas se listan en la tabla 15.

Tabla 15.

Cuadro comparativo de sub características de calidad cubiertas por los modelos de calidad de producto software.

N°	Subcaracterísticas	McCall	Boehm	FURPS	Dromey	SATC	ISO/IEC 9126	ISO/IEC 25010	Total, por sub características
1	Abstracción.				7,1 0				2
2	Accesibilidad.		6, 8, 13		6,7			2	6
3	Adaptabilidad.			15			12	12	3
4	Ajustable.				7,1 0,1 2				3
5	Atracción (Estética).			2			2	2	3
6	Autenticidad.				1,5, 7			3	4
7	Autodescripción.	7,8,9, 10,12	8, 14						7
8	Capacidad de ampliación o evolución.	9	9	15	7				4
9	Coexistencia.						12	1 6	2
10	Cohesión.				7,1 0,1 2				3
11	Compatibilidad.			15					2
12	Compleción.	4			1,5				3
13	Compleitud funcional.		5, 12	1	1,2, 5,7	1		1	9
14	Facilidad de entendimiento					1	2	2	3
15	Estandarización de las comunicaciones	11			1,5				2

	(Comunicaciones comunes).							
16	Comunicatividad.	2	8, 13					3
17	Concisión.	5,7	14					3
18	Confidencialidad.						3	1
19	Consistencia.	4,7	5, 14	2	1,2, 5,7, 10, 12			11
20	Control y auditoría.	3						1
21	Estandarización de los datos (Datos comunes).	2,11						2
22	Disponibilidad.			6			5	2
23	Documentación externa.			2	2,7, 10, 12	2,7		7
24	Documentación interna.			2	2,7, 10, 12	2, 7		8
25	Encapsulamiento .				5,7, 10, 12			5
26	Especificación (Construido según las especificaciones)			1	1,2, 5,7, 10, 12			8
27	Estabilidad (Estabilidad de las modificaciones).					1	7	7 3
28	Estructura.		8, 9, 14		1,5, 7	7		7
29	Facilidad de aprendizaje.						2	2 2
30	Facilidad de configuración.			15				1
31	Fácil de diagnóstico			5			7	7 3
32	Fácil de instalación.			15			12	1 2 3
33	Fácil de operación.	2			7		2	2 4

34	Facilidad de prueba.			15			7	7	3
35	Facilidad de recuperación.			5			5	5	3
36	Facilidad de reemplazo.						12	1 2	2
37	Familiarización.	2		2					2
38	Flexibilidad.				1,5, 7		7	7	5
39	Generalidad (Comunalidad).	9, 10			7,1 0, 12				5
40	Pertinencia funcional (Idoneidad).			1	6,7		1	1	5
41	Independencia de la máquina.	10,12	12						3
42	Independencia del software de sistema.	10,12			7,1 0				4
43	Instrumentación.	8		15	2,6, 7				5
44	Integridad de los datos.	3							1
45	Interoperabilidad.						1	1 6	2
46	Legibilidad.		14			1			2
47	Madurez.			5			5	5	3
48	Modularidad.	7,8,9,			6,7			7	6
49	No repudio.							3	1
50	Parametrización.				7,1 0, 12				3
51	Poco acoplamiento.				5,7, 10, 12				4
52	Corrección (Precisión, Exactitud).	3	5	5	1,5	8	1	1	8
53	Protección contra errores del usuario.							2	1
54	Rendimiento (Comportamiento temporal, capacidad).	6	6	6			6	6	5
55	Responsabilidad.							3	1

56	Reusabilidad (Facilidad de reutilización).				7		7	2
57	Seguridad (Integridad		1		1	1	3	4
58	Simplicidad).	5,7,8		6,7				5
59	Tolerancia ante fallos.	5	5			5	5	4
60	Trazabilidad.	4			1			2
61	Utilización de recursos.	6	6		6	6	6	5
62	Volumen y tasa de entrada-salida.	2						2
	Total	24	24	24	26	12	21	31

Nota: Las subcaracterísticas abortadas por cada modelo de calidad de aplicación. Fuente: Elaboración propia.

En la primera columna de la tabla 15 se muestran las sub características de los modelos citados, ya que se distribuyen de manera diferente. En la primera fila se están los modelos considerados. En las celdas de la tabla 4 se registran los números de las características analizadas en la tabla 3, esta indica que por cada modelo a la cual está asociada la sub característica analizada. En la última fila se encuentra el número total que indica el número de sub características.

Al analizar la tabla 15 se puede concluir que las sub características con mayor uso en general de las características de los modelos de calidad son: la consistencia con 11, la completitud funcional con 9, la documentación externa, documentación interna, especificación y corrección con 8, la autodescripción y estructura con 7, la modularidad y accesibilidad con 6, encapsulamiento, flexibilidad, generalidad, pertinencia funcional, instrumentación, rendimiento y utilización de recursos con 5, la autenticidad, capacidad de ampliación o evolución, facilidad de operación, independencia del software de sistema, poco acoplamiento, seguridad y tolerancia ante fallos con 4, adaptabilidad, ajustable, atracción, cohesión, compleción, facilidad de entendimiento, estandarización de las comunicaciones, comunicatividad, concisión, control y auditoría de acceso, estabilidad, fácil de diagnosticar, fácil de instalación, fácil probar y recuperación,

independencia de la máquina, madurez y parametrización con 3, abstracción, coexistencia, estandarización de los datos, disponibilidad, facilidad de aprendizaje, facilidad de reemplazo, familiarización, interoperabilidad, legibilidad, reusabilidad y trazabilidad con 2, compatibilidad, confidencialidad, facilidad de configuración, integridad de los datos, no repudio, protección contra errores del usuario, responsabilidad, volumen y tasa de entrada-salida con 1.

Con respecto a los criterios, el segundo criterio definido como la estructura, los elementos utilizados con de bajo y alto nivel. Para tercer criterio definido con el propósito, es general y reutilizable para todos los modelos de calidad. El quinto criterio definido como relación entre características de calidad, existe dependencia parcial en todas las características. Para sexto criterio es común la relación entre los indicadores y las características. Octavo criterio, tipo de proyecto al cual se aplica, se puede aplicar en todos los tipos de proyectos ya sea proyectos de escritorio, web y otras categorías.

Tabla 16.

Comparación de los Criterios y Modelos de Calidad de Aplicación.

Criterios/ Modelos de Calidad		McCall	Boehm	FURPS	Dromey	SATC	ISO/IEC 9126	ISO/IEC 25010
Segundo criterio: La estructura.	Número de capas	4	4	3	4	3	3	3
Tercer criterio: El propósito del modelo	General - reutilizable Específico - descartable	x	x	x	x	x	x	x
Cuarto criterio: Separación de elementos (calidad internos y calidad externos)	SI	x	x				x	x
	NO			x	x	x		

Quinto criterio: Relación entre características.	Transversalidad						x	x
Sexto criterio: Relación entre las métricas y las características.	Solapamiento	x	x		x		x	x
Séptimo criterio: Clasificación de modelos	común	x	x	x	x	x	x	x
Octavo criterio: Tipo proyecto a aplicar:	Fijo	x	x	x	x	x	x	x
	Media					x	x	x
	Proyecto de Escritorio	x	x	x	x	x	x	x
	Proyecto Web	x	x	x	x	x	x	x
	Otras categorías	x	x	x	x	x	x	x
Noveno criterio: Tipo de calidad que evalúa	Calidad interna	x	x		x	x	x	x
	Calidad externa	x	x	x			x	x
	Calidad en uso						x	x
Decimo criterio: año de publicación	Año	1977	1986	1987	1995	1996	1991	2005

Nota: Comparación entre criterios y modelos de calidad. Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 16 se indican que cuatro modelos de tienen 3 capas, las cuales son: características, sub características y métricas. Sin embargo, tres modelos tienen 4 capas que son las misma del anterior más la cuarta capa superior que corresponde a la operación, transición y utilidad. La intención del modelo es general y reutilizable para todos los estándares de calidad citados. La separación de elementos de calidad internos y externos, cuatro modelos si tienen apartamiento de los elementos de calidad internos y externos y no tienen

esta separación los tres modelos de calidad. En la relación entre características de calidad se muestra que un solo modelo contempla la transversalidad lo que significa que se evalúa transversalmente, y el resto de los modelos contemplan el solapamiento, lo cual indica que contiene características y sub características que participan en la desintegración jerárquica de otros de nivel superior. La relación entre métricas y las características es común para todos los modelos. Clasificación de modelos contemplan como mixto tres modelos y cuatro son fijos. Todos los modelos son aplicables en los proyectos de tipo escritorio, Web y otras categorías. El tipo de calidad que evalúa, siete modelos de calidad evalúan calidad interna, cinco modelos de calidad evalúan calidad externa y dos modelos evalúan la calidad en uso.

3.3.2.3. Selección de modelos de calidad de producto de software.

Según la tabla 16 los criterios con mayor integración son de la ISO/IEC 25010 y ISO/IEC 9126, tienen criterios que radica en el apartamiento de elementos de calidad internos y externos, la relación entre métricas y las características es común con características de otros modelos, la clasificación de modelos es mixta, se aplica para todo tipo de proyectos (proyecto web, de escritorio y otras categorías), se puede aplicar para la evaluación de la calidad interna, externa y en uso. El ISO/IEC 9126 fue por muchos años el modelo internacional para evaluar de la calidad de aplicación hasta la aparición del modelo ISO/IEC 25010, la cual sustituye al ISO/IEC 9126.

Luego de análisis del estudio comparativo se concluye que el modelo adecuado para aplicar en la evaluación de aplicación basada en BPM es ISO/IEC 25010, tiene clasificación mixta, con el propósito general y reutilizable, aplicable en todos los proyectos, es capaz de realizar la evaluación a la calidad interna, externa y en uso, asimismo abarca las características de los objetivos de este trabajo de investigación, tales como funcionalidad y eficiencia.

3.3.3. Evaluación de la calidad de aplicación generado por BPM.

Para la construcción del prototipo de una aplicación para la gestión de trámites en materia de transporte, se ha tomado como ejemplo el texto único de

procedimientos administrativos (TUPA) de la Gerencia General de Transportes de la Municipalidad Provincial del Callao ya que esta información pública no requiere autorización de dicha entidad, sin embargo, se ha solicitado mediante correo electrónico el apoyo de un especialista informático para la evaluación de las funcionalidades del prototipo de software. Por ello, la evaluación de funcionalidades es realizada por especialista del área informática de Gerencia General de Transportes de la Municipalidad Provincial del Callao, se anexan en el anexo N° 3 las evidencias del apoyo solicitado.

Se estableció los requerimientos para aplicar las métricas e indicadores. especificación, diseño, ejecución, revisión de resultados.

3.3.3.1. Establecer el propósito de la evaluación

El proceso de la evaluación se realiza para:

- a. Obtención del nivel de calidad de aplicación generado por BPM.
- b. Comprender los efectos negativos y positivos de la calidad externa de la aplicación.
- c. Medir la aplicación desde una perspectiva funcional y eficiencia.

3.3.3.2. Identificación de la fase del ciclo de vida de calidad de producto a ser incluidas en la evaluación

Para la obtención del nivel de calidad, se identificó el producto final, es decir, la etapa final de la aplicación. Por lo tanto, se evaluó la fase de calidad externa del ciclo de vida de calidad del producto de software.

3.3.3.3. Determinación de características de calidad para el aplicativo.

Se seleccionó las características de la norma ISO/IEC 25010 cual se aplicarán al producto de software.

3.3.3.3.1. Definición del nivel de importancia

Se define los criterios para tomar una decisión que permitirá proporcionar un porcentaje a las características del modelo de calidad ISO/IEC 25010. Estos

criterios están representados por A (Alto), M (Medio), B (Bajo) y N/A (No aplica), que indicaron el nivel de importancia de las métricas para ser o no evaluado.

Tabla 17.

Definición del nivel de importancia.

Nivel de importancia	Símbolo	Porcentaje	Significado
Alto	A	71% - 100%	- Debe ser evaluado: El nivel es muy alto por ello se medirá. Puede o no ser evaluado (no es obligatorio): no son relevantes las características, la medición depende de los criterios del evaluador, es decir pueden o no ser medidos.
Medio	M	30% - 70%	No pueden ser evaluados: Características y sub características que no aplica la medición por deferentes factores.
Bajo	B	1% - 29%	No aplica evaluación por deferentes factores.
No Aplica	NA	0%	No aplica evaluación por deferentes factores.

Nota: Se especifica los niveles de importancia de las características y sub características. Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.3.2. Nivel de importancia de las características de calidad externa.

Se determina el nivel de importancia de las características de calidad externa de una aplicación generado por BPM. Las características de adecuación funcional y la eficiencia de desempeño tienen el nivel de importancia alto, cuáles serán medidos.

Tabla 18.

Nivel de importancia de las características de calidad externa.

Características	Nivel de importancia	Significado
Adecuación Funcional	A	Se considera importante A porque es muy necesario evaluar las funcionalidades del aplicativo.
Eficiencia de desempeño	A	Se considera importante A por eso se requiere evaluar el rendimiento de la

		aplicación en cuanto a los recursos de uso de CPU, Memoria y transmisión máxima de datos.
Compatibilidad	M	Es considerado con valor de importancia M porque puede ser o no evaluado, es decir no es obligatorio.
Usabilidad	M	Es considerado con valor de importancia M porque no se implementará el aplicativo para evaluar la usabilidad.
Fiabilidad	M	Se considera con valor de importancia M porque no se implementará el aplicativo para evaluar la usabilidad.
Seguridad	B	Es considerado con valor de importancia M porque en la herramienta Bizagi ya viene implementado para configurar los accesos, por ello no es muy importante.
Mantenibilidad	M	Es considerado con valor de importancia M porque no se realizará actualizaciones del aplicativo en el caso de estudio.
Portabilidad	NA	Se considera con valor de importancia NA porque no se realizará para este caso de estudio.

Nota: La adecuación funcional y de la eficiencia de desempeño son de nivel de importancia alto, cuáles serán medidos. Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.3.3. *El nivel de la importancia de las sub características de la calidad externa.*

Se ha definido como más altos, a: corrección funcional, Completitud funcional, comportamiento temporal, pertinencia funcional y utilización de recursos. Las características de Adecuación Funcional y de Eficiencia de desempeño tiene la mayor cantidad de sus sub características con nivel alto.

Tabla 19.

Nivel de importancia de las sub características de calidad externa.

Características	Sub Características	Nivel de importancia
Adecuación Funcional	Completitud, Corrección y Pertinencia	A
Eficiencia de desempeño	Comportamiento temporal y Utilización de recursos	A
	Capacidad	B

Compatibilidad	Coexistencia	M
	Interoperabilidad	A
Usabilidad	Inteligibilidad, Estética, Accesibilidad, Protección frente a errores	B
	Aprendizaje y Operabilidad	A
Fiabilidad	Madurez, Disponibilidad	A
	Tolerancia a fallos, Capacidad de recuperación	M
Seguridad	Confidencialidad, Integridad, No repudio, Responsabilidad	B
	Autenticidad	M
Mantenibilidad	Modularidad, Capacidad de ser probado	M
	Reusabilidad	A
Portabilidad	Analizabilidad, Capacidad de ser modificado	B
	Adaptabilidad, Capacidad de ser reemplazado	N/A
	Facilidad de instalación	B

Nota: La Adecuación Funcional y de Eficiencia de desempeño tiene la mayor cantidad de sus sub características con nivel alto. Fuente: Elaboración propia

3.3.3.3.4. Características y sub características de calidad externa seleccionadas.

Tabla 20.

Métricas de calidad externa seleccionadas.

Características	Sub Características	Métricas	Nivel de Import.	Justificación
Adecuación Funcional	Complejidad funcional	Complejidad de la implementación funcional	A	Cuán completo se implementó de acuerdo a las especificaciones de los requerimientos.
	Corrección funcional	Exactitud	A	Cuántas funciones son implementadas.

Eficiencia de desempeño	Pertinencia funcional	Funciones apropiado	A	correctamente con la precisión requerida. Cuántas funciones apropiadas proporciona el aplicativo para lograr objetivos de usuario especificado (la aplicación no hace cosas innecesarias o excesivas).
	Comportamiento temporal	Rendimiento	A	En qué tiempo realiza una actividad o tarea.
	Utilización de recursos	Utilización de CPU	A	Cuánto de CPU es usado para completar una tarea.
		Utilización de memoria	A	Cuánto espacio de memoria usado para completar una tarea.

Nota: En este cuadro se muestra las métricas que se aplicó para la evaluación de la aplicación generado por BPM. Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.3.5. Ponderación en porcentaje de las características de calidad seleccionados

Tabla 21.

Ponderación de las características de calidad seleccionadas.

Características	Nivel de importancia	Ponderación	Motivo de ponderación
Adecuación Funcional	A	55%	Se pondera con 55% debido a que es muy importante evaluar que la aplicación se encuentre

Eficiencia de desempeño	de A	45%	implementas todas las funcionalidades requeridas. Se pondera con valor de 45% porque es necesario evaluar el rendimiento de la aplicación al momento de ejecución.
-------------------------	------	-----	---

Nota: La Característica de Adecuación funcional tiene el mayor porcentaje de ponderación por su importancia.

3.3.3.4. Establecimiento de los criterios de decisión para la evaluación

Se estableció los criterios para evaluar las métricas de calidad externa, Los cuales permitió dar el nivel de puntaje final que se le asignó a la aplicación luego de su análisis.

Tabla 22.

Niveles de puntuación final para la calidad externa.

Escala de Medición	Niveles de puntuación	Nivel de Satisfacción
7.50 - 10	Cumple con los requerimientos	Muy satisfecho
5.00 - 7.49	Aceptable	Satisfactorio
2.51 - 4.99	Aceptable mínimamente	Insatisfactorio
0 - 2.50	Inaceptable	Insatisfactorio

Nota: La escala de medición se utilizó para analizar el resultado final. Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.5. Diseño de evaluación de calidad de aplicación

Se elaboró una matriz de evaluación de la calidad que donde definir los ítems de evaluación, que permitió evaluar para obtener el nivel de calidad de la aplicación generado por BPM. Se detallan las métricas descritas en el modelo ISO/IEC 25010. La matriz tiene la siguiente descripción:

- a) Características: Nombre de la característica según modelo.
- b) Sub Características : Nombre de la sub característica según modelo.
- c) Fórmulas: Formula del indicador.

- d) Valor Deseado: indicios de la medida.
- e) Valor Obtenido: Valor obtenido al aplicar la fórmula.
- f) Ponderación: Valor sobre 10.
- g) Valor Parcial Total: Valor promedio de los valores obtenido de las métricas según a escala de medición.
- h) Nivel de Importancia: Nivel de importancia de la característica de acuerdo el criterio del evaluador, según la tabla de nivel de importancia.
- i) Porcentaje de Importancia : Porcentaje de importancia según el criterio de evaluador.
- j) Valor Final: Resultado de valores parciales de las características por el porcentaje de importancia de cada uno.
- k) Calidad de Aplicación: Es la suma de los valores finales.

Tabla 23.

Diseño de la matriz de evaluación de la calidad.

Características	Sub Características	Métrica	Formulas	Valor Deseado	Valor Obtenido (X)	Ponderación (/10)	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	Porcentaje de Importancia	Valor Final	Calidad de Aplicación (/10)
Adecuación Funcional	Complejidad funcional	Complejidad de la implementación funcional	$X=A/B$ A=N° de funciones incorrectamente o no implementados. B=N° de funciones requeridos	$0 \leq X \leq 1$ Mas cercano a 0 es mejor.	A= B= X=						
	Corrección funcional	Exactitud	$X=A/B$ A=N° de funciones correctamente implementados. B=N° de funciones requeridos	$0 > X >= 1$ Mas cercano a 1 es mejor.	A= B= X=						
	Pertinencia funcional	Funciones apropiado	$X=A/B$ A=N° de funciones apropiados implementados. B=N° de funciones apropiados definidos.	$0 > X >= 1$ Mas cercano a 1 es mejor.	A= B= X=						
Eficiencia de desempeño	Comportamiento temporal	Rendimiento	$X=A/T$ A=N° de actividades completadas T= Intervalo de tiempo	Deseado: >=67/20min Peor caso: 0/20min	A= T= X=						
	Utilización de recurso	Utilización de CPU	$X=A$ A=Cantidad de CPU que es usado para realizar una actividad.	Deseado:0% Peor caso: >=10%	A= X=						
		Utilización de la memoria	$X=A$ A=Cantidad de espacio de memoria es usado para realizar una actividad.	Deseado:0% Peor caso: >=10%	A= X=						

Nota: Esta matriz de calidad se definir los ítems de evaluación, que permitió realizar la evaluación para obtener el nivel de calidad de la aplicación generado por BPM. Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24.

Diseño del resultado final del análisis de calidad.

Calidad	Calidad de la aplicación (/10)	Nivel de Puntuación	Grado Satisfacción
Externa			

Nota: Es un diseño para registrar el resultado final de análisis de calidad. Fuente: Elaboración propia.

3.3.3.6. Ejecución de la evaluación

Luego de determinar las características, sub características a evaluar y la ponderación en %, se aplicó la matriz de calidad según al diseño de evaluación de calidad de aplicación.

Tabla 25.

Aplicación de la matriz de evaluación de la calidad.

Características	Sub Características	Métrica	Formulas	Valor Deseado	Valor Obtenido (X)	Ponderación (/10)	Valor Parcial Total (/10)	Nivel de Importancia	Porcentaje de Importancia	Valor Final	Calidad de Aplicación (/10)
Adecuación Funcional	Complejidad funcional	Complejidad de la implementación funcional	$X=A/B$ A=N° de funciones incorrectamente o no implementados. B=N° de funciones requeridos	$0 \leq X \leq 1$ Mas cercano a 0 es mejor.	A=3 B=67 X=0.04	9.55	8.36	A	55%	4.60	9.01
	Corrección funcional	Exactitud	$X=A/B$ A=N° de funciones correctamente implementados. B=N° de funciones requeridos	$0 \geq X \geq 1$ Mas cercano a 1 es mejor.	A=56 B=67 X=0.84	8.36					
	Pertinencia funcional	Funciones apropiado	$X=A/B$ A=N° de funciones apropiados implementados. B=N° de funciones apropiados definidos.	$0 \geq X \geq 1$ Mas cercano a 1 es mejor.	A=48 B=67 X=0.72	7.16					
Eficiencia de desempeño	Comportamiento temporal	Rendimiento	$X=A/T$ A=N° de actividades completadas T= Intervalo de tiempo	Deseado: $\geq 67/20\text{min}$ Peor caso: $0/20\text{min}$	A=67 T=19min X=67/19min	9.82	9.80	A	45%	4.41	
	Utilización de recurso	Utilización de CPU	A=Cantidad de CPU que es usado para realizar una actividad.	Deseado:0% Peor caso: $\geq 10\%$	A=2% X=2%	9.80					
		Utilización de la memoria	A=Cantidad de espacio de memoria es usado para realizar una actividad.	Deseado:0% Peor caso: $\geq 10\%$	A=2.09% X=2.09%	9.79					

Nota: Se aplica la matriz de calidad, en donde se registran los valores obtenidos de la evaluación de la aplicación, para obtener el nivel de calidad de la aplicación generado por BPM. Fuente: Elaboración propia.

Luego de realizar la evaluación de la calidad de la aplicación generado por BPM, se ha obtenido el nivel de 9.01 de la calidad de la aplicación, considerando que cumple con los requerimientos, dando el resultado final como un producto de la aplicación ÓPTIMO, representando el 90% de la calidad total.

Tabla 26.

Resultado final del análisis de calidad aplicado a la aplicación generado por BPM.

Calidad	Calidad de la aplicación (/10)	Nivel de Puntuación	Grado Satisfacción
Externa	9.01	Cumple los requerimientos	Muy satisfecho

Nota: Registro del resultado final de análisis de calidad. Fuente: Elaboración propia

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

Aplicando el modelo de calidad de producto de software ISO/IEC 25010 se determinó que el nivel de calidad de aplicaciones generado por BPM para la gestión de trámites en una gerencia regional de transporte peruano es óptimo.

- a) La construcción de un prototipo de una aplicación generado por BPM para la gestión de trámites en materia de transporte, se ha logrado desarrollar siguiendo las etapas que facilita la herramienta Bizagi, esta herramienta ayudó a construir el aplicativo de manera rápida y con facilidad, para la construcción de la aplicación se aplicó la metodología BPM, cual proporciona las fases a seguir, que son: planificación estratégico, modelación y análisis, diseño de procesos y datos, automatización o construcción, monitorización de resultados, optimización para una mejora continua.
- b) Para la determinación del modelo de calidad de producto de software, se ha realizado la definición de los criterios para seleccionar un modelo de calidad de producto de software, asimismo, se elaboró los cuadros comparativos de las características y sub características de los modelos de calidad para analizar la relación entre ellas, de esa manera finalmente se logró seleccionar un modelo de calidad ISO/IEC 25010, la cual se aplicó para la evaluación de calidad de aplicación generado por BPM para la gestión de trámites en materia de transporte.
- c) En la evaluación de la calidad de aplicación generado por BPM para la gestión de trámites en materia de transporte, se aplicó el modelo de calidad ISO/IEC 25010, de acuerdo a este modelo de calidad se evaluó las características funcionales y eficiencia de la performance de la aplicación, se evaluó la fase del ciclo de vida de calidad externa, obteniendo un nivel de 9.01 de calidad de la aplicación, que representa el 90% de la calidad del producto de la aplicación generado por BPM es de nivel óptima.

- d) Los resultados conseguidos de la medición de calidad de la aplicación generado por BPM, muestran que en la adecuación funcional se ha obtenido un valor final de 4.60 que representa 46% y en eficiencia se ha obtenido un valor final de 4.41 que representa 44%, sumando estos dos valores se ha obtenido el resultado global que es de 9.01 que representa el 90% de nivel de calidad de la aplicación generado por BPM.

4.2. Recomendaciones.

En este caso de estudio se ha evaluado una aplicación generados por BPM, obteniéndose un 90% de calidad óptima en sus características funcionales y eficiencia de desempeño. Por ello, se recomienda evaluar otras características de calidad de producto, para conocer si este tipo de aplicación son de calidad en todas sus características, ya que es un software generado BPM sin codificar, excepto para valida las reglas de negocios.

Con el modelo de calidad ISO/IEC 25010, se ha logrado evaluar un software o aplicación generado por BPM. Por ello se recomienda usar este modelo de calidad para evaluar la calidad de producto de software de todo tipo, ya que, este modelo proporciona una gran cantidad de información con referente a sus características de calidad.

Se recomienda a las organizaciones usar la metodología BPM para automatizar sus procesos de negocio, ya que, existen herramienta como Bizagi, Bonita Soft, y otros que se basan en esta metodología, con este tipo de herramientas se puede construir una aplicación de calidad en sus funcionalidades y eficiencia sin generar mayor código de programación, excepto para definir las reglas de negocio.

REFERENCIAS.

- Álvaro Moreno, M., Toledo Sánchez, A., López Guzmán, C., & Cruz Aguilar, N. A. (2021). *ISO9126uts*. Obtenido de *ISO9126uts*: http://iso9126uts.blogspot.com/p/i_8.html
- Bautista Ramos, R. C., Velásquez Villagrán, N., Guun Yoo, C., & Ninahualpa Quiña, G. (2018). Software Quality Assessment Applied for the Governmental Organizations using ISO/IEC 25000. *IEEE*, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8372327/authors#authors>.
- Bizagi. (2021). *Bizagi*. Obtenido de Bizagi: https://help.bizagi.com/bpm-suite/es/11.1/index.html?getting_started.htm
- BPM.com. (2021). *BPM.com*. Obtenido de BPM.com: <https://bpm.com/what-is-bpm>
- Duque, N. (17 de junio de 2020). *Stratominds Capacitación S.A.* Obtenido de *Stratominds Capacitación S.A.*: <https://www.stratominds.com/blog/2020/06/17/estadisticas-de-fallo-en-los-proyectos-y-10-factores-clave-para-tener-exito/>
- Fandom. (2021). *Fandom*. Obtenido de Fandom: https://modelos-de-evaluacion-red-grupo9.fandom.com/wiki/MODELO_DE_EVALUACION_MCCALL
- Fath-Allah, A., Cheikhi, L., Idri, A., & Al-Qutaish, R. E. (01 de julio de 2019). *ieeexplore*. Obtenido de *ieeexplore*: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8751906/authors#authors>
- Guerrero, N. (2020). Evaluación sobre la funcionalidad, usabilidad y confiabilidad de la aplicación desarrollada para predecir el rendimiento de los estudiantes en el examen de certificación de Cisco. *IEEE*, <https://ieeexplore.ieee.org/document/9105661/authors#authors>.
- Idri, A., Bachiri, M., Fernández Alemán, J., & Toval, A. (2017). ISO/IEC 25010 based evaluation of free mobile personal health records for pregnancy monitoring. *IEEE*, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8029617/authors#authors>.
- ISO 9126. (2016). *iso9126uts*. Obtenido de *iso9126uts*: http://iso9126uts.blogspot.com/p/i_8.html
- ISO 9126. (2016). *iso9126uts*. Obtenido de *iso9126uts*: http://iso9126uts.blogspot.com/p/i_8.html

ISO 9126. (iso9126uts). *iso9126uts*. Obtenido de iso9126uts:
http://iso9126uts.blogspot.com/p/i_8.html

ISO25000. (2021). *ISO25000*. Obtenido de
<https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>

ISO25000. (2021). *iso25000.com*. Obtenido de iso25000.com:
<https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>

Jimenez, H., Rodriguez, R., & Tiparra, J. (1978). *Diagnóstico de TEA*. Madrid: Latinoamérica SA.

Kbaier, W., & Ghannouchi, S. A. (2019). *sciencedirect*. Obtenido de sciencedirect:
<https://doi.org/10.1016/j.procs.2019.12.161>

Meira, D., Lopes, I., & Pires, C. (2020). *sciencedirect*. Obtenido de sciencedirect:
<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.219>

Mejia, I., Ramirez, R., Jimenez, H., & Rosas, J. (2019). A new method a architecture entreprise. *Conference IEEE bussines*, 200-215.

Mejia, I., Tuesta, M., & Forero, M. (2020). A new method of enterprise archicture small organizations. *Computer Science Techology*, 150-170.

NORMAS ISO 25000. (2021). *ISO 25000*. Obtenido de ISO 25000:
<https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000>

Palma, J., & Marín, R. (2008). *Inteligencia Artificial*. Madrid: McGrawHill. doi:978-84-481-5618-3

Ramírez Aguirre, P. A., & Ramírez Arias, C. (2019). *REPOSITORIO DE UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA*. Obtenido de REPOSITORIO DE UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA:
<http://repositorio.utp.edu.co/dspace/bitstream/handle/11059/1977/0053R173e.pdf;jsessionid=B79BF551AB1EB6FE29CE8FB048876257?sequence=1>

Rojas, K. (2018). Identificación de efectos negativos de la TEA en el aprendizaje. *IEEE conference Techology children especial*, 200-215.

Sánchez, M. (2016). Assessing the Quality of MOOC using ISO/IEC 25010. *IEEE*,
<https://ieeexplore.ieee.org/document/7751803/metrics#metrics>. Obtenido de
<https://ieeexplore.ieee.org/document/7751803/metrics#metrics>

SATC. (2021). *Modelo SATC*. Obtenido de Modelo SATC:
https://sites.google.com/cvudes.edu.co/evaluacionred/grupo_eval_red_3/modelo-satc

- Shen, P., Ding, X., Ren, W., & Yang, C. (IEEE). Research on Software Quality Assurance Based on Software Quality Standards and Technology Management. *IEEE*, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8441142/authors#authors>.
- Softgrade. (2021). *Softgrade*. Obtenido de <https://softgrade.mx/5-causas-afectan-la-calidad-software/>
- Solymani, A., Ibrahim, O., & Mohammed Elhag, A. A. (2016). Project Management and Software Quality Control Method for small and medium enterprise. *IEEE*, <https://doi.org/10.1109/ICCNEEE.2015.7381442>.
- Sousa, M., Lopes, N., Ribeiro, Ó., & Silva, J. (2018). Evaluation of BPM Tools Open Source/Freeware. *IEEE*, <https://ieeexplore.ieee.org/document/8398642>.
- SZNAJDLEDER, P. (2012). *Java a fondo - estudio del lenguaje y desarrollo de aplicaciones - 2a ed.* México: Alfaomega.
- Valuesite. (2016). *Valuesite*. Obtenido de <http://qa.valuesite.cl/valuesite/solucionesyservicios/bpm-gestion-de-procesos-de-negocios/>
- Villareal, A. (2018). *modelomccalladsi*. Obtenido de <http://modelomccalladsi.blogspot.com/2018/03/el-modelo-de-mccall.html>

ANEXOS.

Anexo 1. Resolución de aprobación del proyecto de investigación



UNIVERSIDAD
SEÑOR DE SIPÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

RESOLUCIÓN N°0447-2021/FIAU-USS

Pimentel, 28 de mayo de 2021

VISTO:

El Acta de reunión N° 1305-2021 del Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS remitida mediante oficio N°0227-2021/FIAU-IS-USS de fecha 19 de mayo de 2021, y;

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con la Ley Universitaria N° 30220 en su artículo 48° que a letra dice: "La investigación constituye una función esencial y obligatoria de la universidad, que la fomenta y realiza, respondiendo a través de la producción de conocimiento y desarrollo de tecnologías a las necesidades de la sociedad, con especial énfasis en la realidad nacional. Los docentes, estudiantes y graduados participan en la actividad investigadora en su propia institución o en redes de investigación nacional o internacional, creadas por las instituciones universitarias públicas o privadas.";

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 21° señala: "Los temas de trabajo de investigación, trabajo académico y tesis son aprobados por el Comité de Investigación y derivados a la Facultad o Escuela de Posgrado, según corresponda, para la emisión de la resolución respectiva. El periodo de vigencia de los mismos será de dos años, a partir de su aprobación. En caso un tema perdiera vigencia, el Comité de Investigación evaluará la ampliación de la misma.

Que, de conformidad con el Reglamento de grados y títulos en su artículo 24° señala: La tesis es un estudio que debe denotar rigurosidad metodológica, originalidad, relevancia social, utilidad teórica y/o práctica en el ámbito de la escuela profesional. Para el grado de doctor se requiere una tesis de máxima rigurosidad académica y de carácter original. Es individual para la obtención de un grado; es individual o en pares para obtener un título profesional. Asimismo, en su artículo 25° señala: "El tema debe responder a alguna de las líneas de investigación institucionales de la USS S.A.C.".

Que, según documentos de Vistos el Comité de investigación de la Escuela profesional de INGENIERÍA DE SISTEMAS acuerdan aprobar los temas de las Tesis a cargo de los estudiantes del curso de Investigación II que se detallan en el anexo de la presente Resolución.

Estando a lo expuesto, y en uso de las atribuciones conferidas y de conformidad con las normas y reglamentos vigentes;

SE RESUELVE:

ARTÍCULO 1°: APROBAR, el tema de la Tesis perteneciente a la línea de investigación de INFRAESTRUCTURA, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE, a cargo de los estudiantes del Programa de estudios de INGENIERÍA DE SISTEMAS según se detalla en el anexo de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2°: ESTABLECER, que la inscripción del Tema de la Tesis se realice a partir de emitida la presente resolución y tendrá una vigencia de dos (02) años.

ARTÍCULO 3°: DEJAR SIN EFECTO, toda Resolución emitida por la Facultad que se oponga a la presente Resolución.

REGÍSTRESE, COMUNÍQUESE Y ARCHÍVESE




Dr. Mario Fernando Ramos Morales
Decano - Facultad de Ingeniería,
Arquitectura y Urbanismo
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.




MBA. María Natalia Slater Rivera
Secretaría Académica / Facultad de Ingeniería,
Arquitectura y Urbanismo
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

Cc: Interesado, Archivo

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N°0447-2021/FIAU-USS

Pimentel, 28 de mayo de 2021

ANEXO

N°	AUTOR (ES)	TÍTULO APROBADO
1	• ALMENDRAS FLORES RONALD ELADIO	COMPARACIÓN DE PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN DE DISPOSITIVOS IOT PARA EL ASEGURAMIENTO DE DATOS EN EL ÁMBITO DE LA SALUD
2	• BUSTAMANTE GUERRERO FERNANDO • LUCERO CHUCAS LUIS ALBERTO	EVALUACION DE LA USABILIDAD DE UNA APLICACIÓN DE GESTIÓN DE PROYECTOS PARA UNA EMPRESA DE ASESORÍA TÉCNICA BASADA EN LA NORMA ISO/IEC 25010
3	• CABANILLAS TORRES ALVARO PAUL HARBERT • FARRO VARGAS LUIS ADEMAR	DESARROLLO DE UN SISTEMA INTELIGENTE PARA LA EVALUACIÓN DE LOS PERFILES POR COMPETENCIA LABORAL DE UN PUESTO GERENCIAL
4	• CABRERA GUEVARA EDSON OMAR ROQUE IZQUIERDO ADELMO	DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA ÁGIL AD HOC PARA LA CREACIÓN DE APLICACIONES MÓVILES EN PEQUEÑAS EMPRESAS. CASO DE ESTUDIO: AMÉRICA PERÚ S.A.C, LIMA.
5	• CARRASCO MARTINEZ LUIS MARLON	EVALUACIÓN DE METODOS DE PREVENCIÓN DE INTRUSOS PARA BLOQUEAR Y NOTIFICAR ATAQUES EN LA ZONA DESMILITARIZADA DE LA RED.
6	• CARRERA SANCHEZ JOSE ROSVEL	DESARROLLO DE LA ARQUITECTURA EMPRESARIAL BASADO EN MARCOS DE TRABAJO PARA EL ALINEAMIENTO ESTRATÉGICO DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN. CASO DE ESTUDIO: COLEGIO RAMÓN CASTILLA - BAGUA GRANDE
7	• CASTRO FERNANDEZ LEVI RONALD	ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALGORITMOS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO PARA IDENTIFICAR ATAQUES DE INYECCIÓN SQL A BASE DE DATOS EN APLICACIONES WEB
8	• CELIS SANCHEZ SUJEILY • PEREZ ROJAS FRANKLIN ALEXI	MODELO DE EVALUACIÓN DE PROCESOS TI CON BASE EN EL MARCO DE REFERENCIA COBIT'S PAM - CASO DE ESTUDIO SIEMPRESOFT E.I.R.L . CHICLAYO
9	• CONDOR ROJAS JHAIR	DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS DE CIBERSEGURIDAD PARA UNA MUNICIPALIDAD PERUANA. CASO DE ESTUDIO: MUNICIPALIDAD DE CHICLAYO
10	• DE LOS SANTOS GUERRERO KARINA CAROLINA	DISEÑO DE PROCESO DE GOBIERNO DE TI PARA CONTROLAR LA GESTIÓN DE SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN BASADO EN COBIT 2019. CASO DE ESTUDIO: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA VICTORIA, 2021
11	• FERNANDEZ SALDAÑA LEONCIO • IDROGO CORNEJO LEONCIO	DESARROLLO DE UN MÉTODO DE CLASIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE CITRUS AURANTIFOLIA USANDO PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES
12	• FRANCO RODRIGUEZ ANTHONY WALTER	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LA CALIDAD DE SERVICIO EN LA IMPLEMENTACIÓN DE MEJORA EN UNA RED METRO ETHERNET DE UNA MUNICIPALIDAD DISTRITAL PERUANA
13	• GASTELO FERNANDEZ EDIN JONNY • RODRIGUEZ FLORES ALFREDO HIPOLITO	DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE RIESGOS BASADO EN LA METODOLOGÍA MAGERIT PARA MINIMIZAR LOS RIESGOS DE ADQUISICIÓN Y USO DE TI EN UNA MUNICIPALIDAD DE PERÚ. CASO DE ESTUDIO: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE CUPISNIQUE.
14	• JUAREZ ACOSTA BENITO JESUS • TORRES PEREZ ISABEL	EVALUACIÓN DEL NIVEL DE USABILIDAD BASADO EN ISO/IEC 9126 DE UN PRODUCTO SOFTWARE GENERADO POR LA HERRAMIENTA DE DESARROLLO GUIADO POR MODELOS BONITASOFT.
15	• LOPEZ BARRETO ALDO HASSAN	COMPARACIÓN DE PROTOCOLOS DE REDES PRIVADAS VIRTUALES PARA AUMENTAR LA SEGURIDAD EN EL CONTEXTO DEL TELETRABAJO



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N°0447-2021/FIAU-USS

Pimentel, 28 de mayo de 2021

N°	AUTOR (ES)	TÍTULO APROBADO
16	• LUQUE CONDORI BASILIO	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE APLICACIONES GENERADAS POR BPM PARA LA GESTIÓN DE TRÁMITES EN UNA GERENCIA REGIONAL DE TRANSPORTE PERUANO
17	• PALOMINO PALOMINO CLAUDIO JESUS	ANÁLISIS COMPARATIVO DE HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA DE NEGOCIOS ORIENTADOS A LAS PYMES
18	• PEREZ SILVA EDWIN WILDOR	RECONOCIMIENTO DE PLACAS VEHICULARES MEDIANTE VISION COMPUTACIONAL PARA MEJORAR EL ACCESO A UN PARQUEADERO
19	• ROJAS CAHUATA GUILLERMO	AUTOMATIZACION DE PROCESOS CONSIDERANDO LA METODOLOGIA BPM EN EL CENTRO DE CONTROL EN UNA ENTIDAD BANCARIA.
20	• SANTISTEBAN VALDERA ELVIS ALBERTO • VILLANUEVA CASTRO JOSE SEBASTIAN	DESARROLLO DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INCIDENCIAS BASADO EN MARCOS DE REFERENCIA DE BUENAS PRÁCTICAS PARA MEJORAR EL SERVICIO DE TI. CASO DE ESTUDIO MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE MÓRROPE - LAMBAYEQUE
21	• VILCHEZ SILVA OMAR JHONATHAN	ANÁLISIS COMPARATIVO DE ALGORITMO DE VITERBI Y BAUM-WELCH DE RECONOCIMIENTO DE VOZ PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PERSONAS

Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos, con su respectiva validación de los instrumentos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	Casos de Pruebas de Software												
2	Proyecto: EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE APLICACIONES GENERADAS POR BPM PARA LA GESTIÓN DE TRÁMITES EN UNA GERENCIA REGIONAL DE TRANSPORTE PERUANO												
3	Proceso: Procesos de inscripción de personas jurídicas												
4									Información para el Seguimiento				
5	Id	Caso de Prueba	Fecha	Área Funcional / Sub proceso	Funcionalidad / Característica	Datos / Acciones de Entrada	Resultado Esperado	Dependencias con otros casos de Prueba	Resultado Obtenido	Estado	Tiempo en realizar tarea	Última Fecha de Estado	Observaciones
6													
7													
8													
9													
10													
11													
12													
13													

Anexo 3. Solicitud de apoyo a Gerencia General de Transporte Urbano de la Municipalidad Provincial del Callao.

13/8/22, 12:05

Correo: Basilio Luque - Outlook

Re: Solicito apoyo de un especialista informático para evaluar la calidad de un software.

Victor R. Monteagudo Talaverano <v.monteagudo@municallao.gob.pe>

Mié 10/08/2022 21:35

Para: Basilio Luque <basiliol02@hotmail.com>

2 archivos adjuntos (128 KB)

caso de prueba aplicativo gestion de tramite.xlsx; FIRMA VRMT.png;

Saludos cordiales estimado bachiller Basilio Luque:

El presente, que suscribe, representante del área de informática de la Gerencia General de Transporte Urbano - OAP de la Municipalidad Provincial del Callao, con respecto a lo solicitado con el apoyo de realizar la evaluación del aplicativo denominado gestión de Tramite en Materia de Transporte, producto de la tesis de nombre **"EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE APLICACIONES GENERADAS POR BPM PARA LA GESTIÓN DE TRÁMITES EN UNA GERENCIA REGIONAL DE TRANSPORTE PERUANO"**, se realizaron las evaluaciones correspondientes en un ambiente de prueba y se evaluaron las características funcionales del referido aplicativo, los resultados de dicha evaluación se adjunta en un instrumento de caso de prueba(archivo excel) para los fines correspondiente a solicitud del bachiller.

Cualquier duda estamos a su disposición,

ATTE.

Ing. Victor R. Monteagudo Talaverano



Informática – OAP- GGTU

www.municallao.gob.pe/

Av. Faucett N.º 201 - Callao

Municipalidad Provincial del Callao

De: "Victor R. Monteagudo Talaverano" <v.monteagudo@municallao.gob.pe>

Para: "Basilio Luque" <basiliol02@hotmail.com>

Enviados: Lunes, 8 de Agosto 2022 14:51:22

Asunto: Re: Solicito apoyo de un especialista informático para evaluar la calidad de un software.

Saludos cordiales estimado bachiller Luque; para la evaluar la calidad del aplicativo no habría inconveniente de nuestro lado se buscara un ambiente de prueba y para la prueba funcional por favor es su momento nos envía el acceso.

Estamos en comunicación.

ATTE.

Ing. Victor R. Monteagudo Talaverano



Informática – OAP- GGTU

www.municallao.gob.pe/

Av. Faucett N.º 201 - Callao

Municipalidad Provincial del Callao

13/8/22, 12:08

Correo: Basilio Luque - Outlook

De: "Basilio Luque" <basilio02@hotmail.com>

Para: "Victor R. Monteagudo Talaverano" <v.monteagudo@municallao.gob.pe>

Enviados: Lunes, 8 de Agosto 2022 13:36:44

Asunto: Solicito apoyo de un especialista informático para evaluar la calidad de un software.

Señores de Municipalidad Provincial del Callao

Mi persona Basilio Luque Condori, bachiller en Ingeniería de Sistemas egresado de la Universidad Señor de Sipán, actualmente estoy desarrollando una tesis con denominación "EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE APLICACIONES GENERADAS POR BPM PARA LA GESTIÓN DE TRÁMITES EN UNA GERENCIA REGIONAL DE TRANSPORTE PERUANO", para ello se desarrolló un prototipo de Software de gestión de trámite en materia de transporte, y se ha tomado como ejemplo Procedimiento Administrativos (TUPA) de la gerencia general de transporte de su comuna ya que es una información pública, sin embargo, la tesis tiene uno de sus objetivos es evaluar la calidad del producto de software, en particular evaluar las características funcionales y eficiencia del producto.

Por lo expuesto, solicito, que el personal encargado del área informática de gerencia general de transporte urbano realice la evaluación de funcionales del producto de software, para ello se le dará los accesos necesarios al aplicativo.

Esperando su pronta atención.

Atentamente,

Basilio Luque Condori

victor raul monteagudo talaverano está presentando

REGISTRAR DATOS BASICO REQUERIDO (validación)

Nombre completo: 000 Fecha de nacimiento: 00/00/0000, 00/00/2000

Datos de identificación:

Identificación: 00000000000000000000 Sexo: M Fecha de nacimiento: 00/00/0000

Datos de contacto:

Tipo	Descripción del requerimiento	Cantidad	Valor	Moneda
01	PAQUETE VOUCHER INGRESO DE VOUCHER PARA EL AÑO DE TRABAJO POR INGRESAR VOUCHER	1	100.00	

Datos de contacto:

Tipo: 0000 Descripción: 000 Cantidad: 000 Valor: 000.00

Identificación: 00000000000000000000 Sexo: M Fecha de nacimiento: 00/00/0000

Datos de contacto:

Nombre: 00000000000000000000 Fecha de nacimiento: 00/00/0000

Botones: Guardar, Cancelar, Volver al inicio

df0-umqd-wzp

victor raul monteagudo talaverano

Tu

victor raul monteagudo talaverano está presentando

Orden de pago_V3.pdf

ORDEN DE PAGO

Identificación: 00000000000000000000 Sexo: M Fecha de nacimiento: 00/00/0000

Tipo	Descripción del requerimiento	Cantidad	Valor	Moneda
01	PAQUETE VOUCHER INGRESO DE VOUCHER PARA EL AÑO DE TRABAJO POR INGRESAR VOUCHER	1	100.00	

Botones: Guardar, Cancelar

df0-umqd-wzp

victor raul monteagudo talaverano

Tu

victor raul monteagudo talaverano está presentando

REGISTRO DE INFORMACIÓN DE VEHÍCULO

Placa: Marca:

Modelo: Año:

Placa	Marca	Modelo	Año	Color	OTR
<input type="text"/>					

Registrar información sobre el vehículo

Usuarios

Plan

df0-umqd-wzp

victor raul monteagudo talaverano

Tu

victor raul monteagudo talaverano está presentando

HOJA DE REGISTRO

Forma: Tipo:

Registrado por	Nombre	Fecha
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

df0-umqd-wzp

victor raul monteagudo talaverano

Tu

victor raul monteagudo talaverano está presentando

TARJETA ÚNICA DE CIRCULACIÓN

PLACA: 489121
 AÑO FABRICACION: 2014
 MARCA: FIAT
 MODELO: CRONOS
 COLOR: NEGRO METALIC
 AUTOMÓVIL: S.E.T. COLOMB EXPRESS S.A.
 RESOLUCIÓN: 3364/2014

BY EXPEDIENTE: 0000120001
 SACTORINA PEDRO BENO
 01/08/2014

RECORDADO AUTORIZADO

08/08/2014 11:00:17 AM

victor raul monteagudo talaverano

Tu

dfo-umqd-wzp

victor raul monteagudo talaverano está presentando

Registrar informacion tramite vehiculo

Impresión comprobante de registro

Imprimir documento de salida

victor raul monteagudo talaverano

Tu

dfo-umqd-wzp

victor raul monteagudo talaverano está presentando

Victor Raul Monteagudo Talaverano

Tu

df0-umqd-wzp

victor raul monteagudo talaverano está presentando

Victor Raul Monteagudo Talaverano

Tu

df0-umqd-wzp

victor raul monteagudo talaverano está presentando

df0-umqd-wzp

Actividades

victor raul monteagudo talaverano está presentando

df0-umqd-wzp

Actividades

victor raul monteagudo talaverano está presentando

victor raul monteagudo talaverano

Tu

dfc-umqd-wzp