



**FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y
URBANISMO**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS
TESIS**

**DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESOS AD
HOC PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE
PARA UNA MUNICIPALIDAD BASADO EN ISO/IEC
29110.**

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

Autor(a) (es):

Bach. Chancafe Castro Julio Joel

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5083-2057>

Asesor(a):

MG. Chirinos Mundaca Carlos Alberto

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6733-8992>

Línea de Investigación:

Infraestructura, Tecnología y Medio Ambiente

Pimentel – Perú 2022

APROBACIÓN DEL JURADO

**Desarrollo de un modelo de procesos ad hoc para el desarrollo de software
para una municipalidad basado en ISO/IEC 29110.**

Chancafe Castro Julio Joel
Autor

MG. Chirinos Mundaca Carlos Alberto
Asesor

MG. Aguinaga Tello Juan
Presidente de Jurado

MG. Cachay Maco Junior Eugenio
Secretario de Jurado

MG. Arcila Diaz Juan Carlos
Vocal de Jurado

Dedicatorias

A mis padres Julio y Enma los cuales me han formado en valores, principios y carácter me han apoyado e impulsado a seguir en los momentos más difíciles y gracias a sus consejos amor he podido lograr mis metas y objetivos.

A mi esposa Doris que apoya constantemente cada decisión que tomo en mi vida.
A mis hijas Emly y Juliet que son mi motivación para no rendirme y poder ser un ejemplo para ellas.

Agradecimientos

A. mi Dios, al que siempre ha permanecido Fiel me ha cuidado, me ha permitido caer en gracias en todo lugar donde he trabajado. solo a ti mi Dios, mi Jesús. toda mi gratitud es para ti.

Resumen

En los tiempos actuales en Europa por ejemplo tenemos más de un 92% de empresas desarrolladoras de software que tienen solo hasta 9 empleados y el 6.5% se estima que tienen entre 10 a 49, todas estas apoyándose de diferentes estándares y modelos tales como ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, CMMI son donde encuentran apoyo para alcanzar el éxito en sus proyectos llegando a ser hasta competitivos en el mercado. En la industria desarrolladora de software existen las organizaciones grandes, medianas, pequeñas y muy pequeñas siendo estas últimas nuestro objeto de estudio ya que como tal hacen un esfuerzo en adoptar estándares usados por empresas de mayor tamaño siendo así un fracaso y muy difíciles para las muy pequeñas empresas adoptarse a ellas y lograr alcanzar el éxito en sus proyectos, en el Perú se estima que las empresas desarrolladoras no tienen más de 16 años en el mercado además se señala que un 90% son entre microempresas y pequeñas empresas siendo un 63% y 27% respectivamente la realidad que se ve en toda Latinoamérica, sabiendo esto y enfocándonos en nuestra investigación vemos que las áreas de TI de las municipalidades peruanas no cuentan con un modelo o una armoniosa implementación de sus proyectos por ende los productos software muchas veces no son desarrollados por ellos y son adquiridos de manera externa, un esfuerzo en colaboración por ver esta problemática en las pequeñas empresas desarrolladoras de software IEC en colaboración con ISO crearon un estándar la ISO/IEC 29110 que se caracteriza por estar enfocada en brindar apoyo a las pequeñas empresas, se propuso un modelo de procesos para la implementación de software en una pequeña entidad del estado para lo cual se tomaron las métricas respectivas y todas las tareas en la documentación de la norma así se obtuvo un modelo que se preocupa por todo desde el desarrollo hasta el bienestar del equipo de trabajo, en conclusión adoptar una norma como lo es la norma ISO/IEC 29110 que fue hecha para apoyar a la pequeña y muy pequeña empresas se obtienen beneficios desde los costos, tiempos hasta la mejor relación entre los integrantes del equipo de desarrolladores.

Palabras Clave: ISO/IEC 29110, desarrollo, software, modelo, procesos, pequeña organización, mejora en la calidad.

Abstract

Nowadays in Europe for example we have more than 92% of software development companies that have only up to 9 employees and 6.5% are estimated to have between 10 to 49, all of them relying on different standards and models such as ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, CMMI are where they find support to achieve success in their projects becoming even competitive in the market. In the software development industry there are the large organizations, In Peru it is estimated that the development companies have no more than 16 years in the market and it is also noted that 90% are between micro and small companies, being 63% and 27% respectively the reality that is seen throughout Latin America, Knowing this and focusing on our research, we see that the IT areas of the Peruvian municipalities do not have a model or a harmonious implementation of their projects, therefore the software products are often not developed by them and are acquired externally, a collaborative effort to address this issue in small software development companies IEC in collaboration with ISO created an ISO/IEC 29110 which is characterized by its focus on providing support to small software developers, The new legislation will help small companies to easily adapt to it and thus be able to obtain competitive quality products with the possibility of entering the market, a process model was proposed for the implementation of software in a small state entity for which the respective metrics and all the tasks in the documentation of the standard were taken, thus obtaining a model that takes care of everything from the development to the welfare of the work team, In conclusion, adopting a standard such as ISO/IEC 29110, which was created to support small and very small companies, provides benefits ranging from cost, time and even a better relationship between the members of the development team.

Keywords: ISO/IEC 29110, development, software, model, processes, small organization, quality improvement

Índice

I. INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad Problemática.	9
1.2. Trabajos previos.	13
1.3. Teorías relacionadas al tema.	21
1.4. Formulación del Problema.	37
1.5. Justificación e importancia del estudio.	37
1.6. Hipótesis.	37
1.7. Objetivos.	37
1.7.1. Objetivo general.	37
1.7.2. Objetivos específicos.	38
II. MATERIAL Y MÉTODO	38
2.1. Tipo y Diseño de Investigación.	38
2.2. Población y muestra.	38
2.3. Variables, Operacionalización.	39
2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.	42
2.5. Procedimiento de análisis de datos.	43
2.6. Criterios éticos.	45
2.7. Criterios de Rigor Científico.	45
III. RESULTADOS.	46
3.1. Resultados en Tablas y Figuras.	46
3.2. Discusión de resultados.	51
3.3. Aporte práctico.	52
IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	67
4.1. Conclusiones.	67
4.2. Recomendaciones.	68

REFERENCIAS.....	69
ANEXOS.	74

I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad Problemática.

En la actualidad en Europa por ejemplo más del 92% de empresas desarrolladoras de software tienen hasta 9 empleados, Rodríguez & Buitrago, (2015), y el 6.5 % se estima que tienen entre 10 y 49 empleados (Galinier & Laporte, 2018), a su vez el mundo entero se ve una evolución en tecnología muy grande, en ello tienen un papel muy importante las empresas desarrolladoras de software, las cuales cuentan con una serie de estándares y/o modelos de procesos a seguir el cual las lleva a tener éxito en sus proyectos, Dávila & Pessoa (2015), tenemos modelos tales como la ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504 parte 7 y el CMMI son las propuestas más representativas ahí radica el éxito de dichas grandes organizaciones, pues alcanzando certificaciones de la normas como ISO en colaboración con IEC alcanzan unos productos muy competitivos en el mercado y así ofrecer calidad al público, la industria reconoce el valor de las entidades muy pequeñas como puede ser un departamento del gobierno o un proyecto hecho no con más de 25 personas como integrantes (Laporte & O`Connor, 2016).

Si bien es cierto la industria desarrolladora de software está formado por organizaciones grandes medianas pequeñas y muy pequeñas y más en el Perú se estima que las empresas desarrolladoras de software no tienen más de 16 años son jóvenes e inmaduras ,además se señala que son un 90% entre microempresas y pequeñas empresas siendo un 63% y 27% respectivamente realidad similar en países de Latinoamérica (Diaz, De Jesus, Melendez, & Davila, 2016)

Según la OCDE, las PYME son la forma dominante de organización empresarial y representan entre el 95% y el 99% de todas las empresas, Laporte, Munoz, & Gerancon, (2017), y en Canadá un 98% son empresas con menos de 50 empleados por lo cual las consideramos pequeñas así mismo entre ellas el 32% se considera tiene menos de 19 empleados, Laporte , O`Connor, & Paucar, (2016). En la industria peruana se ve la necesidad de la mejora de los procesos

de software en respuesta a eso nace el interés por elaborar normas/o estándares que ayuden a las pequeñas organizaciones a ser más competitivas y entregar productos de calidad ya que en la actualidad las organizaciones pequeñas muy pequeñas (VSE) organizaciones desarrolladoras de software tienen por defecto que no son competitivas no tienen calidad en sus procesos de desarrollo, precios altos, y entregas mucho tiempo después de lo planificado.

Según (Laporte & O`Connor, 2016) Las VSE tienen características únicas, que hacen que sus estilos de negocios sean diferentes a los de las organizaciones más grandes y, por lo tanto, la mayoría de los procesos de gestión se llevan a cabo de una manera más informal y menos documentada.

Se ve a menudo que las VSE muchas veces inician un proyecto, pero por no llevar unas buenas prácticas en sus procesos en ocasiones no se logran los objetivos requeridos y hasta en algunos casos se opta por abandonar el proyecto esto conlleva a un desarrollo profesional de los desarrolladores a una formación mediocre en la cual solo desarrollan software de ínfima calidad dando así un impacto a la sociedad y un estancamiento en el proceso de la industria desarrolladora de software.

Se ha reconocido que las VSE son muy importante en el desarrollo tecnológico y económico siendo estas los motores de economía del país por lo cual se ha hecho un esfuerzo en adaptarse a estándares, haciendo colaboraciones de diferentes tipos como MoProSoft un estándar desarrollado en la ciudad de México y en el estándar ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504 pero no se ha tenido buenos resultados, ya que son muy difíciles de adoptar debido a que son estándares dedicados para grandes organizaciones que cuentan con muchos actores de procesos y presupuesto.

La introducción de nuevos modelos de procesos para la industria del software ha conllevado a estudiar la adopción y el rechazo por parte de la industria. Dentro de esta industria se les consideran a entidades gubernamentales organizaciones sin fines de lucro y hasta proyectos con hasta 25 personas en el equipo Laporte & O'Connor (2016).

En vista a este problema se lleva a cabo un esfuerzo en crear un estándar que sea de fácil adopción para las muy pequeñas, VSE para así poder realizar procesos de calidad y poder posicionarse en un mercado competitivo y hasta poder llegar a certificarse en esta norma la ISO/IEC 29110, es un estándar desarrollado por el grupo de trabajo 24 que consta de 5 perfiles para su fácil adopción y comprensión, este estándar considera que las pequeñas empresas son aquellas que carecen de documentación legal de su conformación.

La mejora de procesos de desarrollo de software no es nueva en Perú ya se habían hecho otros modelos antes como lo es COMPETISOFT. Los modelos de procesos son importantes y fundamentales para potenciar y poder rehusar diferentes elementos del software para facilitar la vida de los desarrolladores en implementadoras de software, Quintero & Anaya, (2007), Se ha dado por conocer que las principales causas del pésimo desarrollo de procesos de software en la pequeña y muy pequeña organizaciones, viene de la mano de malas prácticas y de adopción de marcos de trabajos que no se adaptan muy bien al equipo de trabajo en cuestión, pues podemos ver que muchas veces estos marcos de trabajo traen muchos puntos negativos ya que los desarrolladores solo se preocupan en el trabajo individual quiere decir que cumplen con la parte que le corresponde y a su vez el desinterés por si las otras partes están en un desarrollo en paralelo, por lo cual se ve afectado en el rendimiento y producto final, a veces se ha visto que hay confusión y cruce en el desarrollo de mismo procesos conllevando a retrasar el tiempo de entrega del mismo.

Hoy en día encontramos pruebas de que la adopción de un estándar como la ISO/IEC 29110 trae muchos beneficios uno de ellos como traer claridad en los procesos que van llevando, Muños et al., (2020), así teniendo como objetivo el poder dar un nivel de competitividad a las VSE ya que se ha reconocido que son el motor de la economía no solo en Perú sino en Latinoamérica, de este perfil se ven que tiene dos procesos como lo son gestión de proyectos y mejora en los procesos de desarrollo del software para sí poder posicionarse en un mercado más valioso si es que se busca y poner hasta poder lograr posicionar productos de las VSE en mercados muy competitivos ya que cuentan con el nivel necesario gracias a la adopción de este estándar.

Aun así, se sabe que la adopción de esta norma requiere de tiempo y recursos en algunos casos hay problemas en la adopción de esta, por lo cual en ocasiones se necesitan mentores que puedan ayudar a la organización en la adopción de la misma por eso en cierto modo la adopción no es tan fácil aún.

Los sobrecostos y tiempo de entrega en los proyectos vienen siendo el punto débil en la adopción de este estándar como el diseño a nivel de arquitectura, diseño de la integración de elementos de software, respaldar la calidad, así como la verificación y validación de los procesos.

Otros resultados de la literatura nos dice que algunas pequeñas empresas (EMP) solo usan el material como soporte en cambio otras utilizan las herramientas para poder implementar ISO/IEC 29110 (Muños & Peralta, 2020).

Como lo antes expuesto nos podemos dar cuenta que el estándar ISO/29110 tiene puntos débiles aun en su adopción y ejecución siendo los motivos de costos y recursos unos de los más resaltantes por lo cual está en el trabajo a futuro a cambiar esa situación negativa a positiva gracias a toda la teoría obtenida de estudios pasados vemos que se puede corregir implementando unas mejores prácticas y teniendo más control sobre el proyecto para así poder demostrar a futuro que se pueden combatir las debilidades expuestas en estos párrafos, y así poder llegar a adoptar este estándar y obtener los resultados

queridos en todos los aspectos calidad e procesos de desarrollo, calidad en el producto, agrandar cartera de clientes y reducir costos.

1.2. Trabajos previos.

Muñoz et al., (2019), Realizo la investigación, Transitioning international software engineering standards to academia: Analyzing the results of the adoption of ISO/IEC 29110 in four Mexican universities, en 4 universidades Mexicanas. La eficiencia en el desarrollo de software ha sido siempre importante, en todas las empresas desarrolladoras de software, más aun en las pequeñas y muy pequeñas empresas del rubro, en México el 98% de empresas desarrolladoras son pequeñas o muy pequeñas, por lo cual deben adaptarse a estos estándares de desarrollo, no enfocados a ellos, por eso en México se implementó un estándar de desarrollo el año 2002 llamado Modelo de Procesos para la Industria del Software (MoProSoft), basado en el estandar ISO 9000, en México las universidades y centros de investigación están realizando investigación con enfoque en ISO/IEC 29110. Por esta razón se hace una comparación entre MoProSoft (nivel 2) e ISO/IEC 29110 para que sirva como guía para poder implementar en la curricula de las distintas universidades y centros de investigación, después de hacer la comparativa e implementar este estándar en 4 instituciones se vieron buenos resultados y beneficios entre ellos: a) el aumento de oportunidades con la demanda de más proyectos; b) la satisfacción de las necesidades de sus clientes, así como de los usuarios de sus proyectos; c) el posicionamiento a un nivel más competitivo; d) La promoción de empleados más calificados dentro de la industria del software. La comparación hecha nos permite concluir que incluyendo la implementación del estándar en la instrucción académica se ahorrar muchas horas de capacitación a futuros trabajadores no solo beneficiando a universidades sino a futuras empresas que los empleen en un futuro.

Negrete, Infante & Muños, (2020), A Case Study of Improving a Very Small Entity with an Agile Software Development Based on the Basic Profile of the ISO/IEC 29110, se llevó a cabo en una empresa ubicada en León, Guanajuato, México en este estudio se busca hacer una comparativa de cómo afecta la adaptación de la norma ISO/IEC en una Very Small Entities (VSE).que desarrolla software solo basando sus procesos en metodologías ágiles tales como SCRUM,LEAM y XP para lo cual se empezó a recopilar datos con encuestas para poder identificar cual eran los puntos más débiles del proceso de desarrollo de software en el cual se identificó una Confusión entre tareas que llevaban a cabo un desarrollador con otro , también en que en el desarrollo de determinadas tareas eran eficientes pero en la etapa de prueba había un estancamiento en el proyecto ,también se identificó claramente que el equipo tenía un pésimo rendimiento en la gestión del proyecto pero era muy fuertes en el desarrollo estos problemas estaban presentes ya que manejaban la metodología scrum pero algunas partes de esta metodología no sabían adaptarse a una VSE. El caso de estudio fue combinar la metodología ágil ya usada en combinación con la ISO/IEC 29110 se encuentran resultados positivos a las preguntas establecidas se vio que SCRUM toma el 89% del scrum original en combinación con la ISO/IEC 29110 ya que se demostró que el scrum por sí solo no cubre con todos los requisitos del estándar.

Muñoz, Mejia, Pena, Laporte, & Gasca, (2020), What Motivates VSEs to Adopt an International Standard Such as ISO/IEC 29110? An Exploratory Analysis, la presente investigación fue hecha en la ciudad de México, los investigadores enfrentaron el problema que las organizaciones muy pequeñas, desarrolladoras de software no tenía competitividad nacional ni internacionalmente debido a la mala gestión e implementación en los proyectos de software, el método de solución es un análisis exploratorio para recolectar datos y ver de manera cuantitativa cuales son los factores para optar por ISO/IEC 29110 utilizando herramientas tales como cuestionarios, formularios de google etc. entre las VSE ya certificadas y las que no para ver factores que motivan a las mismas al uso de esta norma, en los resultados se ve que 15 de 19 empresas fueron las que respondieron a estos cuestionarios lo cual significa un 79% de casos positivos.

Davila & Pessoa, (2015), Factors driving the adoption of ISO/IEC 29110: A case study of a small software enterprise, en la investigación se ve el problema que las organizaciones tienen problemas muy enfáticamente en calidad, cronograma y costos por lo cual se realizó una medición para identificar qué factores tienen que factores actúan de manera positiva así como también cuales son los que tienen un impacto negativo para poder adoptar el perfil ISO / IEC 29110 en una pequeña organización el cual nos da los siguientes resultados, En Gestión de Proyectos hay un aumento efectivo de 44 puntos entre los proyectos desarrollados en la fase PREVIO-POST y una caída de 26 puntos entre el desarrollo en fase CENTRAL-POST. En Implementación de software, se observa un aumento efectivo de 31 puntos entre los proyectos PREVIO-POST y un descenso de 21 puntos en CENTRAL-POST, por lo cual se concluye que La Compañía debe revisar los resultados obtenidos para poder llegar después de un análisis la utilidad de ISO / IEC 29110, porque la motivación que existe para certificación en algún estándar especialmente en la ISO/IEC 29110 y las pautas seguidas en la actualidad en la compañía pueden diferir y haber conflictos.

Muñoz, Jezreel, & Claude Y, (2020), Implementing ISO/IEC 29110 to reinforce four very small entities of México under an agile approach, la investigación fue hecha en Zacatecas México, se presenta la siguiente situación, 4 entidades mexicanas desarrollan software bajo un marco de trabajo SCRUM el cual no es muy efectivo al no tener conocimiento preciso de este marco y así poder llevar a cabo cada proceso del proyecto con éxito, para lo cual propone implementar ISO/IEC 29110 para reforzar estas VSE con enfoque de desarrollo ágiles, viéndose en los resultados una mejoría en la gestión de proyectos del 36% y en los procesos de desarrollo en un 9% lo cual llevo a todas a certificarse en esta norma, podemos concluir que los enfoques ágiles son los enfoques de desarrollo de software más comunes que se utilizan en las VSE. Lamentablemente, la mayoría de las veces los VSE no lo implementan de manera correcta, esta situación contribuye a implementar un proceso de desarrollo de software ineficiente.

Díaz, De Jesús, Melendez, & Dávila, (2016), ISO/IEC 29110 Implementation on two Very Small Software Development Companies in Lima. Lessons Learned, la investigación fue hecha en la ciudad de Lima Perú, se encuentran los puntos débiles en el desarrollo e implementación de desarrollo de software, en esta investigación se tomarán como estudio dos entidades donde, los procesos de desarrollo que tienen las empresas en cuestión muestran muchos defectos como comunicación ineficiente, estimación errónea, falta de documentación y débil adaptación a buenas prácticas, para lo cual propusieron implantar un perfil básico intermedio de la ISO/IEC 29110 en el marco de trabajo utilizado y comparar la efectividad del modelo propuesto, se obtuvo como resultado que se puede ver de manera positiva que en los 5 procesos más importantes tomados de ambas empresas como lo son Gestión de proyectos(7%), implementación de software(20), gestión de recursos(7%) , gestión de procesos(19) , gestión de portafolios de proyectos(42) tuvieron una mejora porcentual expresada anteriormente, terminamos concluyendo que es muy importante el compromiso de los altos directivos ya que estos son los que mejor conocen sus proyectos y así poder llevar el proceso de una manera positiva y obtener buenos resultados.

Castillo , Sanchez, Villarroel, & Sánchez, (2020), Evaluation of the implementation of a subset of ISO/IEC 29110 Software Implementation process in four teams of undergraduate students of Ecuador. An empirical software engineering experiment, la investigación se llevó a cabo en Ecuador en 4 equipos de estudiantes de pregrado, lo que llevó a los investigadores a realizar esta investigación es debido a la muy pobre calidad que se encontró en los procesos de implementación de software en las VSE, propusieron adoptar un subconjunto de procesos de la norma ISO/IEC 29110, haciendo uso de herramientas de ingeniería empíricas sobre los equipos partes del estudio, fueron 4 equipos 2 de ellos fueron controlados con los procesos a seguir de la norma ISO/IEC 29110 y los otros 2 equipos se les dio libertad a escoger el método de desarrollo por lo cual adoptaron el marco de trabajo SCRUM, los resultados del experimento puesto en desarrollo fue de un 91% de alcance del proyecto se notó un crecimiento en las buenas prácticas que se traduce a calidad de los procesos de los equipos que adoptaron la norma ISO/IEC 29110 junto a SCRUM Que a

los que solo usaron SCRUM, los investigadores concluyen que como esperaban pudieron hacer la evaluación del subconjunto de una implementación de procesos del perfil básico ISO/IEC 29110 y que se dan mejores resultados siguiendo una guía que no teniéndola.

Jirapanthong, (2019), Experience in Applying of ISO 29110 to Agile Software Development, la dificultad de las organizaciones para adoptar un estándar de desarrollo de software para lograr sus objetivos y misiones habiendo así aún muchos errores y reutilización de componentes de software que se traduce a tiempo extra. La investigación se llevará a cabo en 8 pequeñas y medianas empresas (Pymes) tailandesas con sede en Bangkok, la propuesta de solución es desarrollar un conjunto de actividades prácticas que incluye la aplicación de las herramientas necesarias de software para la aplicación de ISO/IEC 29110 con el apoyo de métodos ágiles que sirven de apoyo a las muy pequeñas empresas que implementan software, lo cual después de la aplicación nos deja como resultado en una escala del uno al cinco una calificación de acuerdo a 3 puntos que En particular, están satisfechos en términos de requisitos de seguimiento, tiempo de respuesta a los clientes y gestión de cambios con 4,73, 4,52 y 4,33 de 5, se concluye que la investigación y propuesta dio buenos resultados en varios factores como comunicación tiempo y aceptación con respecto al desarrollo de software y también se notó un campo posiblemente a poderse implementar a futuro con respecto a documentación de los proyectos de software más específica y el uso de documentación más eficiente por lo cual las buenas practicas con dirección especifica al estándar ISO/IEC 29110 en conjunto con el desarrollo ágil en este caso SCRUM es eficiente.

López , Bernuy, & Pando, (2019), Bringing a Micro Enterprise towards the ISO 29110, la investigación se llevó acabo en tingo María Perú, la investigación toma como problema a que las pequeñas empresas desarrolladoras de software tienen dificultades para implementar un estándar que los ayude a aumentar a su competitividad como equipo de desarrolladores y la calidad de sus productos, por eso en esta investigación se hace un estudio de que

herramientas seleccionar para poder hacer más fácil la adopción de la norma ISO/IEC 29110 en este estudio se tomaron a las herramientas ALM, como resultado nos da que todos los artefactos de ISO/IEC 29110 fueron cubiertos por ALM 19 de 27 artefactos Pero siendo necesario aun usar G Drive, Gmail, Eclipse IDE y Jenkins para cubrir los otros 8 artefactos y a su vez apoyar a los que ya estas cubiertos por ALM, se eligieron un conjunto de herramientas y artefactos de ISO/IEC 29110 y nos da como un 80% tienen una valoración entre satisfactoria y muy satisfactoria poniendo al estudio como una propuesta buena claro está con mejoras futuro.

Laporte, Tremblay, Amenazaur, & Poliquin, (2016), Implementing the New ISO/IEC 29110 Systems Engineering Process Standard in a Small Public Transportation Company, la investigación se llevó acabo en una empresa canadiense especializada en la comunicación y sistemas de seguridad en la industria de tránsito , el problema de la organización es que al hacer sus proyectos pasados no había documentación que quedara como constancia de que se sigue un buen trabajo al implementar los proyectos dados siendo el caso que se desarrollaban de manera exitosa no había nada que lo respaldara como documentación o alguna plantilla de que se sigue algún proceso para llegar a los casos de éxitos ya obtenidos entonces es ahí ahí donde se ve la motivación para poder optar por el estándar ISO / IEC 29110, entonces se desarrolló e implemento los procesos de gestión e ingeniería ya que la norma ISO/IEC 29110 tiene a detalle los procesos que deben documentarse e implementarse, se vio como resultado que la empresa que se tomó como caso de estudio pudo implementar sus procesos para desarrollo ligeros alcanzando un nivel de madurez y un punto de partida para las muy pequeña empresa (VSE) que quieran cubrir prácticas de CMMI nivel 2 y 3, en conclusión se puede decir que esta iniciativa es un buen punto para las pequeñas empresas que implementan software que quieran documentar sus gestiones de proyectos y procesos de desarrollo de software y a su vez alcanzar una madurez calculada por CMMI si fuera el caso.

Laporte & O'Conor, (2016), A Multi-case Study Analysis of Software Process Improvement in Very Small Companies Using ISO/IEC 29110, La Investigación se llevó a cabo en la ciudad de Dublin – Irlanda se vio el caso de una puesta en marcha por un equipo de trabajo formado por dos desarrolladores de software, donde empezaron dicho proyecto con una estimación de 1000 horas de trabajo donde el método no seguía un riguroso orden ni seguimiento de tareas para lo cual optaron por seguir una serie de procesos basados en la norma ISO/IEC 29110 donde alcanzaron a lograr resultados buenos y esperados dando como resultados los siguientes datos, obtuvieron procesos separados a desarrollar cuales fueron los siguientes A) desarrollo de documento de arquitectura de software 42,5 h; B) revisiones del documento 1,5 h; C) corregir errores 3,5 h; D) tareas de prevención 89 h; E) Reelaboración 125 h; donde se nota notablemente la parte positiva de adoptar la norma ISO/IEC 29110 para los procesos de desarrollo de un proyecto de software.

Mireles, (2015), Addressing Product Quality Characteristics Using the ISO/IEC 29110, la investigación realizada en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México se quiso contar con una comparativa de la calidad de los procesos de desarrollo de software que tenían en su `pequeña organización desarrolladora de software, para lo cual de abordó los mismos campos tomados para la elaboración de sus proyectos pero esta vez abordando los puntos que la norma ISO/IEC 29110 aborda en sus procesos para obtener un producto software de calidad, para lo cual se compararon y se obtuvo como resultado una mejoría en la calidad del producto software especificando los ítems y la relación en su mejoría del ítem 0 al 7, la funcionalidad y eficiencia obtuvieron una mejoría de 2 a 3, compatibilidad de 0 a 3, usabilidad de 2 a 6, fiabilidad de 3 a 4, seguridad de 0 a 5, mantenibilidad de 1 a 5 y portabilidad de 1 a 3, por lo cual se concluye que cada vez la opción de seguir las fases basadas en la norma ISO/IEC 29110 para las pequeñas empresas es más rentable que aumenta calidad a sus productos y a su vez su competitividad en el mercado.

Muñoz et al., (2019), A Comparative Analysis of the Implementation of the Software Basic Profile of ISO/IEC 29110 in Thirteen Teams That Used Predictive Versus Adaptive Life Cycles, en la presente investigación se llevó a cabo en la ciudad de Zacatecas – México, donde se hizo una comparación de 13 equipos de trabajo formados entre 2 a 6 desarrolladores cada equipo con respecto a sus procesos de implementación de software, donde utilizando metodologías ágiles como lo son Scrum para su trabajo en equipo a pasar a adoptar la norma ISO/IEC 29110 para la elaboración de los mismos, donde aplicando el método de 6 pasos para el desarrollo de los procesos de desarrollo de software se obtuvo como resultado un alto índice de cobertura de sus procesos y tareas a desarrollar hasta lograr así ya una auditoría para poder certificarse en esta norma, además donde se logró un esfuerzo mínimo con respecto a cuándo no habían adoptado la norma ISO/IEC 29110 que donde las asistencias a las sesiones de formación fueron en total 30 horas, las reuniones de trabajo duraban 4 horas y las reuniones de hitos 6 horas, además de no un tiempo mayor a 4 meses desde el inicio de proyecto hasta llegar a ser certificados en caso lo deseen, con estos resultados logramos concluir que el adoptar la norma ISO/IEC 29110 no solo nos mejora al equipo de trabajo el espacio y el ambiente laboral sino que también pone a un nivel más alto a cada VSE que decide ejecutarla.

García, Laporte, Arteaga, & Bruggmann, (2015), Implementation and Certificación of ISO/IEC 29110 in an IT Startup in Perú, en una startup de Perú, es una empresa de cuatro personas la cual desarrolla software pero quiere dar un paso más y llegar a una certificación tan importante como lo es una norma ISO/IEC 29110 donde les daría prestigio y credibilidad y ganar más clientes, al implementar la norma ISO con sus métricas para los procesos se dieron cuenta que la empresa desarrollaba mejor y tenía más credibilidad con sus clientes un punto importante es que su nivel de re trabajo implantando la norma es de 18% siendo este porcentaje el de una empresa de nivel 3 evaluado por CMM, éxito total en la VSE.

Laporte & Chevalier, (2015), Economic benefits of ISO / IEC 29110 Standard: a Case Study, la investigación fue hecha en una empresa desarrolladora de software canadiense, donde se realizan proyectos grandes con los cuales cuentan con diferentes metodologías para poder llegar al desarrollo exitoso de dichos proyectos pero no tenían las metodologías o procesos necesarios para poder hacerse cargo de proyectos pequeños, con a lo mucho 2 desarrolladores por equipo y llegar a la implementación exitosa de los proyectos por lo cual optaron por abordar la norma ISO/IEC 29110 ya que esta está orientada a las muy pequeñas empresas desarrolladoras de software por lo cual hicieron un estudio viendo el impacto financiero del proyecto antes y después de la implementación con la norma ISO/IEC 29110, siendo así el sobrecosto del proyecto de 555,000, dando lugar a dos interrogantes cuanto era el porcentaje de riesgo del proyecto este oscilaba entre un 20% a 25% y abordando la norma ISO/IEC 29110 la mejoría del porcentaje de riesgo a éxito sería de un 75% a 85%, siendo así el impacto financiero de entre 83,325\$ a 111,100 \$, demostrando una vez más porque el uso de este estándar es clave para el éxito en los proyectos a las muy pequeñas empresas desarrolladoras de software.

1.3. Teorías relacionadas al tema.

1.3.1 Modelo de calidad de software

el desarrollo de software dirigido por modelos está creando una gran expectativa frente a los métodos convencionales ya usados para desarrollar software ya que los modelos para desarrollar software a entender el proceso y el mantenimiento de sistemas (Esterkin & Pons, 2017).

Adaptativas y predictibles son lo que son las metodologías ágiles esto es perseguido por los métodos tradicionales pero sin embargo no es posible contrastar dichos resultados ya que las metodologías ágiles traen mejores resultados para los clientes, (Navarro, Fernández, & Morales, 2013).

En la actualidad las empresas desarrolladoras de software en su mayoría son de la categoría muy pequeñas empresas por lo cual estas empresas deben innovar y mejorar y ser competitivas.

1.3.1.1 Modelos de Calidad

Con el fin de mejorar la calidad del software se han creado varios modelos de desarrollo de software como, por ejemplo:

- CMMI

El modelo de madurez de capacidad integrado CMMI es una extensión del modelo del modelo de madurez (CMM) es un modelo enfocado a ayudar en los procesos a un mejor estado de implementación y/o gestión de las organizaciones, esta optimiza los procesos para así fomentar una cultura eficiente y efectiva para reducir los riesgos en el software, su servicios y productos.

Según, Piedras, Portilla, Sánchez, Leal, & Mora, (2017), CMMI abarca cuatro (4) categorías de procesos y también cinco (5) niveles de madurez los cuales son los siguientes:

- Categorías de procesos:

- Administración del proyecto, contratación, control, planificación y gestión de amenazas que pudieran poner en riesgo al proyecto.
- Administración de proceso. Aquí se ve el rendimiento que tengan los mismos en cuestión a los requerimientos del negocio, así como también una mejora continua de los mismos.
- Ingeniería establecimientos de necesidades o requerimientos, documentación, diseño, pruebas, arquitectura.
- Soporte, actividades adicionales para poder aumentar valor a la eficacia y a la calidad del software.

- Niveles de madurez de CMMI:
 - Inicial: el proceso es improvisado y depende de personas.
 - Gestionado: gestión de procesos con mecanismos para el control de los procesos, pero no debidamente planeados previamente.
 - Definidos: existen procesos de manejo estándar y también se cuenta con guías para adaptarse adecuadamente al proceso.
 - Gestionado cuantitativamente depende el número de iteraciones.
 - Mejorada continuamente calidad oportunamente.

1.3.2 Metodologías Ágiles Para el desarrollo de software

En las décadas de los 90 varios consultaron crearon y desarrollaron de manera particular lo que más adelante en el tiempo se conocerían como metodologías ágiles de desarrollo esto con el afán de tener una seria más alta de cambios en los requerimientos y requisitos de software también aumentar las expectativas en sus clientes con respecto al desarrollo y entregable de productos terminados. Los métodos ágiles son un subconjunto que de manera creciente van implementando algo grande podría decirse que cada pequeña iteración es un subconjunto y a su vez se puede tomar como un mini proyecto dentro del proyecto que tiene propiedades como desarrollo diseño, implementación y prueba. Según, Williams, (2010), por lo general podría durar de 3 a 6 meses pero con métodos ágiles no pasaría de 30 días de forma intencionada por lo cual se afirma que las iteraciones cortas tienen menor grado de complejidad y más comentarios buenos y mayor productividad. Según, Lan & Ramesh, (2007), el desarrollo ágil es de tal manera correctivo por lo cual es un proceso de aprender corrigiendo tratando siempre de hacer lo correcto,

1.3.2.1 Metodologías Ágiles Representativas

1.3.2.1.1 Scrum

Según, Alsaqqa, Sawalha, & Abdel, (2020), es una metodología más general que se concentra en la gestión de proyectos, por lo cual se dice es la más usada e influyente en la actualidad.

La metodología scrum para el desarrollo ágil funciona como marco de trabajo que consiste en los equipos colaborando mutuamente dentro de un proyecto el cual pone tareas para cada equipo, uso de artefactos para así lograr el objetivo ya que su enfoque es incremental y a su vez tiene como fundamento la teoría de control empírico fundamentada en transparencia, inspección y adaptación.

Se definen tres roles en esta metodología:

- Scrum Master

Es aquel encargado que vela por que el equipo este adaptando la metodología de manera correcta con buenas prácticas, valores, etc., es el líder del equipo mas no el que gestiona o da movimiento al desarrollo.

- dueño del producto

Es una sola persona representante de los grupos de interés y es el responsable de velar por el valor del producto a su vez también del trabajo del equipo y el aquel encargado que elabora la lista de requisitos o requerimientos también llamado Product Backlog.

- Equipo de desarrollo

Son los responsables de llevar a los requerimientos a producto funcional en este equipo no hay jerarquías todos son iguales del mismo cargo de tipo desarrolladores y este equipo consta de un total de entre 3 a 9 personas.

1.3.2.1.2 Extreme Programming (XP)

Esta es la metodología ágil más conocida creada para ayudar a pequeños equipos de desarrollo con requisitos imprecisos y cambiantes su desarrollador Kent Beck. Esta metodología tiene como principio cinco valores:

- Simplicidad
- Retroalimentación
- Comunicación
- Respeto
- Coraje

Siendo así las prácticas de esta metodología derivadas de sus valores estando enfocadas a dar solución a los procesos más básicos del desarrollo de software como son desarrollo, validación, hacer pruebas, planear y diseñar.

las prácticas de XP incluyen:

- **Planning game**

aquí se define la fecha de alcance de cuánto tiempo durara y terminara una entrega funcional se le llama entrega funcional a un requerimiento ya completamente hecho y con sus funciones debidamente requeridas en esta parte el trabajo es del cliente y del desarrollador el cliente pone sus requisitos y el desarrollador genera un presupuesto de cuanto costra y el tiempo que llevara a acabo se entregan varias propuestas funcionales y el cliente puede elegir cual quedara en este paso se pueden hacer cambios en los requisitos hasta que el requisito no forme parte de una iteración en plena ejecución.

- **Pequeñas entregas**
son pequeñas iteraciones donde se muestran al cliente para así poder obtener una retroalimentación mejorarlo una iteración se puede decir que está terminada cuando las pruebas de aceptación del cliente son positivas.
- **Diseño simple**
esto quiere decir que los desarrolladores deben preocuparse solo por las tareas y/o criterios de aceptación requeridos ya que el sistema debe ser más simple para el cliente y no debe preocuparse de tareas que a futuro se puedan implementar no hacer más de lo que piden es una regla de oro para los desarrolladores de software ya que no será apreciado por el cliente sino hasta mal visto y eso traerá la no satisfacción de los mismos.
- **Programación en pareja**
el código parte del desarrollo de software debe ser escrito por equipos de dos programadores los cuales periódicamente deben rotar para que así el conocimiento del sistema y sus procesos sea de manera general para todos sus integrantes.
- **Pruebas**
las pruebas son lo primero a desarrollar de ello pate escribir el código que posteriormente la satisfaga para poder alcanzar el requerimiento de manera satisfactoria a esto se le conoce como desarrollo orientado a pruebas.
- **Refactoring**
Realizar cambios en la estructura del sistema sin que esto afecte de manera directa o indirecta el funcionamiento del mismo.

- **integración continua**

aquí se integra código al sistema en implementación luego se ejecuta una prueba unitaria de funcionalidad, esta operación se puede repetir varias veces al día por ende suelen existir errores si esto pasa el desarrollador o pareja debe hacerse responsable de corregir esta deficiencia mientras esto sucede y no se solucione el problema los otros desarrolladores no podrán agregar sus iteraciones.

- **Propiedad común del código**

nadie es dueño del sistema ni código está permitido que un desarrollador implemente algo en una iteración que no es suya siempre y cuando esta de un valor agregado al sistema.

- **Paso sostenible**

Esto hace referencia al trabajo en equipo para poder terminar una iteración a tiempo sin llegar a las horas extras adicional a esto la metodología no permite que se hagan horas extras por más de dos semanas seguidas.

- **Cliente en sitio**

Esto nos sugiere que a tiempo completo un representante del cliente este trabando con el equipo esto con el fin de resolver dudas en cualquier historia de usuario que al desarrollador le surja.

- **Metáfora**

Esta es la guía global del desarrollo esto implica a que todo el equipo tiene que tener la misma visión del sistema.

- **Estándares de código**

En este apartado nos habla de las reglas para escribir y llevar acabo la aplicación de tal forma que los estándares estén definidos que hagan que el mismo código sirva como documentación.

1.3.2.1.3 Crystal

Basado en conceptos de Rational Unified Process (RUP) y se compone de la siguiente manera:

Crystal Clear, Crystal Yellow, Crystal Orange y Crystal Red, cada color indica algo desde el número de participantes en la implementación del proyecto, hasta el tamaño del proyecto por lo cual indica si requiere un mayor control en el proceso.

1.3.2.1.4 Método de desarrollo de sistemas dinámicos

(Dynamic Systems Development Method - DSDM)

Marco de trabajo que se enfoca a buscar y entregar soluciones en el momento correcto, su trabajo es iterativo en cortos periodos de tiempo y a cada periodo tiene una solución entregable a su vez este marco de trabajo tiene sus roles bien definidos y su trabajo se especifica dentro de periodos de tiempo.

1.3.2.1.5 Desarrollo orientado a funcionalidades

(Feature-Driven Development - FDD)

La planeación y el diseño son la prioridad aquí esto quiere decir que se van desarrollando las tareas de acuerdo a lo diseñado así que se da de manera incremental con las características ya identificadas previamente.

1.3.3 ISO/IEC 29110

Según Eito, (2017), para las pequeñas empresas desarrolladoras de software es muy difícil demostrar al cliente su capacidad de desarrollo confiable siguiendo algún estándar o ciclo de vida que lo avale.

La ISO /IEC 29110 es un estándar desarrollado para apoyar las pequeñas empresas y este se enfoca básicamente en dos procesos uno es la gestión del proyecto y la implementación del proyecto las guías de esta se basan en subconjuntos de estándares apropiados denominados VSE Profiles el propósito de estos subconjuntos es unir los más relevantes para el contexto de VSE (Takeuchi, Kohtake, Shirasaka, Koishi, & Shioya , 2014).

1.3.3.1 ISO/ IEC 29110

La ISO/IEC 29110 es un subconjunto de estándares ya creados y se titula como “Perfiles de ciclo de vida en Pequeñas Entidades” es un estándar creado para ayudar no solo a la muy pequeña , pequeña o mediana empresa esto quiere decir que también puede ser adoptado por todo tipo de organización pero su enfoque es en ayudar a las micro y pequeñas empresas desarrolladoras de software dicho esto para dar título a una empresa no solo se ve su infraestructura sino que se toma en cuenta que la organización puede tener hasta 25 personas en el equipo, este estándar fue creado por grupo de trabajo 24 ya que vista la necesidad la problemática de estas organizaciones en adoptar otros tipos de normas .

Este estándar tiene como objetivo acercar las buenas practicas entre el desarrollo del software y la gestión de proyectos a su vez esta cuenta con 5 partes (Moreno, Sanchez, & Colomo, 2013)

1.3.3.1.1 ISO / IEC TR 29110-1

Define términos entre la norma y la VSE en términos comerciales, se hace la introducción de ciclos de vida, procesos y conceptos de estandarización. También integra características y requisitos de una VSE.

1.3.3.1.2 ISO / IEC 29110-2

Aquí se establece la lógica tras la definición de los perfiles. Introduce conceptos de los perfiles para las VSE ya estandarizados, elementos comunes como son la estructura, conformidad, evaluación sumado a una serie de catálogos de los perfiles ISO/IEC 29110.

1.3.3.1.3 ISO / IEC TR 29110-3

Aquí encontramos las pautas que se usaran para medir y evaluar los procesos y requerimientos, aquí se contiene información valiosa para los personajes que están directamente relacionados con el proceso de evaluación como evaluadores, desarrolladores y patrocinador.

1.3.3.1.4 ISO / IEC 29110-4-1

proporciona la especificación para todos los grupos de perfiles de desarrollo genérico esto quiere decir se encuentran las especificaciones para las VSE que no desarrollan software crítico.

1.3.3.1.5 ISO / IEC 29110-5-1

Proporciona una guía de gestión para el perfil básico y entrada al grupo de perfil genérico especificado en ISO / IEC 29110-4-1. Este perfil conocido como de entrada describe el desarrollo de software para aquellas VSE que no tienen más de 3 años de existir y/o para VSE que no tienen como tiempo mayor a 6 meses de desarrollo por persona.

1.3.3.2 Objeto y campo de aplicación

El objeto y campo podemos encontrar las características e similitudes de las VSE con él las del perfil básico de la norma dando a conocer que está dedicada a las VSE, pero esto no desalienta a las empresas más grandes a poder usar la documentación de esta norma para su implementación.

1.3.3.3 Publico objetivo

Esta documentación se recomienda leer en paralelo a la documentación de la VSE cuando está en etapa de reconocimiento, a su vez esta norma está dirigida para el público en general que esté interesado en implementar la ISO/IEC 29110.

1.3.4 Características y beneficios potenciales de las VSE

1.3.4.1 Generalidades

Una VSE es considerada una organización que realice tareas de ingeniería como implementación y mantenimiento y claro está que no pase de un máximo de 25 personas en su composición.

1.3.4.2 Características de las VSE

Las VSE tienen una serie de características a su vez estas son clasificadas en 4 categorías que son: Finanzas y Recursos, Interfaz con el Cliente, Procesos de Negocio Internos y Aprendizaje y Crecimiento.

En algunos casos se espera que las VSE sean subordinadas por un proyecto dado por una compañía más grande o una serie de requisitos ya sea en la implementación de software de acuerdo con la declaración de trabajo.

1.3.4.3 Beneficios Potenciales de las VSE

Los beneficios para una VSE implementando la norma ISO/IEC 29110 se ven en muchos factores como mejora en los procesos internos, mejor calidad, costos, tiempos de entrega, etc. podemos ver muchos cambios positivos desde los clientes hasta los integrantes del equipo en los clientes podemos ver el nivel de satisfacción en aumento y en el equipo de trabajo una mejor comunicación y una mejor distribución y desarrollo del producto software y esto se traduce a menos re trabajo más patrocinios de parte de los clientes y abrirse a un mercado más competitivo y ofrecer productos de calidad.

1.3.5 Modelos de procesos de software

Sommerville, (1996), El software en si depende de la información y hacia se enfoca el objetivo de cada empresa a lograr, por lo cual se sobre entiende que cada organización tiene un modelo de procesos a seguir dependiendo de esas características mencionadas podemos hablar de algunos modelos de procesos.

1.3.5.1 Modelos basados en especificaciones

En los años 1960 el fracaso de varios proyectos grandes pudo dar lugar a darse cuenta que el software cumple con un ciclo de vida, procesos los cuales se vienen desarrollando y dando sus frutos de forma de cascada esto quiere decir que el desarrollo y éxito de cada proceso, depende del anterior dando lugar a poner atención de una eta a otra para poder llegar al éxito del proyecto que se esté realizando, el modelo mencionado (cascada) consta de unas fases las cuales son:

- **Especificación de requisitos**

En esta etapa se consideran los requisitos tomar para el desarrollo de producto software a si también las restricciones tofos estos ítem se especifican a detalle y se documentan para su posterior verificación cambio o eliminación de requisitos.

- **Diseño e implementación**

En este ítem se diseña la estructura del producto software y los componentes necesarios para comenzar la construcción del mismo, también se decide y evalúa en que lenguaje de programación se desarrollaran los componentes, esto puede hacerse en equipos diferentes o de manera individual.

- **Integración y pruebas**

Aquí es donde los integrantes del equipo se reúnen para poder unir las partes desarrolladas individualmente o en equipo para poder hacer las pruebas pertinentes y comprobar que todo esté en armonía y poder continuar posteriormente con el trabajo, de

no ser el caso se dan las observaciones debidas y se hacen los cambios pertinentes con un solo objetivo de lograr alcanzar el desarrollo exitoso del producto software.

- **Operación y mantenimiento**

Aquí se ve el producto software ya consolidado y a su vez de manera armoniosa para posteriormente poder cumplir con los requisitos cambiantes que el cliente desee a futuro y brindar un mantenimiento periódico a fin de garantizar la satisfacción del usuario y del buen rendimiento del producto software desarrollado por el equipo de trabajo.

Este tipo de modelos nos permite lograr una retroalimentación de etapa a etapa relativamente de igual manera se intenta desarrollar e ir a la par con usuarios finales para que no se tengas muchos cambios que no estén previamente coordinados, y no entrar en un estado de presión sino de llegar a cada etapa con los requisitos en su mayoría terminados y satisfagan al cliente, una práctica en estos casos es que se entrega una versión del sistema solicitado para que así los usuarios puedan interactuar con el software y posteriormente, hagan a petición los cambios que crean pertinentes y poder tratarlos con el equipo de trabajo.

1.3.5.2 Modelo de procesos evolutivo

A diferencia del modelo de procesos por especificaciones el desarrollo evolutivo es distinto ya que este se preocupa y trata de manera paralela lo que es la especificación con el diseño y la implantación de cada requerimiento que desea el cliente este también cuenta con fases:

- **Elaborar un esquema con requisitos que desee el cliente**
Reunión con los interesados y/o usuarios directos del producto software para sus requerimientos.

- **Construir de manera rápida un sistema basado en los requisitos dados.**

- **Probar con el usuario la usabilidad y aceptación del sistema:** probar con los usuarios finales cada requerimiento del sistema entregado y asegurarse de satisfacer al cliente con cada historia y proceso elaborado en el sistema y a su vez estar predispuesto a cambiar cualquier requerimiento en cualquier parte del producto software.

1.3.6 Calidad de software

1.3.6.1 Usabilidad.

La usabilidad de un producto software se mide a la hora del uso a nivel de usuario de como el usuario puede manejar el sistema entregado y de lograr los objetivos que desee y para lo cual fue construido el sistema, dando satisfacción al usuario y desarrollando sus procesos con total eficiencia, esto se puede saber evaluando el nivel de satisfacción tenemos 2 tipos de evaluación por expertos que sería heurísticos y empíricos donde se usarían otros instrumentos y sería la evaluación dirigida propiamente a usuarios del sistema entregado elaborado por el equipo de trabajo.

➤ **Atributos de la usabilidad**

poder medir la usabilidad propiamente dicho no sería posible que es una cualidad abstracta por lo cual se considera la mejor manera descomponer en atributos propias de esta parte así poder medir de manera más eficaz, estas se aplican en el producto software entregado desarrollado por el equipo de desarrolladores para poder medir si llega a los niveles de aceptación de los usuarios finales y cumpla con sus expectativas estos componentes son:

▪ **Facilidad de aprendizaje:**

Se lleva a cabo la prueba a nivel de usuarios viendo como es el comportamiento del usuario directamente en el uso del sistema si le es fácil realizar las operaciones en el sin tanta demora ni muchos errores de manera que este se sienta cómodo manejándolo, se puede dar con guías o también observado por un experto para poder medir el nivel de aprendizaje.

▪ **Eficiencia**

Esta se puede medir teniendo en cuenta el tiempo que el usuario se demora en hacer las operaciones en el sistema, se toma en cuenta cuantas operaciones en total puede realizar en un tiempo dado, y ser evaluado por un experto porque mientras rápido sea el aprendizaje la eficiencia aumentará ya que le será más fácil manejar el sistema con las operaciones encargadas en menor tiempo.

▪ **Manejo de errores**

De igual manera puede ser evaluado por un experto y evaluar de como el sistema maneja los errores que el usuario cometa a operaciones a medias para poder

rescatar y no perder parte de la operación ya hecha se podría manejar con mensajes de error o campos de texto de llenado obligatorio validación de los campos, etc.

- **Presentación visual apropiada**

Esto quiere decir de como el sistema persuade al usuario a cometer el menor número de errores, esto se ve afectado por los colores escogidos, la posición de los campos y textos y el tipo de letra para así indicar al usuario de manera indirecta los pasos a seguir en cada formulario para completar sus operaciones que desee realizar.

- **Satisfacción**

Esto se mide con diferentes herramientas y técnicas como lo son encuestas, cuestionarios, etc. para poder saber el nivel de satisfacción del usuario final con el trabajo entregado.

1.4. Formulación del Problema.

¿Cómo mejorar la calidad del proceso de construcción de software en el área de desarrollo de una municipalidad peruana?

1.5. Justificación e importancia del estudio.

El proyecto tuvo como propósito implantar el uso de la norma ISO/IEC 29110 para la mejora de los procesos en el desarrollo de software, dentro de una entidad del estado ya que en la mayoría de casos solo se puede evidenciar el uso de una metodología, la cual nos dio resultados tan satisfactorios con el uso de la norma ISO/IEC 29110.

A su vez aumento la calidad de los procesos y pudo estar a un nivel de software como los que vemos en el mercado, aumentando calidad, eficiencia y optimizando costos.

Esta norma nos permitió hacer de nuestros desarrolladores y productos de mejor nivel y calidad, enfocado a las Very Small Entities (VSE) ya que en Latinoamérica las mayorías de empresas desarrolladoras de software entran en esta calificación, con esto queremos dar a conocer nos llevó a un aumento de calidad y competitividad, ya que estas son motores de la economía en el Perú como en Latinoamérica.

1.6. Hipótesis.

Mediante el desarrollo de un modelo de procesos basado en ISO/IEC 29110 se mejora la calidad del proceso de construcción de software en el área de desarrollo de una municipalidad peruana.

1.7. Objetivos.

1.7.1. Objetivo general.

Desarrollo de un modelo de procesos ad hoc para el desarrollo de software para una municipalidad basado en ISO/IEC 29110

1.7.2. Objetivos específicos.

- a) Caracterizar ISO/IEC 29110 como norma base de procesos de construcción de software
- b) Diseñar un modelo de procesos para la construcción de software de calidad basado en ISO/IEC 29110 para el área de desarrollo de la municipalidad previamente seleccionado
- c) Validar mediante juicio de expertos la propuesta del modelo de procesos desarrollado.
- d) Realizar las pruebas del modelo en el área de desarrollo de la municipalidad

II. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Tipo y Diseño de Investigación.

Tipo cuantitativa y de diseño descriptivo propositivo.

2.2. Población y muestra.

En esta investigación se va a utilizar el muestro no estadístico por conveniencia del proyecto, se tomará por los motivos de recursos disponibles y/o tiempo de desarrollo con el que se cuenta con un aproximado de 4 meses (etapa de desarrollo), un solo proyecto el cual está dirigido a la cobranza de agua.

Unidad de análisis:

La unidad de análisis son los proyectos de desarrollo de software desarrollado por las VSE.

Población:

En la población será tomado en cuenta los proyectos existentes en la entidad en la cual haremos las pruebas pertinentes de la investigación por lo cual se cuenta, son 2 proyectos de software sistema de cobranza del servicio de agua y el sistema de impuesto predial

Muestreo y muestra:

En esta investigación se va a utilizar el muestro no estadístico por conveniencia del proyecto, se tomará por los motivos de recursos disponibles y/o tiempo de desarrollo con el que se cuenta con un aproximado de 4 meses (etapa de desarrollo), un solo proyecto el cual está dirigido a la cobranza de agua.

2.3. Variables, Operacionalización.

La presente investigación es del tipo estadístico y de diseño por conveniencia de la investigación.

Tabla 1.

Tabla de indicadores, técnicas e instrumentos que se usaran en la investigación a partir de la variable dependiente e independiente.

Variables	Dimensión	Indicador	Ítem	Técnica e instrumentos de recolección de datos
VI: Modelo de procesos ad hoc basado en la ISO 29110	Eficacia	Nivel de satisfacción del usuario por el proyecto implementado	satisfacción	Encuesta-Cuestionarios escala de Likert
		Efecto en Costos del modelo de procesos en desarrollo	$EC = \frac{CMP}{CSMP} * 100$	Revisión documental – ficha resumen
	Confiabilidad	Confiabilidad del producto entregado	Confiabilidad y validez	Encuesta - cuestionario de evaluación por juicio de expertos

	Satisfacción del cliente	Nivel de satisfacción del cliente por requerimientos entregados	satisfacción	Encuesta-Cuestionarios escala de Likert
VD: Proceso de construcción de software		Porcentaje de reducción de re trabajo	$PRR = \left(\frac{\sum_{rt=1}^n trt}{RTSM} \right) * 100$	Revisión documental – ficha resumen
	Eficacia	Porcentaje de reducción de estimación en tiempos de entrega	$RTE = \left(\frac{TEM}{TESM} \right) * 100$	Revisión documental – ficha resumen

Nota: de autoría propia.

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

Tabla 2.

Indicadores y técnicas usadas en la medición de las variables dependiente e independiente

Indicador	técnica	Instrumento
Nivel de satisfacción del usuario por el proyecto implementado	Encuesta	Cuestionarios escala de Likert
Efecto en Costos del modelo de procesos en desarrollo	Revisión documental	Ficha resumen
Confiabilidad por juicio de expertos	Encuesta	Cuestionario juicio de expertos
Nivel de satisfacción del usuario por requerimientos entregados	Encuesta	Cuestionarios escala de Likert
Porcentaje de reducción de re trabajo	Revisión documental	Ficha resumen
Porcentaje de reducción de estimación en tiempos de entrega	Revisión documental	Ficha resumen

Nota: en esta tabla encontraremos 2 modelos de cuestionario Likert y juicio de expertos en los anexos 3 y 4 respectivamente, las formulas son de autoría propia. Cuyos elementos se encontrarán en la documentación de la entidad estatal.

2.5. Procedimiento de análisis de datos.

- En la investigación se usará la técnica de encuesta tomando como instrumento para medir nivel de satisfacción del usuario, el cuestionario, el cual será aplicado según los valores establecidos en la escala de Likert debidamente en cuestión a la investigación.
- Para medir el efecto de costos del modelo de procesos en desarrollo se usará la como técnica la revisión documental, instrumento ficha resumen, revisaran los costos ahí documentados así puedan hacer una comparación antes y después de la implantación del modelo de procesos propuesto y vean el impacto si es positivo y puedan medir el porcentaje en el cual se mejoró el aspecto económico usaremos la siguiente formula.
 - $EC = (CMP/CSMP) * 100$, donde
EC= efecto en los costos.
CMP= costos con el modelo de procesos
CSMP=costos sin el modelo de procesos
- Para medir la confiabilidad del modelo de procesos se usará la técnica encuesta con el instrumento cuestionario por juicio de expertos, así puedan medir el nivel de confiabilidad brinda el modelo, tomando en cuenta la experiencia y el conocimiento de 3 expertos a cuáles se les aplicará la encuesta. Se usará Delphi.
- Para medir nivel de satisfacción del usuario por requerimientos entregados se medirá con la técnica encuesta instrumento cuestionario evocado a la escala de Likert. liket nos dice que en las personas siempre predominan dos actitudes negativas y positivas por eso se usara esta escala para hacer la evaluación, Albaum, (1997), para ver si gusto o disgusto en cuestión a las actitudes y respuestas de las personas sometidas a las encuestas con este formato.

- Para medir el porcentaje de reducción de re trabajo se usará la técnica de revisión documental con el instrumento ficha resumen para lo cual se revisará la documentación de Sprint entregados e identificar la cantidad de tareas que vuelven hacer seguido contabilizar las horas hombre que se invierten en dichas re tareas luego puedan identificar el porcentaje de re trabajos el cual se disminuye con el modelo a proponer a continuación las formulas a usarse para este cálculo.

$$\sum_{rt=}^n trt$$

rt = re trabajo

trt= total de re trabajos

para luego aplicar los valores encontrados en la siguiente formula

$$PRR=(RTM/RTSM)*100$$

PRR= porcentaje reducción de re trabajos

RTM= re trabajo con el modelo

RTSM= re trabajo sin el modelo de procesos

- Para medir el porcentaje de reducción de estimación de tiempos de entrega se usará la revisión documental con el instrumento ficha resumen Se revisará la documentación para estimar tiempos de entrega total del proyecto para así poder obtener datos numéricos de tiempo en horas y/o días para puedan hacer una comparativa una vez aplicado el modelo para lo cual se usará la siguiente formula

$$RTE = \left(\frac{TEM}{TESM} \right) * 100 \quad \text{donde,}$$

RTE= reducción de tiempo de entrega

TEM= tiempo de entrega con el modelo de procesos

TESM=tiempo de entrega sin el modelo de procesos

2.6. Criterios éticos.

Aspectos éticos que se tomaron en cuenta en la investigación.

- **Credibilidad o valor de la verdad.**

según, Noreña, Alcaraz , Rojas, & Rebolledo, (2012), es un requisito importante ya que nos permite evidenciar la veracidad de los fenómenos que se muestren en el estudio comparando datos ya obtenidos de la investigación.

- **Validez**

según, Noreña, Alcaraz , Rojas, & Rebolledo, (2012), quiere decir que los resultados deben ser interpretados de manera correcta y que vayan de acuerdo a la investigación y así dar soporte validado a futuras investigaciones.

- **Consistencia**

según, Noreña, Alcaraz , Rojas, & Rebolledo, (2012), esta trata de la estabilidad de los datos recaudados obtenidos en la investigación.

2.7. Criterios de Rigor Científico.

Se presentan los criterios que sigue la presente investigación:

- **Credibilidad:** Rada (2007), Es el cual se obtiene mediante la conversación e investigación con diversos informantes y/o fuentes y se respalda al ver aproximaciones en los resultados con las apreciaciones de los informantes.
- **Confortabilidad:** Rada (2007), trata de la ruta que el investigador toma para poder llegar seguir de manera correcta lo que otro investigador hizo.
- **Transferibilidad:** Rada (2007), trata de la posibilidad de ampliar los datos obtenidos como resultados a otras poblaciones de interés.

III. RESULTADOS.

3.1. Resultados en Tablas y Figuras.

en esta investigación se usó diferentes técnicas con sus diferentes instrumentos debidamente elegidos por recomendación de los trabajos previos que se redactaron en la investigación por lo cual se contó con el respaldo de investigadores y bases de datos confiables como lo son SCOPUS, Base De Datos Science Direct, EBSCO, IEEE Xplore.

Nivel de satisfacción del usuario por el proyecto implementado

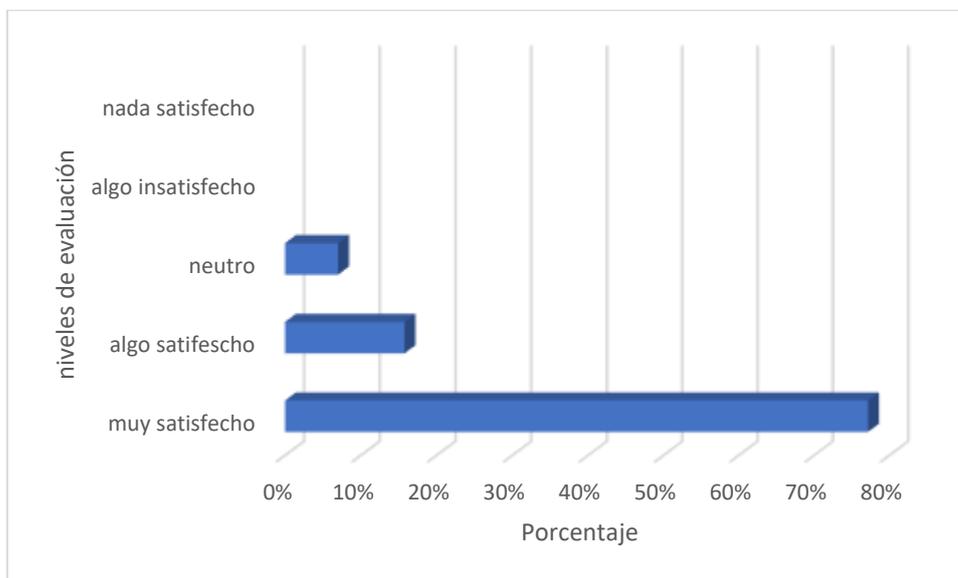


Figura 5. Porcentaje de nivel de satisfacción de los usuarios por el proyecto implementado con el modelo de procesos propuesto. Fuente: elaboración propia.

En la siguiente grafica se pudo ver el nivel de satisfacción de un usuario que tuvo cuando probó un producto software implementado con el modelo de procesos que se implanto se usó, se tomó como técnica e instrumento Encuesta-Cuestionarios escala de Likert respectivamente se investigó sobre el margen de error del instrumento por eso se eligió previamente para implementar este indicador, hubo un 77% de usuarios muy satisfechos, 16% algo satisfecho y solo un 7% de los usuarios decidieron no opinar, tomando en cuenta estos

resultados donde antes había una constante insatisfacción en la municipalidad por parte de los productos software ahí usados, el instrumento que se utilizó lo encontramos en el anexo 3.1, toda la data obtenida lo encontramos en el Anexo 3.5.

Efecto en Costos del modelo de procesos en desarrollo

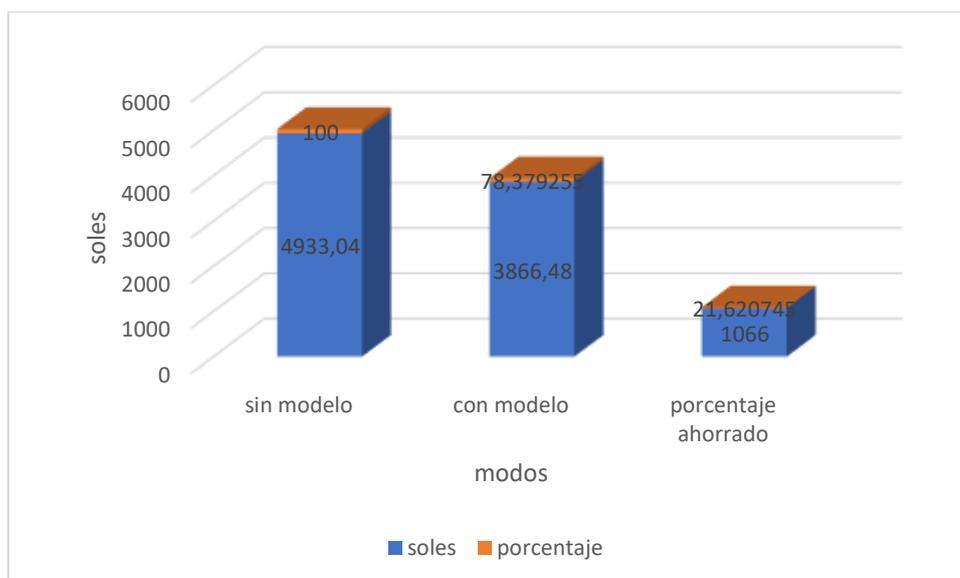


Figura 6. Porcentaje de efecto en los costos en porcentajes y soles, con el modelo y sin el modelo implantado en la entidad que tomamos como caso de estudio. Fuente: elaboración propia.

Para este indicador se tuvo en cuenta la ficha resumen la cual se utilizó para recaudar data de los proyectos ya estimados y que fueron desarrollados en nuestro caso de estudio podemos encontrar nuestro instrumento utilizado en el Anexo 3.3. Se obtuvieron Datos de cómo era el costo y como fue después de aplicar el modelo de procesos estos datos en la gráfica se lograron obtener mediante una fórmula que se creó en la parte de operacionalización, toda esta data se ordenó la data en una tabla y está ubicado en el Anexo 3.6.

Se hizo una comparativa y se pudo obtener que el gasto anterior fue representando un 100%, S/ 4933.04, cuando el modelo de procesos propuesto se aplicó se obtuvo que el gasto total fue de un 73,4% con respecto al anterior

siendo en soles S/ 3866,48, donde hubo un ahorro del 21,6% que fue S/ 1066.000. entonces quedo demostrado que la aplicación del modelo de procesos desarrollado tuvo un impacto positivo en el aspecto económico.

Confiabilidad del producto entregado

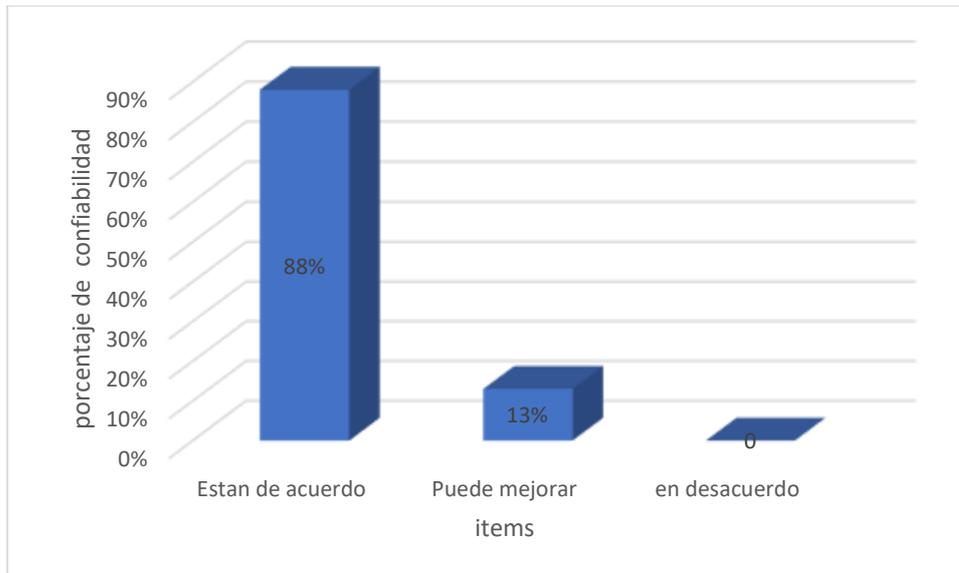


Figura 7. Porcentajes de confiabilidad del producto software entregado medido con la intervención directa de los usuarios más recurrentes al sistema y así poder notar la diferencia. Fuente: elaboración propia.

En este indicador se usó una entrevista para verificar la confiabilidad del producto software que se obtuvo cuando se implanto el modelo de procesos que se propuso teniendo los datos que se recaudaron en la ficha resumen en el Anexo 3.11. Donde se obtuvo que un 88% de los entrevistados estuvieron de acuerdo respecto a la confiabilidad del producto software, un 13% opinaron que podía mejorar y un 0% estuvo en desacuerdo siendo un buen resultado con respecto a las vivencias en nuestro caso de estudio. La data obtenida la encontramos en el anexo 3.7, Tabla 12.

Nivel de satisfacción del cliente por requerimientos entregados

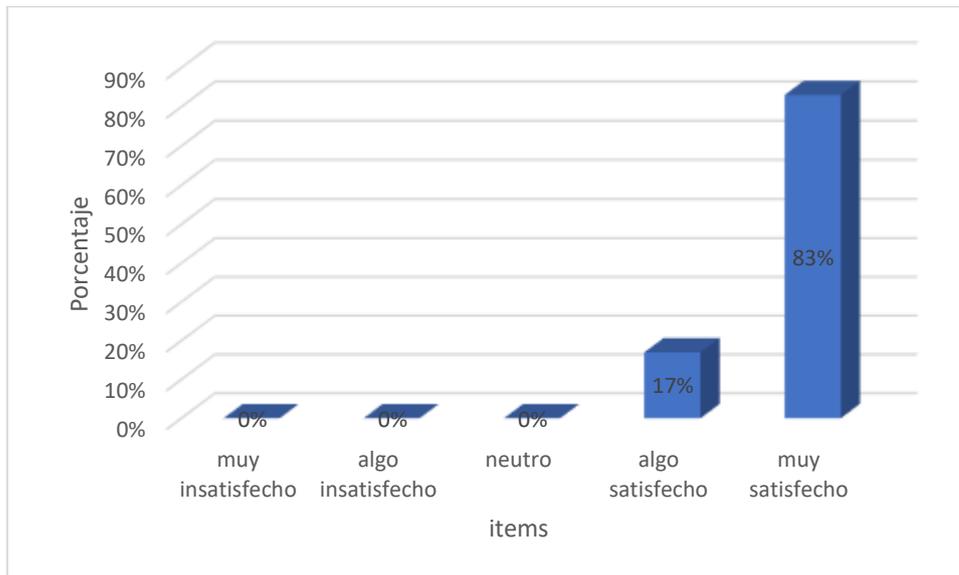


Figura 8. Satisfacción de los clientes en porcentaje respecto a los requerimientos cubiertos en la entrega se tomó la opinión de las 23 personas de interés entre gerentes y subgerentes. Fuente: elaboración propia.

Se llenó la ficha con datos que se obtuvieron en las encuestas que se hicieron al personal cliente de la entidad municipal en esta ocasión fueron tomados en cuenta a 23 personas entre gerentes y subgerentes, para evaluar el nivel de satisfacción que tenían en cuanto al trabajo que se realizó para lo cual se obtuvo una buena calificación teniendo un 83% muy satisfechos, un 17% algo satisfechos y 0% para los casos de neutro, algo insatisfecho y muy insatisfecho. Con respecto al desempeño del trabajo anterior estos resultados son favorables los datos se encuentran en el anexo 3.8.

Porcentaje de reducción de re trabajo

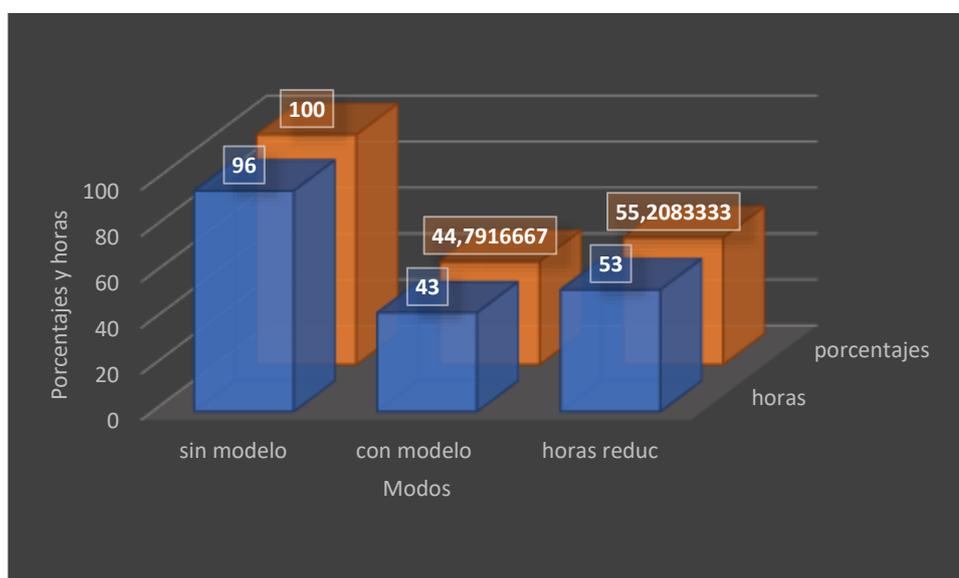


Figura 9. Porcentajes de reducción de re trabajo una vez implantado el modelo de procesos propuesto. Fuente: elaboración propia.

Se utilizó la fórmula que se desarrolló en la operacionalización de indicadores donde según los datos que se recopilaron en la ficha resumen ubicado en anexo 3.4. Así se pudo medir la reducción de re trabajo que hizo posible cuando se implanto el modelo de procesos propuesto nos muestra que el tiempo que se dedicaba a realizar correcciones y modificaciones era de 96 horas que representaban un 100%, con respecto a estos números después de implantado el modelo se obtuvo un 45% que representaba 43 horas hombre, por lo cual el modelo demostró que se redujo en un 55%, encontramos el instrumento usado en el anexo 6 y la tabla de datos obtenidos en el anexo 3.9.

Porcentaje de reducción de estimación en tiempos de entrega

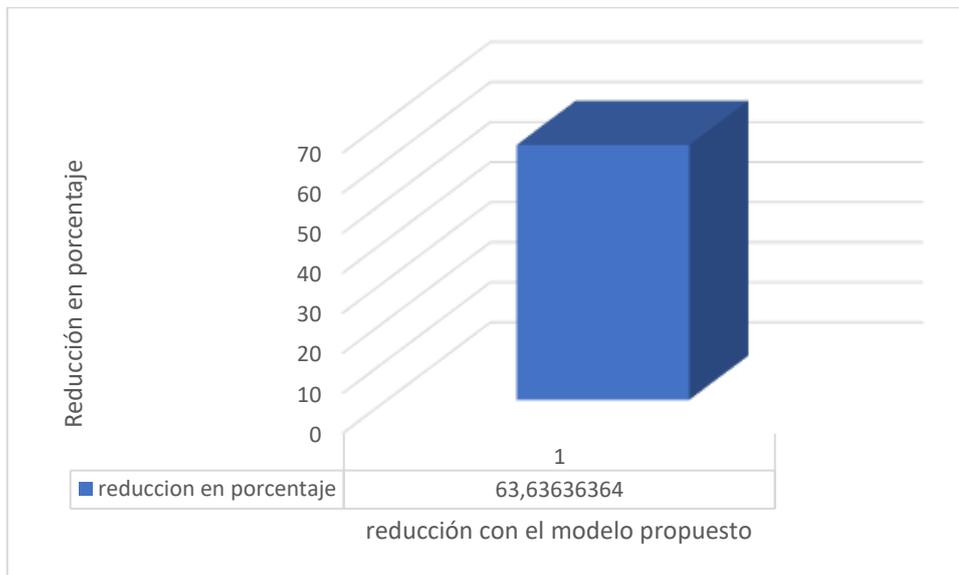


Figura 10. Reducción en porcentajes en el tiempo de entrega del proyecto total.

Fuente: elaboración propia.

Porcentaje de reducción en tiempo de entrega que se obtuvo al utilizar el modelo de procesos implementado para la entidad municipal fue de un 63% con respecto al 100% por lo que se puede resumir en una disminución del 37%, los datos recopilados están en anexos 3.10.

3.2. Discusión de resultados.

El resultado del presente trabajo de investigación nos permitió comparar con estudios similares realizados en los últimos años. Los resultados de (Davila & Pessoa, 2015) en el que obtuvo 13% de mejora en la calidad de implementación de software y obtuvo un 44% de reducción de re trabajado obteniendo en nuestro modelo un 45% de reducción de correcciones tomando en cuenta que nuestro modelo es mejor ya que el estado de las áreas de desarrollo de una municipalidad peruana es muy precaria en personal, equipos y funciones.

también se pudo ver que en comparación al trabajo por (Diaz, De Jesus, Melendez, & Davila, 2016) se pudo ver que tiene una mejoría del 51.9% a 71.8%

en una pequeña empresa y en otra 29.9% al 77.4% en nivel de satisfacción en su desarrollo de software y con nuestro modelo obtuvimos una calificación parecida donde se obtuvo una calificación de 77 % ya siendo la primera vez implementando un modelo de procesos nuevo para una entidad municipal en el departamento de Lambayeque con una norma internacional en su adaptación peruana.

3.3. Aporte práctico.

La investigación tuvo como 4 etapas las cuales fueron caracterizar la norma ISO/IEC 29110 como modelo a seguir, diseñar un modelo de procesos para el desarrollo de software, validar mediante juicio de expertos y realizar las pruebas correspondientes en el área para la cual se hizo esta investigación.

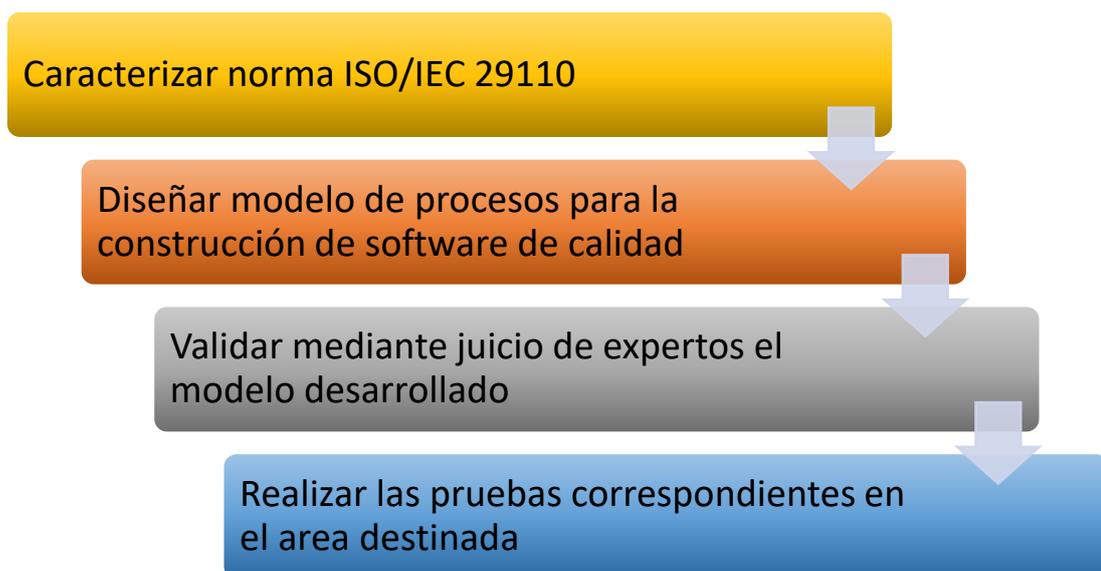


Figura 1. Pasos a seguir en la investigación para lograr con éxito la construcción de un modelo de procesos de desarrollo de software basado en la norma ISO/IEC 29110

Caracterización de la norma ISO/IEC 29110

En esta sección se describió cualidades y rasgos de la norma extraídas de la misma documentación oficial de la norma técnica peruana (NTP) ISO/IEC 29110.

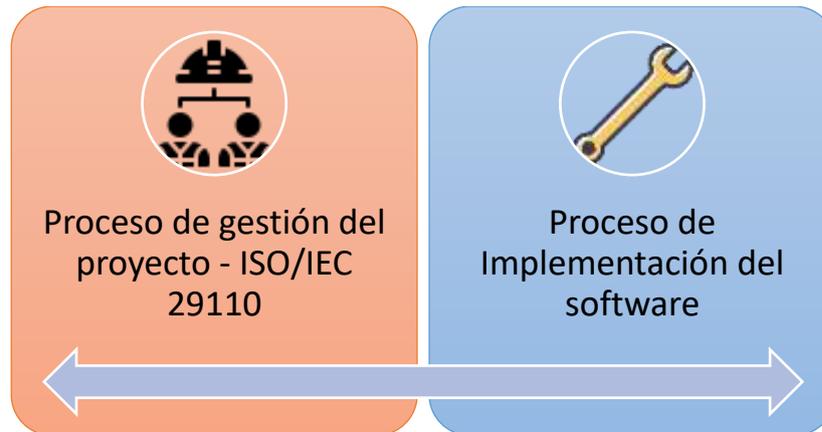


Figura 2. Los dos procesos de la norma técnica peruana ISO/IEC 29110.

Actividades Proceso de Gestión del Proyecto con ISO/IEC 29110

- ✓ **Planificación del Proyecto:** “aquí se documenta todos los detalles del plan para poder gestionar el proyecto”
- ✓ **Ejecución del Plan del Proyecto:** “se ejecutan las actividades planteadas para el proyecto que están debidamente documentadas”.
- ✓ **Evaluación y Control del Proyecto:** “se evalúa y controla el desempeño del plan ante los inconvenientes que puedan presentarse en el trayecto de la implementación del mismo”.
- ✓ **Cierre del Proyecto:** “como resultado se obtienen entregables de producto del trabajo realizado de acuerdo con los requerimientos previamente documentados y seguidos para lograr el objetivo”

Actividades proceso de Gestión del Proyecto con ISO/IEC 29110

✓ **Inicio de la Implementación de Software:**

“Aquí se ejecuta el plan de proyecto propuesto y aprobado, posteriormente se lleve a cabo con éxito por el equipo de trabajo”

✓ **Análisis de Requisitos de Software:**

“Aquí se analiza los requerimientos dados por el cliente”

✓ **Arquitectura y Diseño Detallado del Software:**

“aquí los requerimientos obtenidos para la implementación del software son los que posteriormente darán forma a la arquitectura a seguir en construcción”.

✓ **Construcción de Software:**

“creación e implementación de código fuente siguiendo el diseño establecido”

✓ **Integración y Pruebas de Software:**

“En esta actividad se integran las partes del producto software para verificar que cumplen con los requerimientos y que funcionan correctamente”

✓ **Entrega del Producto:**

“es la entrega del producto software que se obtuvo como resultado del trabajo en equipo debidamente articulado con las funciones requeridas para ser entregado al cliente”.

Diseño de un modelo de procesos propuesto para el desarrollo de software basado en ISO/IEC 29110

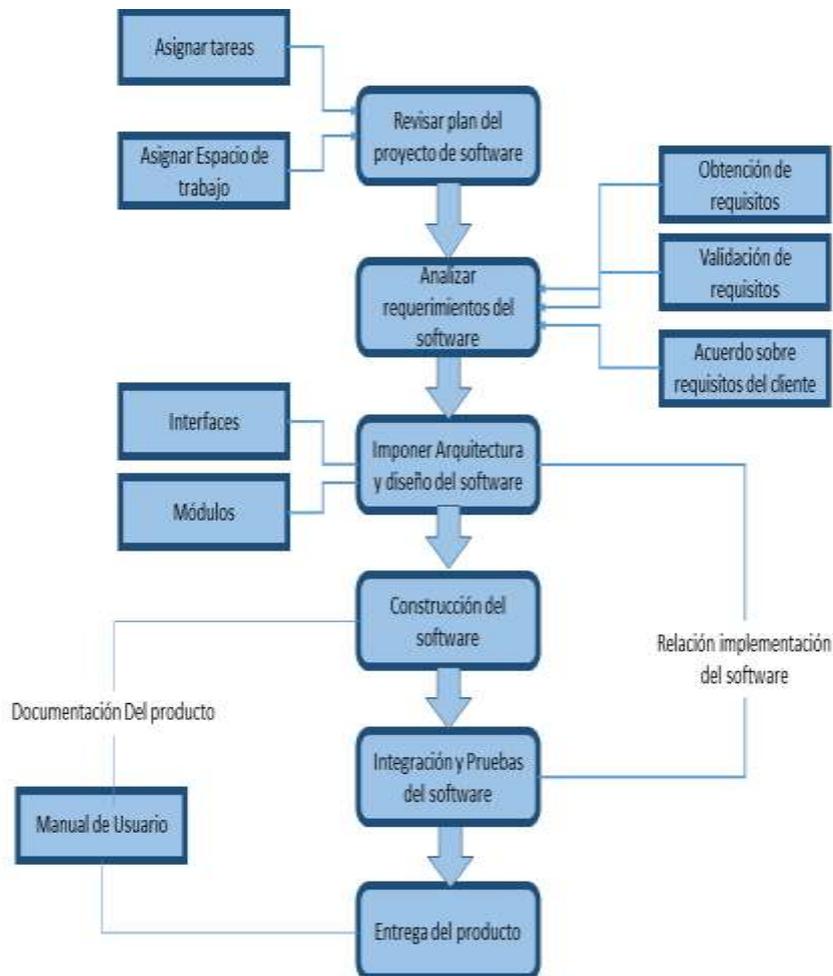


Figura 3. Modelo propuesto para la implementación d software de calidad en una municipalidad peruana basada en ISO/IEC 29110 NTR

Se propuso la metodología presentada en la figura 3. Habiéndose tomado como términos de referencia lo que indicaba la norma ISO/IEC 29110 y en los métodos de apoyo como un marco de trabajo que al no saber aplicarlo de manera correcta era ineficiente en la entidad véase Anexo 6. Ya que en no existía ningún modelo antes en la gestión e implementación de software para lo cual continuación se hizo unas tablas demostrando las actividades que se cumplían en cada proceso antes de haber propuesto el modelo.

1. Revisar plan del proyecto de software

Tabla 2.

Proceso Revisar Plan del Proyecto de Software

N ^a	Tarea	Cumple	No cumple
1	Revisión del plan actualmente establecido con el equipo para obtener un nivel de entendimiento y compromiso con el mismo.		x
2	Establecer o implementar espacio de trabajo		x

Nota: elaboración propia con datos obtenidos de la norma ISO/IEC 29110 norma técnica peruana.

2. Analizar requerimientos del software

Tabla 3.

Proceso analizar requerimientos del software

N ^a	Tarea	Cumple	No cumple
1	Dar tareas a cada integrante del equipo según el rol a desempeñar	x	
2	Documentar especificación de requisitos consultando fuentes (clientes, usuarios, documentos, etc.)		x
3	Evaluar especificación de requisitos para ver si se aprueban o de ser necesario solicitar cambio		x
4	Evaluar para obtener aprobación de especificación de requisitos de tal forma que se tenga una aceptación a nivel usuario como usabilidad e interfaz de usuario		x
5	Documentar o actualizar documentación habida o por haber para el manual de usuario.		x
6	Evaluar la calidad del manual de usuario para poder ser aprobado.		x
7	Especificación de requisitos y manual de usuario debidamente documentados		x

Nota: elaboración propia con datos obtenidos de la norma ISO/IEC 29110 norma técnica peruana.

3. Imponer arquitectura y Diseño del software

Tabla 4.

Proceso Imponer Arquitectura y Diseño del Software

N^a	Tarea	Cumple	No cumple
1	Dar tareas a los integrantes del equipo según el rol que cumplen tomando en cuenta el plan de proyecto ya establecido.	x	
2	Entender los requerimientos dados por el cliente		
3	Documentar todo paso creado o actualizado para poder armar el nuevo modelo arquitectónico que toma el proyecto, subsistemas y componentes para posteriormente definir interfaces	x	
4	Evaluar para obtener aprobación del diseño del software que este en armonía en tanto a diseño y funciones respecto a los requerimientos documentados	x	
5	Establecer casos de pruebas y procedimientos de pruebas con datos que el mismo cliente pueda prever de ser necesario		x
6	Tener la aprobación de los casos de prueba y de los procedimientos de pruebas	x	
7	Actualizar la documentación donde se registra la trazabilidad incorporando casos y procedimientos de prueba		x
8	Agregar el diseño y registro de trazabilidad de software.		x

Nota: elaboración propia con datos obtenidos de la norma ISO/IEC 29110 norma técnica peruana.

4. Construcción del software

Tabla 5.

Proceso de construcción del software

N^a	Tarea	Cumple	No cumple
1	Implementar componentes de software a desarrollar.	x	
2	Implementar y ejecutar casos de pruebas para los componentes del software	x	
3	Corregir errores encontrados hasta llegar a la armonía en la integración de los componentes de software	x	
4	Agregar al registro de trazabilidad agregando componentes de software implementados o rediseñados		x
5	Agregar el diseño, componente de software y registro de trazabilidad de software.	x	

Nota: elaboración propia con datos obtenidos de la norma ISO/IEC 29110 norma técnica peruana.

5. Integración y pruebas del software

Tabla 6.

Proceso Integración y pruebas del software

N^a	Tarea	Cumple	No cumple
1	Integrar el software desarrollado por el equipo de trabajo	x	
2	Implementar y ejecutar casos de pruebas de integración	x	
3	Actualizar registro de trazabilidad		x
4	Realizar pruebas correspondientes del software	x	
5	Guardar los componentes del software	x	

Nota: elaboración propia con datos obtenidos de la norma ISO/IEC 29110 norma técnica peruana.

6. Entrega del Producto

Tabla 7.

Proceso entregable del producto

N ^a	Tarea	Cumple	No cumple
1	Instalar el software y probar las funcionalidades en el área requerida de la municipalidad	x	
2	Validar el software	x	
3	Configuración de software en un entregable para el usuario		x

Nota: elaboración propia con datos obtenidos de la norma ISO/IEC 29110 norma técnica peruana.

Habiéndose realizado las tablas con las tareas por cada proceso en el modelo de procesos para la construcción de software de calidad basada en ISO/IEC 29110 podemos saber en qué mejoró respecto a los valores obtenidos y ver de qué manera beneficio nuestro modelo a la entidad municipal para la cual fue realizado.

También el modelo propuesto se sometió a juicio de expertos para lo cual se utilizó el método Delphi, aplicándose a (03 expertos) mediante una entrevista para obtener datos la aceptación para lo cual como primer paso se elaboró el instrumento con las preguntas que se creyeron conveniente y pasaron por un filtro donde se seleccionaron las preguntas pertinentes.

En la fase dos se buscó y selecciono a 3 expertos los cuales fueron elegidos pertinentemente con una característica similar que pertenezcan al área de tecnologías de una municipalidad o entidad del estado y cuenten con experiencia en el desarrollo de proyectos de software e implementación del software los cuales fueron:

- Willy Sánchez Coronado (Ing. De sistemas)
- Denis Franco Tocto Carlos (Ing. Computación e Informática)
- Jorge Rosvin Narvárez Villacorta (Ing. De sistemas)

Criterios que se tomaron en cuenta para elegir a los 3 expertos, para la evaluación del modelo de procesos propuesto

Tabla 16.

Criterios que se tomaron en cuenta para la elección de los expertos evaluadores de nuestro modelo de procesos de desarrollo de software.

Criterio	Importancia	Experto 1 Sánchez Coronado W.	Experto 2 Tocto Carlos D.	Experto 3 Narváez Villacorta J.
Grado académico	Es importante que el experto tenga el grado de Ingeniero como mínimo para ser parte de esta evaluación	- Ing. De sistemas - Sub gerente área SGTIC	Ing. Computación e informática	- Ing. de sistemas - catedrático universitario -maestro en educación
Experiencia en el sector público de preferencia gobiernos municipales	La experiencia en el sector público como una municipalidad es fundamental ya que conoce más de cerca la realidad y la relevancia que tienen los temas de tecnología en gobiernos distritales como provinciales	- Experiencia en gobiernos municipales de 10 años - subgerente de áreas tecnologías - Magister en gestión pública	-Experiencia de 5 años en ONPE. - Conocedor de la problemática en el ámbito público	-Experiencia en el sector público
Experiencia en proyectos de desarrollo software	Importante para poder dictaminar si nuestro modelo propuesto abarca puntos importantes en el tema adoptado.	-Jefe de proyectos software en la municipalidad distrital de pomalca	-Desarrollador software en Onpe.	

Nota: elaboración propia. Fuente: Datos de los expertos que evaluaron nuestro modelo propuesto.

Los profesionales tienen el grado de ingenieros de sistemas y pertenecen a diferentes entidades del estado por lo que Delphi nos permito de manera flexible ser aplicado a cada uno de ellos la manera en la cual se contactó con ellos fue de manera personal, para así poder ser partícipes observadores al momento de el llenado de las mismas.

Las encuestas fueron aplicadas de forma personal ya que se obtuvo la negativa de forma que los correos no fueron contestadas por los expertos requeridos para evaluación del modelo propuesto se adjunta fichas llenadas y firmadas en anexos 4. Y el instrumento en el anexo 3.2

A continuación, mostramos una tabla redactada con las respuestas de los expertos

Tabla 8.

Rango de calificación para los expertos en el método Delphi

Están de acuerdo	Puede mejorar	En desacuerdo
1	2	3

Nota: rango a ser utilizados para evaluar el modelo de procesos para desarrollo de software propuesto

Tabla 9.
Datos obtenidos con el método de Delphi por los tres evaluadores.

Preguntas	Evaluador 1		Evaluador 2		Evaluador 3	
	Respuesta	comentario	Respuesta	comentario	Respuesta	comentario
¿Considera que la propuesta generará los resultados expresados en la hipótesis?	1	si ya que viendo la estructura del modelo propuesto y las actividades dentro de cada paso a realizar tiene concordancia.	1	Se ve una secuencia en los procesos los cuales indican un orden como tal en el desarrollo del modelo propuesto para una entidad municipal donde mayormente las áreas de TI	1	Se cuenta con una estructura de tareas las cuales están en orientación en cumplir todos los parámetros y por los resultados expresados en la investigación hecha tiene fiabilidad.
¿la investigación es bastante contundente para y se han considerado todos los puntos necesarios para resolver el problema planteado?	1	Para la realidad peruana y en el caso de estudio puesto si, se están tomando en cuenta los puntos de una municipalidad donde el desarrollo de software es muy ineficiente y hasta estresante.	2	En este punto se hubiera podido profundizar un poco más en casos peruanos para ver la realidad más cercana a la nuestra pero por lo general es suficiente.	1	la investigación está enfocada en un ámbito gubernamental el cual está muy abandonado en cuestión a procesos de calidad para el desarrollo de software de sus propias comunas por lo cual este modelo ataca debilidades de las mismas para tener proyectos exitosos.

<p>¿Considera que cada parte de la propuesta se orienta hacia el logro del objetivo planteado en la investigación?</p>	<p>1</p> <p>Si, ya que se puede ver que se está preocupando desde el inicio hasta el final, abordando no solo temas de conocimientos para el desarrollo de software sino también en un ambiente de trabajo y las relaciones entre integrante del equipo de trabajo.</p>	<p>1</p> <p>Las tareas propuestas para cada proceso del modelo son específicas hacia donde apuntan y se ve preocupación desde desarrollo y el buen ambiente laboral.</p>	<p>1</p> <p>Si ya que sigue una secuencia de pasos propuestos en el modelo debidamente con sus tareas especificadas para no cometer errores y si se cometen poder corregirlos con eficacia.</p>
<p>¿Considera adecuada y coherente la estructura de la propuesta?</p>	<p>1</p> <p>Si ya que los pasos seguidos son de una manera más completos en los que se acostumbra a abordar en una municipalidad del estado peruano</p>	<p>1</p> <p>Si ya que en la mayoría de casos se ve adaptada a la realidad de desarrollo de software.</p>	<p>1</p> <p>Si ya que está basada en la norma ISO/IEC 29110.</p>

<p>¿te parece que el modelo planteado identifica tareas que ayuden a poner metas cuantificables?</p>	<p>1 Se están utilizando instrumentos los cuales permiten al equipo saber cuál va a ser el rendimiento de su trabajo aplicando el modelo propuesto en cuanto a costos y tiempos.</p>	<p>1 En los puntos de economía y tiempos estimados claro que si se ven metas cuantificables y así poder comparar y poder hacer mejoras futuras como se vaya adaptando al modelo propuesto.</p>	<p>1 Se ve en el modelo poder cuantificar , costos y tiempos</p>
<p>¿te parece que el modelo desarrollado aporta valor a la gestión de la municipalidad?</p>	<p>1 Sí, porque se ve un trabajo más ordenado y eficaz obteniendo resultados muy valiosos no solo para el equipo de trabajo sino también para los clientes y usuarios.</p>	<p>1 El modelo de procesos propuesto ayuda bastante en varios aspectos para la gestión municipal ya que los trabajadores al tener un buen nivel de aceptación tendrán mejor humor y podrán brindar un mejor trato y atención al pueblo.</p>	<p>1 Aporta valor en cuanto a la mejor gestión en sus procesos de desarrollo de software, así los departamentos usuarios de sistemas informáticos tendrán más fluidez rapidez y seguridad para con el publico</p>
<p>¿te parece que el modelo propuesto integra de manera correcta los procesos de desarrollo de software de la municipalidad?</p>	<p>1 Así es ya que se está llevando un debido control y registro de las acciones realizadas en el proceso de implementación de software.</p>	<p>1 En la etapa de integración se lleva un correcto registro y actualización de la arquitectura y diseño de la implementación en un producto software.</p>	<p>1 Si una buena integración y registro en un manual de usuario.</p>

¿crees que es recomendable que las municipalidades usen un modelo de procesos en su área de desarrollo de software?

1

Es recomendable el uso de este u otro modelo de procesos para el área de tecnologías y seguir al pie de la letra el procedimiento para así poder alcanzar los objetivos trazados.

1

La implantación y ejecución de un modelo de procesos para desarrollo de software traería un bien agregado a cualquier entidad estatal o privada y mejor aún si esta, cuenta con características de una norma ISO/IEC.

1

Si adaptarse a la norma ISO/IEC 29110 ya que está dedicada específicamente a equipos de trabajo pequeños.

Nota: datos obtenidos del juicio de expertos que avaluaron el modelo de procesos propuesto.

Tabla 10.

Calificación de los expertos mediante una entrevista al modelo propuesto

Ítem pregunta	Experto 1	Experto 2	Experto 3
Pregunta 1	1	1	1
Pregunta 2	1	2	1
Pregunta 3	1	1	1
Pregunta 4	1	1	1
Pregunta 5	1	1	1
Pregunta 6	1	1	1
Pregunta 7	1	1	1
Pregunta 8	1	1	1

Nota: resultados de las entrevistas aplicadas a tres (03), expertos donde: 1 significa conforme, 2 poco conforme y 3 inconforme

Después de haber sometido los datos presentados en la tabla 8, se tabularon los resultados donde se pudo demostrar el nivel de aceptación del modelo propuesto

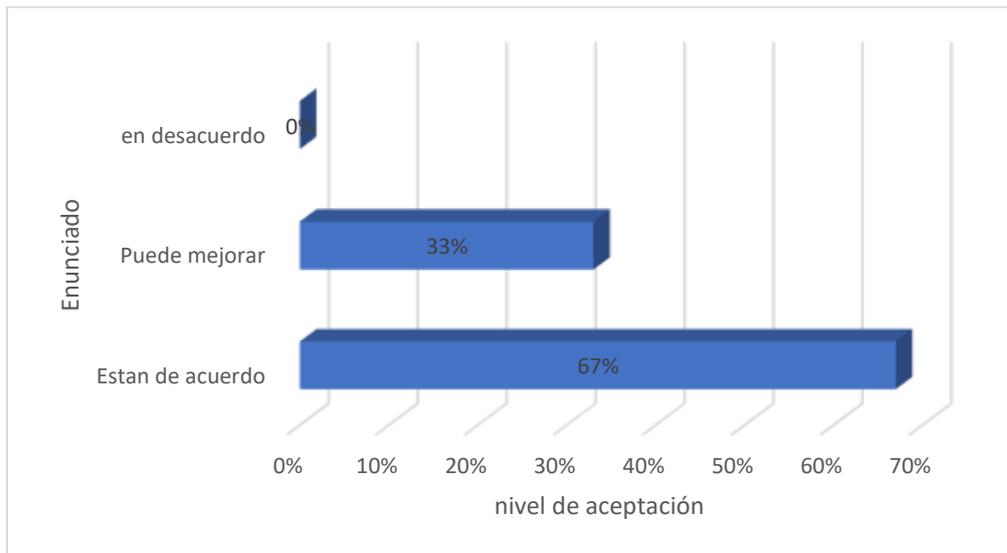


Figura 4. Porcentaje de aceptación tomando de muestra a 3 expertos tabulando sus respuestas expresados en la tabla 8. Sabiendo que 67% respondió de acuerdo a 8 de las 8 preguntas, 33% respondió de acuerdo a 7 de 8 preguntas.

Realizar pruebas del modelo en la entidad municipal

Una vez el modelo propuesto se ejecutó se sometió a las pruebas correspondientes y especificadas en la investigación para lo cual se obtuvieron datos y fueron almacenados en tablas para su posterior tratamiento donde uno de los indicadores nos indica medir la satisfacción del usuario por el producto software entregado a la entidad municipal obteniendo los siguientes datos mediante la encuesta.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones.

- El modelo de procesos para desarrollo de software de calidad sin duda alguna nos dejó buenos resultados como reducción de re trabajo ya que se pudo demostrar que cuando se implanto el modelo de procesos hubo un mejor control de las tareas que se desarrollaron habiendo así demostrado que hubo una significativa reducción en horas hombre y paralelamente redujo costos.
- Se demostró en la caracterización de la norma ISO/IEC 29110 que sus tareas son enfocadas para las pequeñas y muy pequeñas empresas preocupándose desde la documentación de todo lo que se hace hasta el buen ambiente laboral lo cual, como está redactado en la documentación oficial se podrán tener buenos resultados.
- Durante la implementación del modelo de procesos propuesto se observó que es buena opción utilizar instrumentos como la ficha resumen, para tener una revisión documental efectiva y así poder comparar y a la vez agregar tareas al modelo propuesto para poder ejecutarlo en un departamento de tecnología del estado peruano.
- La validación del modelo por juicio de expertos es la opción para balancear la experiencia que ellos tienen con el conocimiento de parte del investigador ya que este juicio ayuda a hacer las mejoras correspondientes al modelo de procesos propuesto y da confiabilidad al mismo.

- Realizando las pruebas correspondientes, se demostró que siguiendo el modelo de procesos las correcciones no fueron tan difíciles como lo era cuando no se trabajaba con ningún modelo ya que no hubo control y las horas se hicieron días de trabajo la norma ISO/IEC 29110 NTR nos trajo evolución en el trabajo reducción en correcciones y mayor satisfacción en el equipo y el producto entregable.

4.2. Recomendaciones.

- Para el caso de ejecución del modelo de procesos propuesto se aconseja revisar y comparar los documentos de anterior software implementados en su institución como objeto de estudio y si no cuenta con la documentación se recomienda mapear dichos sistemas para así poder identificar las debilidades del mismo
- Se recomienda usar Delphi para la evaluación de expertos ya que contiene información necesaria como los comentarios de cada uno de los evaluadores para poder ver nuestras flaquezas y nuestras fortalezas en el modelo propuesto se recomienda no hacer la evaluación a menos de 3 expertos.
- Para conseguir la reducción de re trabajo se recomienda empezar más temprano la jornada laboral para obtener los resultados obtenidos en esta investigación sin dejar de lado, el ambiente laboral en lo material y en calidad de compañerismo.

REFERENCIAS.

- Alsaqqa, S., Sawalha, S., & Abdel, H. (2020). Agile Software Development: Methodologies and Trends. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 246-270.
- Álvarez, J., & Herrero, L. (2015). *Diseño de los procesos de una pequeña organización alineados a la norma ISO/IEC 29110 – perfil básico*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC).
- Castillo, L., Sanchez, S., Villarroel, J., & Sánchez, M. (2020). Evaluación de la implementación de un subconjunto del proceso de Implementación de Software ISO / IEC 29110 en cuatro equipos de estudiantes de pregrado de Ecuador. Un experimento empírico de ingeniería de software. *Computer Standards & Interfaces*, 1-29.
- Dávila, A., & Pessoa, M. (2015). Factors driving the adoption of ISO / IEC 29110: a . *2015 Latin American Computing Conference (CLEI)* (págs. 1-8). lima: 2015 Latin American Computing Conference (CLEI).
- Davila, A., & Pessoa, M. (2015). Factors driving the adoption of ISO/IEC 29110: A case study of a small software enterprise. *2015 Latin American Computing Conference (CLEI)* (págs. 1-8). Lima: IEEE.
- Diaz, A., De Jesús, C., Melendez, K., & Dávila, A. (2016). ISO/IEC 29110 Implementation on two Very . *IEEE Latin America Transactions*, 2504-2510.
- Diaz, A., De Jesus, C., Melendez, K., & Davila, A. (Mayo de 2016). The ISO/IEC 29110 Implementation on two Very Small Software Development Companies in Lima. Lessons Learned. *IEEE Latin America Transactions*, 2504 - 2510.
- Egusquiza, H., & Navarro, R. (2016). *Modelo de mejora del ciclo de vida del desarrollo de software con referencia a la ISO/IEC 29110 caso: Mype Holinsys*. Lima: Universidad de Lima.
- Eito, R. (2017). Incorporating innovation management practices to ISO/IEC 29110. *European Conference on Systems, Software and Services Process Improvement* (págs. 15-25). Madrid: Springer.
- Esterkin, V., & Pons, C. (2017). Quality evaluation in software development model driven by models. *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, 449-463.
- Galinier, S., & Laporte, C. Y. (2018). Connecting business development and systems engineering with iso/iec 29110 standard in small and medium enterprises of France.

- 2018 *IEEE International Systems Engineering Symposium (ISSE)* (págs. 1-7). Roma, Italia: IEEE.
- Garcia, L., Laporte, C., Arteaga, J., & Bruggmann, M. (2015). Implementation and Certification of ISO/IEC 29110 in an IT Startup in Peru. *ASQ Learning Institute provides courses on Software Quality Engineering.*, 1-14.
- Jirapanthong, W. (2019). Experience in Applying of ISO 29110 to Agile Software . *Journal of Information Science & Technology*, 63-70.
- Lan, C., & Ramesh, B. (2007). Agile software development: Ad hoc practices or sound principles? *IT Professional*, 41-47.
- Laporte, C. Y., O'Connor, R. V., & Paucar, L. H. (2016). The implementation of ISO/IEC 29110 software engineering standards and guides in very small entities. *International Conference on Evaluation of Novel Approaches to Software Engineering* (págs. 162-179). Canada: Springer.
- Laporte, C. Y., & O'Connor, R. V. (2016). Implementing process improvement in very small enterprises with ISO/IEC 29110: A multiple case study analysis. *2016 10th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC)* (págs. 125-130). Lisboa, Portugal: IEEE Xplore.
- Laporte, C. Y., Munoz, M., & Gerancon, B. (2017). The education of students about ISO/IEC 29110 software engineering standards and their implementations in very small entities. *2017 IEEE Canada International Humanitarian Technology Conference (IHTC)* (págs. 94-98). Toronto, ON, Canada: IEEE Xplore.
- Laporte, C., & Chevalier, F. (2015). Economic benefits of ISO / IEC 29110. *Sustancia ETS* ., 1-11.
- Laporte, C., & O'Connor, R. (2016). A Multi-case Study Analysis of Software Process Improvement in Very Small Companies Using ISO/IEC 29110. *Systems, Software and Services Process Improvement. EuroSPI 2016. Communications in Computer and Information Science* (págs. 30-44). Dublin: Springer.
- Laporte, C., & O'Connor, R. (2016). Implementing process improvement in very small enterprises with ISO/IEC 29110: A multiple case study analysis. *2016 10th International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC)* (págs. 125-130). Lisboa, Portugal: IEEE.
- Laporte, C., Tremblay, N., Amenazaur, J., & Poliquin, D. (2016). Implementing the New ISO/IEC 29110 Systems Engineering Process Standard in a Small Public

- Transportation Company. *23rd European Conference on Systems* (págs. 15-29). Canada: Springer.
- Laporte, Y. C., & O'Connor, R. V. (2016). A multi-case study analysis of software process improvement in very small companies using ISO/IEC 29110. *Systems, Software and Services Process Improvement* (págs. 30-44). Suiza: Springer, Cham.
- López, W., Bernuy, W., & Pando, B. (2019). Bringing a Micro Enterprise towards the ISO 29110. *14th Iberian Conference on Information Systems and Technologies* (págs. 1-6). Tingomaria: IEEE.
- Mendoza, C., & Saravia, C. (2014). *Desarrollo de la version agil de la herramienta 29110-IN-A-BOX para implementar la norma ISO/IEC 29110*. Lima: Repositorio Academico UPC.
- Mireles, G. (2015). Addressing Product Quality Characteristics Using the ISO/IEC 29110. *Trends and Applications in Software Engineering* (págs. 25-34). México: Springer.
- Moreno, E., Sanchez, M., & Colomo, R. (2013). ISO/IEC 29110: Current overview of the standard. *ISO/IEC 29110: Current overview of the standard*, 24-40.
- Muños, M., & Peralta, M. (2020). Current state about iso/iec 29110 basic profile implementation in vses: A systematic literature review. *RISTI - Revista Iberica de Sistemas e Tecnologias de Informacao*, 1-14.
- Muños, M., Mejia, J., & Laporte, C. Y. (2020). Implementing ISO/IEC 29110 to reinforce four very small entities of Mexico under an agile approach. *IET Software*, 75-81.
- Muñoz, M., Jezreel, M., & Claude Y, L. (2020). Implementing ISO/IEC 29110 to reinforce four very small entities of Mexico under an agile approach. *Special Issue: Software Engineering Applications to Solve Organisations Issues*, 75-81.
- Muñoz, M., Mejia, J., Pena, A., Laporte, C., & Gasca, G. P. (2020). What Motivates VSEs to Adopt an International Standard Such as ISO/IEC 29110? An Exploratory Analysis. *European Conference on Software Process Improvement* (págs. 730-741). Mexico: Springer.
- Muñoz, M., Mejia, J., Peña, A., Lara, G., & Laporte, C. (2019). Transitioning international software engineering standards to academia: Analyzing the results of the adoption of ISO/IEC 29110 in four Mexican universities. *Computer Standards & Interfaces*, 66, 1-32.
- Muñoz, M., Peña, A., Mejia, J., Gasca, G., Gómez, M., & Laporte, C. (2019). A Comparative Analysis of the Implementation of the Software Basic Profile of

- ISO/IEC 29110 in Thirteen Teams That Used Predictive Versus Adaptive Life Cycles. *EuroSPI 2019. Communications in Computer and Information Science* (págs. 179-191). Mexico: Springer.
- Navarro, A., Fernández, J. D., & Morales, J. (2013). A review of agile methodologies for software development. *PROSPECTIVA*, vol. 11, 30-39.
- Negrete, M., Infante, U., & Muños, M. (2020). A Case Study of Improving a Very Small Entity with an Agile Software Development Based on the Basic Profile of the ISO/IEC 29110. *9th International Conference on Software Process Improvement* (págs. 3-19). Mexico: Springer, Cham.
- Noreña, A. L., Alcaraz, N., Rojas, J. G., & Rebolledo, D. (2012). Applicability of the Criteria of Rigor and Ethics in Qualitative Research. *Electronic Document Format(ISO)*, 263-274.
- Piedras, L., Portilla, A., Sánchez, C. R., Leal, L., & Mora, M. A. (2017). ACERCANDO BUENAS PRÁCTICAS DE LA INDUSTRIA A LA . *Revista de la Alta Tecnología y la Sociedad*, 153-159.
- Quintero, J. B., & Anaya, R. (2007). MDA y el papel de los modelos en el proceso de desarrollo de software. *Revista EIA*, 131-146.
- Quito, F. (2020). *Propuesta de ingeniería de requerimientos para mejorar la calidad del desarrollo de softwares en cooperativas de ahorro y crédito, utilizando la norma ISO/IEC 29110-5-1-2*. Quito: Quito, 2020.
- Rada, D. M. (2007). El Rigor en la Investigación Cualitativa: Técnicas de Análisis, Credibilidad, Transferibilidad y Confirmabilidad . *Sinopsis Educativa Revista Venezolana de Investigación*, 17-26.
- Rodríguez, P., & Buitrago, M. F. (2015). How to Certify the very small Entity software processes using ISO/IEC 29110. *Software Process Improvement and Capability Determination* (págs. 245-252). España: Springer.
- Sommerville, I. (1 de marzo de 1996). Software Process Models. (U. d. Departamento de Computación, Entrevistador)
- Takeuchi, M., Kohtake, N., Shirasaka, S., Koishi, Y., & Shioya, K. (2014). Report on an assessment experience based on ISO/IEC 29110. *Journal of Software: Evolution and Process*, 306-312.
- Williams, L. (2010). Agile Software Development Methodologies and Practices. *Advances in Computers*, 1-44.

ANEXOS.

Anexo 1. Resolución de aprobación del proyecto de investigación



FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N°0445-2021/FIAU-USS

Pimentel, 27 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 I 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. María Mercedes Suarez Muro
Decana - Facultad de Ingeniería,
Arquitectura y Urbanismo
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.




WSA María Mercedes Suárez Muro
Decana de Arquitectura / Facultad de Ingeniería,
Arquitectura y Urbanismo
UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN S.A.C.

Cc: Interesado, Archivo

FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
RESOLUCIÓN N°0445-2021/FIAU-USS

Pimentel, 27 de mayo de 2021

ANEXO

N°	AUTOR (ES)	TEMA DE TESIS
1	RIMARACHIN ESCRIBANO NERI RUT NIÑO MORENO NAJHELY YAMILETT	EVALUACIÓN DE TÉCNICAS DE CIFRADO PARA EL INTERCAMBIO DE DATOS DE INTERNET DE LAS COSAS EN EL AMBITO DE LA SALUD
2	GUEVARA CHAMBERGO JHON DENNIS BOBADILLA CAMPOS ROLANDO MARTIN	DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA DE GESTIÓN DE RIESGOS AD HOC BASADA EN MARCOS INTERNACIONALES Y BUENAS PRÁCTICAS PARA UNA EMPRESA MANUFACTURERA PERUANA
3	CIEZA CELIS JESUS ABELARDO OJEDA ROMERO ANTHONNY JHONATAN	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE LOS ESQUEMAS DE SEGURIDAD DE RED PARA COMBATIR VULNERABILIDADES EN REDES INALÁMBRICAS BASADAS EN EL PROTOCOLO WPA2
4	MENDOZA FERRÉ ESPERANZA NATALY CABRERA SANCHEZ KEVIN ALONSO	COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO DE TECNOLOGÍAS DE VIRTUALIZACIÓN PARA EL DESPLIEGUE DE APLICACIONES CON ARQUITECTURA DE MICROSERVICIOS
5	TEMOCHE GOMEZ LENNIN BILLEY	DESARROLLO DE UN MÉTODO PARA DETECTAR CON EFICIENCIA LAS VULNERABILIDADES INFORMÁTICAS DE ATAQUE CROSS-SITE SCRIPTING UTILIZANDO TÉCNICAS DE APRENDIZAJE AUTOMÁTICO
6	CASTRO MEDINA MIGUEL ANGEL	IMPLEMENTACIÓN DE UNA METODOLOGÍA AD HOC DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN PARA UNA EMPRESA EDITORA DE DIARIO REGIONAL PERUANO
7	MURO ESPINOZA JUAN JOSE	DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA AD HOC DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN PARA UN INSTITUTO SUPERIOR PEDAGÓGICO PERUANO
8	DIAZ ZAVALA ROXANA KARINA FRIAS VASQUEZ LADY	DESARROLLO DE UNA METODOLOGÍA AD HOC DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD DE LA INFORMACIÓN PARA UNA UNIDAD DE GESTIÓN EDUCATIVA PERUANA
9	CARRASCO BORDA APARICIO	DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESOS AD HOC PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE POR LICENCIA PARA UNA MYPE DE SERVICIOS DE TI BASADO EN ISO/IEC 29110
10	OTERO MORALES JAVIER LIZARDO AQUINO SOSA NOELIA STEPHANY	DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESOS BASADO EN NORMAS DE PEQUEÑAS ORGANIZACIONES PARA MEJORAR LA CONSTRUCCIÓN DE SOFTWARE EN UN ÁREA DE DESARROLLO DE GOBIERNO MUNICIPAL
11	CALDERON YNOÑAN PAMELA DEL CARMEN PRIETO NEIRA FRANCK ALBERSON	DESARROLLO DE UN MÉTODO BAJO EL ENFOQUE ÁGIL EN ENTORNOS DE EXPERIENCIA DE USUARIO UI/UX PARA ASEGURAR LA USABILIDAD WEB
12	FLORES TINEO HUGO GALVANI DOLORIER POMA RONY RAUL	EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD EN ENTORNOS VIRTUALES DE APRENDIZAJE PARA USUARIOS DE LAS ZONAS RURALES DEL PERÚ UTILIZANDO LA NORMA ISO/IEC 25010
13	CHANCAFE CASTRO JULIO JOEL	DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESOS AD HOC PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE PARA UNA MUNICIPALIDAD BASADO EN ISO/IEC 29110
14	SALAZAR DAVILA GIANFRANCO STEVEN	COMPARACIÓN DE TÉCNICAS DE VALIDACIÓN DE REQUISITOS DE SOFTWARE PARA MEDIR LA INFLUENCIA EN EL ÉXITO DE LOS PROYECTOS DE DESARROLLO EN PEQUEÑAS EMPRESAS PERUANAS
15	RIQJA MESIA CHARLES SEGUNDO FERNANDEZ RIQJA JUAN NICANOR	IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE INCIDENCIAS BASADO EN ITIL PARA MEJORAR EL SERVICIO DE TI EN UNA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA REGIÓN LAMBAYEQUE
16	ALFARO PAJARES JUAN PEDRO	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PROCESOS DE NEGOCIO GESTIONADOS POR BPM EN UNA EMPRESA CONSTRUCTORA PERUANA
17	MONSALVE FERNANDEZ LENIN ESTALIN	IMPLEMENTACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN DE SERVICIOS DE TI BASADO EN ITIL PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE LOS SERVICIOS DE LA DIRECCIÓN DE TECNOLOGÍA DE UN GOBIERNO REGIONAL PERUANO
18	PEREZ CAMPOS DE QUIROZ BETTY MAGALY	EVALUACIÓN DEL DESEMPEÑO DE PROCESOS DE NEGOCIO GESTIONADOS POR BPM EN UNA MICRO EMPRESA PERUANA DESARROLLADORA DE SOFTWARE
19	MONTJOY PITA BRUNO	DESARROLLO DE UN SISTEMA DE RECOMENDACIÓN AUTOMÁTICA PARA EL TRATAMIENTO DE LAS PLAGAS EN CULTIVOS DE ARROZ DE LAS VARIETADES QUE SE PRODUCEN EN LA REGIÓN LAMBAYEQUE
20	CRUZ FLORES JOSE ANTONIO CHAVEZ ANGULO GERMAN NEPTALI	IMPLEMENTACIÓN DE ARQUITECTURA EMPRESARIAL BASADO EN METODOLOGÍA ÁGIL PARA ALINEAR LAS TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN CON LOS OBJETIVOS DE NEGOCIO DE UN ESTABLECIMIENTO PERUANO DE SALUD BUCAL

Anexo 2. Carta de aceptación de la institución para la recolección de datos.



CONSENTIMIENTO INFORMADO

15 de junio de 2021

Por el presente documento, yo Julio Nestor Lazo Pomares con DNI N° 44549862, en mi calidad de Alcalde de la Municipalidad Distrital de Pomalca, autorizo al estudiante en ingeniería de sistemas de la Universidad Señor de Sipán, a utilizar el nombre e información confidencial de la entidad, que represento, para el desarrollo de su tesis denominado **Desarrollo de un modelo de procesos ad hoc para el desarrollo de software de la Municipalidad basado en ISO/IEC 29110.** La entidad, precisa que toda la información proporcionada será para uso exclusivamente académico; caso contrario, el bachiller quedar sujeto a la responsabilidad civil por daños y perjuicios que cause; así como, a las sanciones de carácter penal o legal a que hubiere lugar.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE POMALCA
2021, Julio Nestor Lazo Pomares
ALCALDE

CALLE APOLINARIO SALCEDO S/N
(Ex Hospital de Pomalca)
Teléfono: (074) 416516

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

Anexo 3.1: Instrumento CSAT (Customer Satisfaction Score) en la escala de Likert

El presente cuestionario se medirá su nivel de satisfacción con respecto al sistema informático entregado a la entidad se le agradece su tiempo paciencia y veracidad en la presente.

Sírvase marcar con una (X) la alternativa que se adecue a su criterio. Utilice la escala siguiente:

VALORES				
Muy insatisfecho	Algo insatisfecho	Neutro	Algo satisfecho	Muy satisfecho
1	2	3	4	5

SATISFACCIÓN DEL CLIENTE					
Pregunta	1	2	3	4	5
En general, con respecto al producto de software entregado por la empresa, ¿usted se encuentra?					

Anexo 3.2: Ficha juicio de experto

**UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

**DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESOS AD HOC PARA EL DESARROLLO
DE SOFTWARE PARA UNA MUNICIPALIDAD BASADO EN ISO/IEC 29110.**

AUTOR(ES):

- Chancafe Castro Julio Joel.

DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:

NOMBRE:

TÍTULO UNIVERSITARIO:

POSTGRADO:

OTRA FORMACIÓN:

OCUPACIÓN ACTUAL:

FECHA DE LA ENTREVISTA:

Mensaje al especialista:

En la Universidad Señor de Sipán, se está realizando una investigación dirigida a Desarrollar un modelo de procesos ad hoc para mejorar la calidad de los procesos de desarrollo de software basado en la ISO/IEC 29110. Por tal motivo, se requiere de su experiencia, para corroborar que la propuesta hecha en la investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

A continuación, se presentan una serie de preguntas, las cuales puede responder en la siguiente escala:

Están de acuerdo	Puede mejorar	En desacuerdo
1	2	3

N°	Pregunta	Conforme	Poco conforme	Inconforme	Comentarios
1	¿Considera que la propuesta generará los resultados expresados en la hipótesis?				
2	¿ la investigación es bastante contundente para y se han considerado todos los puntos necesarios para resolver el problema planteado?				
3	¿Considera que cada parte de la propuesta se orienta hacia el logro del objetivo planteado en la investigación?				

4	¿Considera adecuada y coherente la estructura de la propuesta?				
5	¿te parece que el modelo planteado identifica tareas que ayuden a poner metas cuantificables?				
6	¿te parece que el modelo desarrollado aporta valor a la gestión de la municipalidad?				
7	¿te parece que el modelo propuesto integra de manera correcta los procesos de desarrollo de software de la municipalidad?				
8	¿crees que es recomendable que las municipalidades usen un modelo de procesos en su área de desarrollo de software?				

Firma del entrevistado

Anexo 3.3. Ficha resumen de resultados económicos del desempeño de proceso

FICHA RESUMEN DE RESULTADOS ECONÓMICOS DEL DESEMPEÑO DE PROCESO
--

Datos de recolección			
Fecha	<i>DD/MM/AA</i>	N° Ficha	<i>Ejem. 01</i>
Persona que revisa	<i>Persona a cargo de la revisión documental.</i>		
Tiempo de revisión	<i>Tiempo en minutos de la revisión</i>		
Datos del documento			
Tipo de documento	<i>Digital / físico</i>	Fecha	<i>DD/MM/AA</i>
Autor del documento	<i>Persona que describió o registró el documento a revisar.</i>		
Proceso involucrado	<i>En caso el documento involucre a otro proceso.</i>		
Detalle de información			
Descripción general	<i>Descripción corta del contenido del documento revisado para entender la relación con el proceso.</i>		
Propósito	<i>Propósito de la creación, registro o descripción del documento.</i>		
N° costos incurridos en proyectos	<i>Cantidad costos identificados en proyectos hasta 2021</i>	Monto de costos en proyectos	<i>Monto total de costos en proyectos realizados</i>

Anexo 3.4. Ficha resumen de tiempo de corrección de tareas en implementación de software.

FICHA RESUMEN DE TIEMPO DE RE TRABAJO
--

Datos de recolección			
----------------------	--	--	--

Fecha	<i>DD/MM/AA</i>	N° Ficha	<i>Ejem. 01</i>
Persona que revisa	<i>Persona a cargo de la revisión documental.</i>		
Tiempo de revisión	<i>Tiempo en minutos de la revisión</i>		

Datos del documento			
---------------------	--	--	--

Tipo de documento	<i>Digital / físico</i>	Fecha	<i>DD/MM/AA</i>
Autor del documento	<i>Persona que describió o registró el documento a revisar.</i>		
Proceso involucrado	<i>En caso el documento involucre a otro proceso.</i>		

Detalle de información	
------------------------	--

Descripción general	<i>Descripción corta del contenido del documento revisado para entender la relación con el proceso.</i>
Propósito	<i>Propósito de la creación, registro o descripción del documento.</i>
Trabajo en progreso	<i>Tiempo en horas de acuerdo a la cantidad de ítems en progreso por ejem. 20 ítems en progreso que el equipo debe considerar.</i>
Tasa de terminación	<i>Cantidad de horas que el equipo tarde para terminar un ítem. Por ejem. Tarda 2 semanas en terminar 10 ítems.</i>

Anexo 3.5: Ficha de nivel de satisfacción de usuario

Tabla 11.

Datos obtenidos de las encuestas aplicadas a los usuarios del producto software

Nº encuesta	de Calificación en escala (de 1-5)
1	4
2	5
3	3
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	4
10	5
11	5
12	5
13	5
14	5
15	5
16	5
17	5
18	5
19	5
20	5
21	5
22	5
23	5
24	3
25	4
26	3
27	5
28	4
29	5
30	5
31	5
32	5
33	3
34	5
35	5
36	5
37	4
38	5
39	5
40	5

41	5
42	5
43	5
44	5
45	4
46	5
47	4
48	4
49	5
50	5
51	5
52	5
53	5
54	4
55	5
56	5
57	5

Nota: elaboración propia, se puede apreciar la valoración obtenida por los usuarios donde 5 es muy satisfecho, 4 algo satisfecho, 3 neutro, 2 algo insatisfecho, 1 nada satisfecho.

Anexo 3.6: Ficha Efecto en costos una vez probado el modelo de procesos Propuesto

Nº	Descripción del evento	Importe (S/)	Importe (S/)
1	Pago trabajador	500	500
2	corrección	199,98	133,32
3	corrección	199,98	133,32
4	corrección	133,32	133,32
5	corrección	133,32	133,32
6	Pago trabajador	500	500
7	corrección	199,98	133,32
8	corrección	199,98	133,32
9	corrección	199,98	66,66
10	corrección	133,32	133,32
11	Pago trabajador	500	500
12	corrección	133,32	66,66
13	corrección	199,98	133,32
14	corrección	199,98	66,66
15	corrección	199,98	133,32
16	Pago trabajador	500	500
17	corrección	199,98	133,32
18	corrección	199,98	133,32
19	corrección	199,98	66,66
20	corrección	199,98	133,32
Total		4933,04	3866,48

Anexo 3.7: Ficha confiabilidad del producto entregado

Tabla 12.

Calificación de los usuarios pertinentes que interactúan más con el producto software

Ítem entrevistado	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8
Pregunta 1	1	1	1	1	1	1	1	1
Pregunta 2	1	1	1	1	2	1	1	1

Nota: resultados de las entrevistas aplicadas a ocho (08), usuarios donde: 1 significa conforme, 2 poco conforme y 3 inconforme

Anexo 3.8: Ficha nivel de satisfacción entrega de requerimientos

Nº entrevistado	Pregunta 1
1	5
2	5
3	5
4	5
5	5
6	5
7	5
8	5
9	4
10	5
11	5
12	5
13	4
14	4
15	5
16	4
17	5
18	5
19	5
20	5
21	5
22	5
23	5

Anexo 3.9: ficha porcentaje de reducción de re trabajo

ANTES DE PROBAR EL MODELO DE PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PROPUESTO				
Nº avances		Hora inicio AM	Hora fin PM	Total Horas
Avance1	tarea1	8:30	2:30	6 hrs
	tarea2	8:30	2:30	6 hrs
	tarea3	8:30	2:30	6 hrs
	tarea4	8:30	2:30	6 hrs
Avamce2	tarea1	8:30	2:30	6 hrs
	tarea2	8:30	2:30	6 hrs
	tarea3	8:30	2:30	6 hrs
	tarea4	8:30	2:30	6 hrs
Avance3	tarea1	8:30	2:30	6 hrs
	tarea2	8:30	2:30	6 hrs
	tarea3	8:30	2:30	6 hrs
	tarea4	8:30	2:30	6 hrs
Avamce4	tarea1	8:30	2:30	6 hrs
	tarea2	8:30	2:30	6 hrs
	tarea3	8:30	2:30	6 hrs
	tarea4	8:30	2:30	6 hrs

DESPUES DE PROBAR EL MODELO DE PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PROPUESTO				
Nº avances		Hora inicio AM	Hora fin AM	Total horas
Avance1	tarea1	8:00	11:00	3 hrs
	tarea2	8:00	11:00	3 hrs
	tarea3	8:00	11:00	3 hrs
	tarea4	8:00	11:40	3:40 hrs
Avamce2	tarea1	8:00	10:00	2 hrs
	tarea2	8:00	10:30	2:30 hrs
	tarea3	8:00	10:30	2:30 hrs
	tarea4	8:00	11:30	3:30 hrs
Avance3	tarea1	8:00	11:30	3:30 hrs
	tarea2	8:00	10:30	2:30hrs
	tarea3	8:00	11:00	3 hrs
	tarea4	8:00	11:00	3 hrs
Avamce4	tarea1	8:00	11:00	3 hrs
	tarea2	8:00	11:00	3 hrs
	tarea3	8:00	10:00	2 hrs
	tarea4	8:00	11:40	3:30 hrs

Anexo 3.10: Ficha porcentaje reducción de tiempos de entrega del proyecto

ANTES DE PROBAR EL MODELO DE PROCESOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PROPUESTO (comparación tiempo de implementación un software en desuso de la entidad)				
		dias- antes	dias despues	dias ahorradas
Avance1	tarea1	3	2	1
	tarea2	3	2	1
	tarea3	2	2	0
	tarea4	2	2	0
Avamce2	tarea1	3	2	1
	tarea2	3	2	1
	tarea3	3	1	2
	tarea4	2	2	0
Avance3	tarea1	2	1	1
	tarea2	3	2	1
	tarea3	3	1	2
	tarea4	3	2	1
Avamce4	tarea1	3	2	1
	tarea2	3	2	1
	tarea3	3	1	2
	tarea4	3	2	1
4 avances	16 tareas	44	28	16

Anexo 3.11: Instrumento CSAT (Customer confiabilidad Score) en la escala de Likert

El presente cuestionario se medirá su nivel de confiabilidad con respecto al sistema informático entregado a la entidad se le agradece su tiempo paciencia y veracidad en la presente.

Sírvase marcar con una (X) la alternativa que se adecue a su criterio. Utilice la escala siguiente:

Están de acuerdo	Puede mejorar	En desacuerdo
1	2	3

Pregunta	1	2	3
¿considera que el producto software tiene la robustez para obtener procesos rápidos y certeros?			
¿considera que la calidad es superior en cuanto a funcionalidades que pueda ofrecer a sus usuarios?			

4. Otros anexos

Anexo 4.1: Resumen entregado a los expertos.

Debido a la realidad que actual en las áreas de TI en las mayorías de las municipalidades en, Perú, hay una preocupación que en la mayoría de casos no cuenten con un área de desarrollo de software para así poder contribuir, en la gestión de los procesos de la institución, así como modernizar procesos y proteger información ya que la mayoría de registros son por medio de papel estando en plena era de digitalización y modernización de casi todo.

Sabemos que Europa por tomar de ejemplo más del 92% de empresas desarrolladoras de software tienen hasta 9 empleados y solo el 6.5% tienen entre 10 y 49 empleados, para este sector contamos con diferentes estándares que apoyan a estas empresas para poder alcanzar una certificación a su vez calidad en sus productos, poniéndolos en un mercado de competencia y hasta poder proveer de productos software a otras empresas, entre estos estándares y normas tenemos a la ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504 en otros países como México tenemos al MoPROSOFT, cmmi entre otros.

La industria reconoce como tales a pequeñas empresas desarrolladoras de software a un departamento del gobierno y hasta un proyecto hecho no con más de 25 personas como integrantes.

La industria desarrolladora de software está formada por organizaciones, que en magnitud son grandes, medianas, pequeñas y muy pequeñas estas últimas serán nuestro objeto de estudio para poder proponer un modelo de procesos para el desarrollo de software basado en la norma ISO/IEC 29110 en su adaptación peruana para la cual se compró la documentación debida para poder construir una metodología, con el total respaldo y las métricas en la documentación, se tomó como referencia la ISO/IEC 29110, porque las adaptaciones con los otros modelos y normas no son específicamente para las muy pequeñas empresas lo cual hace muy difícil su adaptación y el costo de las mismas.

Características de la norma ISO /IEC 29110

Actividades Proceso de Gestión del Proyecto con ISO/IEC 29110

- **Planificación del Proyecto:** “aquí se documenta todos los detalles del plan para poder gestionar el proyecto”
- **Ejecución del Plan del Proyecto:** “se ejecutan las actividades planteadas para el proyecto que están debidamente documentadas”.
- **Evaluación y Control del Proyecto:** “se evalúa y controla el desempeño del plan ante los inconvenientes que puedan presentarse en el trayecto de la implementación del mismo”.
- **Cierre del Proyecto:** “como resultado se obtienen entregables de producto del trabajo realizado de acuerdo con los requerimientos previamente documentados y seguidos para lograr el objetivo”

Actividades proceso de Gestión del Proyecto con ISO/IEC 29110

- **Inicio de la Implementación de Software:**
“Aquí se ejecuta el plan de proyecto propuesto y aprobado, posteriormente se lleve a cabo con éxito por el equipo de trabajo”
- **Análisis de Requisitos de Software:**
“Aquí se analiza los requerimientos dados por el cliente”
- **Arquitectura y Diseño Detallado del Software:**
“aquí los requerimientos obtenidos para la implementación del software son los que posteriormente darán forma a la arquitectura a seguir en construcción”.

- **Construcción de Software:**

“creación e implementación de código fuente siguiendo el diseño establecido”

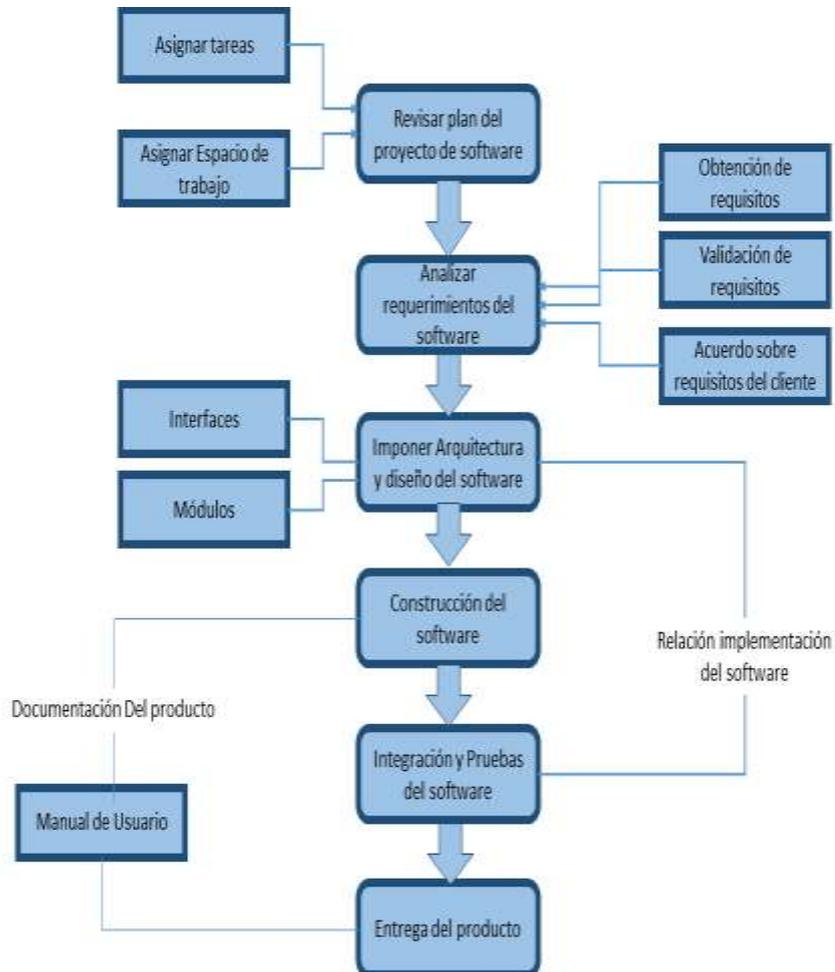
- **Integración y Pruebas de Software:**

“En esta actividad se integran las partes del producto software para verificar que cumplen con los requerimientos y que funcionan correctamente”

- **Entrega del Producto:**

“es la entrega del producto software que se obtuvo como resultado del trabajo en equipo debidamente articulado con las funciones requeridas para ser entregado al cliente”.

Diseño de un modelo de procesos propuesto para el desarrollo de software basado en ISO/IEC 29110



Tareas a realizar y que se deben cumplir en cada proceso del modelo propuesto basado en ISO/IEC 29110.

Tabla13.

Tareas especificadas en cada proceso del modelo propuesto para el desarrollo de software.

Procesos	Tareas
Revisar plan del proyecto de software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión del plan actualmente establecido con el equipo para obtener un nivel de entendimiento y compromiso con el mismo. 2. Establecer o implementar espacio de trabajo
Analizar requerimientos del software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dar tareas a cada integrante del equipo según el rol a desempeñar 2. Documentar especificación de requisitos consultando fuentes (clientes, usuarios, documentos, etc.) 3. Evaluar especificación de requisitos para ver si se aprueban o de ser necesario solicitar cambio 4. Evaluar para obtener aprobación de especificación de requisitos de tal forma que se tenga una aceptación a nivel usuario como usabilidad e interfaz de usuario 5. Documentar o actualizar documentación habida o por haber para el manual de usuario. 6. Evaluar la calidad del manual de usuario para poder ser aprobado. 7. Especificación de requisitos y manual de usuario debidamente documentados
Imponer arquitectura y Diseño del software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dar tareas a los integrantes del equipo según el rol que cumplen tomando en cuenta el plan de proyecto ya establecido. 2. Entender los requerimientos dados por el cliente 3. Documentar todo paso creado o actualizado para poder armar el nuevo modelo arquitectónico que toma el proyecto, subsistemas y componentes para 4. Evaluar para obtener aprobación del diseño del software que este en armonía en tanto a diseño y funciones respecto a los requerimientos documentados 5. Establecer casos de pruebas y procedimientos de pruebas con datos que el mismo cliente pueda prever de ser necesario 6. Tener la aprobación de los casos de prueba y de los procedimientos de pruebas

		7. Actualizar la documentación donde se registra la trazabilidad incorporando casos y procedimientos de prueba
		8. Agregar el diseño y registro de trazabilidad de software.
Construcción del software		1. Implementar componentes de software a desarrollar.
		2. Implementar y ejecutar casos de pruebas para los componentes del software
		3. Corregir errores encontrados hasta llegar a la armonía en la integración de los componentes de software
		4. Agregar al registro de trazabilidad agregando componentes de software implementados o rediseñados
		5. Agregar el diseño, componente de software y registro de trazabilidad de software.
Integración y pruebas del software		1. Integrar el software desarrollado por el equipo de trabajo
		2. Implementar y ejecutar casos de pruebas de integración
		3. Actualizar registro de trazabilidad
		4. Realizar pruebas correspondientes del software
		5. Guardar los componentes del software
Entrega del Producto		1. Instalar el software y probar las funcionalidades en el área requerida de la municipalidad
		2. Validar el software
		3. Configuración de software en un entregable para el usuario

Nota: elaboración propia Fuente: documentación de la norma ISO/IEC 29110

Teniendo las tareas documentadas se llegaron a los siguientes resultados

Nivel de satisfacción del usuario por el proyecto implementado

En la siguiente grafica se pudo ver el nivel de satisfacción de un usuario que tuvo cuando probó un producto software implementado con el modelo de procesos que se implantó se usó, se tomó como técnica e instrumento Encuesta-Cuestionarios escala de Likert respectivamente se investigó sobre el margen de error del instrumento por eso se eligió previamente para implementar este indicador, hubo un 77% de usuarios muy satisfechos, 16% algo satisfecho y solo un 7% de los usuarios decidieron no opinar, tomando en cuenta estos resultados donde antes había una constante insatisfacción en la municipalidad por parte de los productos software ahí usados.

Efecto en Costos del modelo de procesos en desarrollo

Para este indicador se tuvo en cuenta la ficha resumen la cual se utilizó para recaudar data de los proyectos ya estimados y que fueron desarrollados en nuestro caso de estudio. Se obtuvieron Datos de cómo era el costo y como fue después de aplicar el modelo de procesos estos datos en la gráfica se lograron obtener mediante una fórmula que se creó en la parte de operacionalización. Se hizo una comparativa y se pudo obtener que el gasto anterior fue representando un 100%, S/ 4933.04, cuando el modelo de procesos propuesto se aplicó se obtuvo que el gasto total fue de un 73,4% con respecto al anterior siendo en soles S/ 3866,48, donde hubo un ahorro del 21,6% que fue S/ 1066.000. entonces quedo demostrado que la aplicación del modelo de procesos desarrollado tuvo un impacto positivo en el aspecto económico.

Confiabilidad del producto entregado

En este indicador se usó una entrevista para verificar la confiabilidad del producto software que se obtuvo cuando se implanto el modelo de procesos que se propuso teniendo los datos que se recaudaron en la ficha resumen que fue el instrumento usado. Donde se obtuvo que un 88% de los entrevistados estuvieron de acuerdo respecto a la confiabilidad del producto software, un 13% opinaron que podía mejorar y un 0% estuvo en desacuerdo siendo un buen resultado con respecto a las vivencias en nuestro caso de estudio.

Nivel de satisfacción del cliente por requerimientos entregados

Se llenó la ficha con datos que se obtuvieron en las encuestas que se hicieron al personal cliente de la entidad municipal en esta ocasión fueron tomados en cuenta a 23 personas entre gerentes y subgerentes, para evaluar el nivel de satisfacción que tenían en cuanto al trabajo que se realizó para lo cual se obtuvo una buena calificación teniendo un 83% muy satisfechos, un 17% algo satisfechos y 0% para

los casos de neutro, algo insatisfecho y muy insatisfecho. Con respecto al desempeño del trabajo anterior estos resultados son favorables.

Porcentaje de reducción de re trabajo

Se utilizó la fórmula que se desarrolló en la operacionalización de indicadores donde según los datos que se recopilaron en la ficha resumen. Así se pudo medir la reducción de re trabajo que hizo posible cuando se implanto el modelo de procesos propuesto nos muestra que el tiempo que se dedicaba a realizar correcciones y modificaciones era de 96 horas que representaban un 100%, con respecto a estos números después de implantado el modelo se obtuvo un 55% que representaba 43 horas hombre, por lo cual el modelo demostró que se redujo en un 45%.

Porcentaje de reducción de estimación en tiempos de entrega

Porcentaje de reducción en tiempo de entrega que se obtuvo al utilizar el modelo de procesos implementado para la entidad municipal.

Anexo 4.2. Encuesta de experto 1

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESOS AD HOC PARA EL DESARROLLO DE
SOFTWARE PARA UNA MUNICIPALIDAD BASADO EN ISO/IEC 29110.

AUTOR(ES):

- Chancafe Castro Julio Joel.

DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:

NOMBRE: _____ Willy Sánchez Coronado _____

TÍTULO UNIVERSITARIO:

_____ Ing. De Sistemas _____

POSTGRADO:

OTRA FORMACIÓN:

OCUPACIÓN ACTUAL:

_____ Jefe de Área de Agua y Alcantarillado de la municipalidad de Pomalca _____

FECHA DE LA ENTREVISTA:

_____ 13 de noviembre del 2021 _____

Mensaje al especialista:

En la Universidad Señor de Sipán, se está realizando una investigación dirigida a Desarrollar un modelo de procesos ad hoc para mejorar la calidad de los procesos de desarrollo de software basado en la ISO/IEC 29110. Por tal motivo, se requiere de su experiencia, para corroborar que la propuesta hecha en la investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

A continuación, se presentan una serie de preguntas, las cuales puede responder en la siguiente escala:

Están de acuerdo	Puede mejorar	En desacuerdo
1	2	3

Nº	Pregunta	Conforme	Poco conforme	Inconforme	Comentarios
1	¿Considera que la propuesta generará los resultados expresados en la hipótesis?	X			si ya que viendo la estructura del modelo propuesto y las actividades dentro de cada paso a realizar tiene concordancia.
2	¿ la investigación es bastante contundente para y se han considerado todos los puntos necesarios para resolver el problema planteado?	X			Para la realidad peruana y en el caso de estudio puesto si, se están tomando en cuenta los puntos de una municipalidad donde el desarrollo de software es muy ineficiente y hasta estresante..

3	¿Considera que cada parte de la propuesta se orienta hacia el logro del objetivo planteado en la investigación?	X			Si, ya que se puede ver que se está preocupando desde el inicio hasta el final, abordando no solo temas de conocimientos para el desarrollo de software sino también en un ambiente de trabajo y las relaciones entre integrante del equipo de trabajo.
4	¿Considera adecuada y coherente la estructura de la propuesta?	X			Si ya que los pasos seguidos son de una manera más completos en los que se acostumbra a abordar en una municipalidad del estado peruano
5	¿te parece que el modelo planteado identifica tareas que ayuden a poner metas cuantificables?	X			Se están utilizando instrumentos los cuales permiten al equipo saber cuál va a ser el rendimiento de su trabajo aplicando el modelo propuesto en cuanto a costos y tiempos.
6	¿te parece que el modelo desarrollado aporta valor a la gestión de la municipalidad?	X			Sí, porque se ve un trabajo más ordenado y eficaz obteniendo resultados muy valiosos no solo para el equipo de trabajo sino también para los clientes y usuarios.

7	¿te parece que el modelo propuesto integra de manera correcta los procesos de desarrollo de software de la municipalidad?	X			Así es ya que se está llevando un debido control y registro de las acciones realizadas en el proceso de implementación de software
8	¿crees que es recomendable que las municipalidades usen un modelo de procesos en su área de desarrollo de software?	X			Es recomendable el uso de este u otro modelo de procesos para el área de tecnologías y seguir al pie de la letra el procedimiento para así poder alcanzar los objetivos trazados.



Firma del entrevistado

Anexo 4.3: experto número 2

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESOS AD HOC PARA EL DESARROLLO DE
SOFTWARE PARA UNA MUNICIPALIDAD BASADO EN ISO/IEC 29110.

AUTOR(ES):

- Chancafe Castro Julio Joel.

DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:

NOMBRE: _____ Denis Franco Tocto Carlos _____

TÍTULO UNIVERSITARIO:

_____ Ing. Computación e Informático _____

POSTGRADO:

OTRA FORMACIÓN:

OCUPACIÓN ACTUAL:

_____ desarrollador de software para la ONPE _____

FECHA DE LA ENTREVISTA:

_____ 15 de noviembre del 2021 _____

Mensaje al especialista:

En la Universidad Señor de Sipán, se está realizando una investigación dirigida a Desarrollar un modelo de procesos ad hoc para mejorar la calidad de los procesos de desarrollo de software basado en la ISO/IEC 29110. Por tal motivo, se requiere de su experiencia, para corroborar que la propuesta hecha en la investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

A continuación, se presentan una serie de preguntas, las cuales puede responder en la siguiente escala:

Están de acuerdo	Puede mejorar	En desacuerdo
1	2	3

N°	Pregunta	Conforme	Poco conforme	Inconforme	Comentarios
1	¿Considera que la propuesta generará los resultados expresados en la hipótesis?	1			Se cuenta con una estructura de tareas las cuales están en orientación en cumplir todos los parámetros y por los resultados expresados en la investigación hecha tiene fiabilidad.
2	¿ la investigación es bastante contundente para y se han considerado todos los puntos necesarios para resolver el problema planteado?	1			la investigación está enfocada en un ámbito gubernamental el cual está muy abandonado en cuestión a procesos de calidad para el desarrollo de software de sus propias comunas por lo cual este modelo ataca debilidades de las mismas para tener proyectos exitosos.

3	¿Considera que cada parte de la propuesta se orienta hacia el logro del objetivo planteado en la investigación?	1			Si ya que sigue una secuencia de pasos propuestos en el modelo debidamente con sus tareas especificadas para no cometer errores y si se cometen poder corregirlos con eficacia.
4	¿Considera adecuada y coherente la estructura de la propuesta?	1			Si ya que está basada en la norma ISO/IEC 29110.
5	¿te parece que el modelo planteado identifica tareas que ayuden a poner metas cuantificables?	1			Se ve en el modelo poder cuantificar , costos y tiempos
6	¿te parece que el modelo desarrollado aporta valor a la gestión de la municipalidad?	1			Aporta valor en cuanto a la mejor gestión en sus procesos de desarrollo de software, así los departamentos usuarios de sistemas informáticos tendrán más fluidez rapidez y seguridad para con el público
7	¿te parece que el modelo propuesto integra de manera correcta los procesos de desarrollo de software de la municipalidad?	1			Si una buena integración y registro en un manual de usuario.

8	¿crees que es recomendable que las municipalidades usen un modelo de procesos en su área de desarrollo de software?	1			Si adaptarse a la norma ISO/IEC 29110 ya que está dedicada específicamente a equipos de trabajo pequeños.
---	---	---	--	--	---



Firma del entrevistado

Anexo 4.4: Experto número 3.

UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

FICHA DE EVALUACIÓN POR JUICIO DE EXPERTO

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN

DESARROLLO DE UN MODELO DE PROCESOS AD HOC PARA EL DESARROLLO DE
SOFTWARE PARA UNA MUNICIPALIDAD BASADO EN ISO/IEC 29110.

AUTOR(ES):

- Chancafe Castro Julio Joel.

DATOS INFORMATIVOS DEL EXPERTO:

NOMBRE:

Jorge Rosvin Narváez Villacorta

TÍTULO UNIVERSITARIO:

Ingeniero de sistemas

POSTGRADO:

Maestro en Educación

OTRA FORMACIÓN:

MBA

OCUPACIÓN ACTUAL:

Catedrático Universitario

FECHA DE LA ENTREVISTA:

24/11/2021

En la Universidad Señor de Sipán, se está realizando una investigación dirigida a Desarrollar un modelo de procesos ad hoc para mejorar la calidad de los procesos de desarrollo de software basado en la ISO/IEC 29110. Por tal motivo, se requiere de su experiencia, para corroborar que la propuesta hecha en la investigación genera los resultados establecidos en la hipótesis. Su información será estrictamente confidencial. Se agradece por el tiempo invertido.

A continuación, se presentan una serie de preguntas, las cuales puede responder en la siguiente escala:

Están de acuerdo	Puede mejorar	En desacuerdo
1	2	3

N°	Pregunta	Conforme	Poco conforme	Inconforme	Comentarios
1	¿Considera que la propuesta generará los resultados expresados en la hipótesis?	X			Se ve una secuencia en los procesos los cuales indican un orden como tal en el desarrollo del modelo propuesto para una entidad municipal donde mayormente las áreas de TI
2	¿ la investigación es bastante contundente para y se han considerado todos los puntos necesarios para resolver el problema planteado?		X		En este punto se hubiera podido profundizar un poco más en casos peruanos para ver la realidad más cercana a la nuestra pero por lo general es suficiente.

3	¿Considera que cada parte de la propuesta se orienta hacia el logro del objetivo planteado en la investigación?	X			Las tareas propuestas para cada proceso del modelo son específicas hacia donde apuntan y se ve preocupación desde desarrollo y el buen ambiente laboral.
4	¿Considera adecuada y coherente la estructura de la propuesta?	X			Si ya que en la mayoría de casos se ve adaptada a la realidad de desarrollo de software.
5	¿te parece que el modelo planteado identifica tareas que ayuden a poner metas cuantificables?	X			En los puntos de economía y tiempos estimados claro que si se ven metas cuantificables y así poder comparar y poder hacer mejoras futuras como se vaya adaptando al modelo propuesto.
6	¿te parece que el modelo desarrollado aporta valor a la gestión de la municipalidad?	X			El modelo de procesos propuesto ayuda bastante en varios aspectos para la gestión municipal ya que los trabajadores al tener un buen nivel de aceptación tendrán mejor humor y podrán brindar un mejor trato y atención al pueblo.

7	¿te parece que el modelo propuesto integra de manera correcta los procesos de desarrollo de software de la municipalidad?	X		En la etapa de integración se lleva un correcto registro y actualización de la arquitectura y diseño de la implementación en un producto software.
8	¿crees que es recomendable que las municipalidades usen un modelo de procesos en su área de desarrollo de software?	X		La implantación y ejecución de un modelo de procesos para desarrollo de software traería un bien agregado a cualquier entidad estatal o privada y mejor aún si esta, cuenta con características de una norma ISO/IEC.



Firma del entrevistado

Anexo 5. Caracterización de una VSE según la norma ISO/IEC 29110

Tabla 14.

Características de una VSE según norma ISO/IEC 29110 - 4 – 1, las cuales definen como una VSE a la municipalidad distrital de Pomalca donde se realizó el trabajo de implementación de un modelo de procesos para el desarrollo de calidad de software.

CARACTERISTICAS	CUMPLE
Departamento o proyecto con hasta 25 personas integrándolo.	La municipalidad de Pomalca cuenta en el área SGTIC con 5 trabajadores en el área los cuales 2 son desarrolladores el número de trabajadores es mejor a 25.
Empresa o área interna dedicada al desarrollo o mantenimiento de software	El trabajo realizado se llevó acabo en una sub gerencia de la comuna Pomalqueña donde se da mantenimiento y desarrolla software.
Organizaciones que no cuentan con procesos establecidos pueden optar por el modelo ajustándose a sus procesos y experiencias en el proceso de adaptación.	No se contaba con un modelo de procesos a seguir como para llevar un control de tareas y/o avances lo cual era muy negativo ya que el desarrollo se realizada con muchas deficiencias
Organizaciones con algún modelo pueden tomarlo como punto de referencia para ver qué puntos aún les falta por corregir.	-

Nota: elaboración propia Fuente: documentación de la norma ISO/IEC 29110-4-1

Anexo 6. Tareas realizadas y parámetros que se tomaron en cuenta para la elaboración del modelo de procesos ha propuesto.



Figura 11. Paso a paso de cómo y bajo qué criterios, se seleccionaron las tareas y procesos para el modelo propuesto con datos obtenidos de la entidad y documentación de la ISO/IEC 29110. Nota. Elaboración propia.

Anexo 7. Procesos que se realizaban antes de implementar el modelo de procesos propuesto.

Tabla 15.

Forma en la que se llevaba el desarrollo de software en la entidad municipal apoyándose de un marco de trabajo como lo es scrum.

PROCESOS	TAREAS	DESCRIPCION
Registro de requerimientos	Historias de usuarios	Aquí se tomaban todos los requerimientos, cada requerimiento es una historia de usuario las cuales deben ser desarrolladas a modo de validación. Cada historia de usuario se revisaba si no estaba hecha o se necesitaba algún cambio volvía a la etapa de desarrollo lo cual se toma como re trabajo.
Tareas a realizar	Sprint	Se realizan una subdivisión de tareas para ponerlas en desarrollo, terminadas o por rehacer a estas subdivisiones se les llama sprint las cuales pueden durar de 1 a 4 semanas
entregable	Producto software	El producto software se sometían a las pruebas pertinentes para su instalación y uso en la entidad municipal pero no se entregaba ningún manual de usuario o de uso solo se capacitaba a los interesados de manera directa para su uso.

Nota: elaboración propia Fuente: datos obtenidos de la entidad municipal entrevistando a los trabajadores del área implicada SGTIC(sub gerencia de la tecnología, información y la comunicación) esta información ayudo a la selección de tareas según la ISO/IEC 29110.

Anexo 8. Procesos y tareas seleccionadas de la norma ISO/IEC 29110

PROCESOS	TAREAS
Revisar plan del proyecto de software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Revisión del plan actualmente establecido con el equipo para obtener un nivel de entendimiento y compromiso con el mismo. 2. Establecer o implementar espacio de trabajo
Analizar requerimientos del software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dar tareas a cada integrante del equipo según el rol a desempeñar 2. Documentar especificación de requisitos consultando fuentes (clientes, usuarios, documentos, etc.) 3. Evaluar especificación de requisitos para ver si se aprueban o de ser necesario solicitar cambio 4. Evaluar para obtener aprobación de especificación de requisitos de tal forma que se tenga una aceptación a nivel usuario como usabilidad e interfaz de usuario 5. Documentar o actualizar documentación habida o por haber para el manual de usuario. 6. Evaluar la calidad del manual de usuario para poder ser aprobado. 7. Especificación de requisitos y manual de usuario debidamente documentados
Imponer arquitectura y Diseño del software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Dar tareas a los integrantes del equipo según el rol que cumplen tomando en cuenta el plan de proyecto ya establecido. 2. Entender los requerimientos dados por el cliente 3. Documentar todo paso creado o actualizado para poder armar el nuevo modelo arquitectónico que toma el proyecto, subsistemas y componentes para 4. Evaluar para obtener aprobación del diseño del software que este en armonía en tanto a diseño y funciones respecto a los requerimientos documentados 5. Establecer casos de pruebas y procedimientos de pruebas con datos que el mismo cliente pueda prever de ser necesario 6. Tener la aprobación de los casos de prueba y de los procedimientos de pruebas 7. Actualizar la documentación donde se registra la trazabilidad incorporando casos y procedimientos de prueba 8. Agregar el diseño y registro de trazabilidad de software.
Construcción del software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Implementar componentes de software a desarrollar. 2. Implementar y ejecutar casos de pruebas para los componentes del software 3. Corregir errores encontrados hasta llegar a la armonía en la integración de los componentes de software 4. Agregar al registro de trazabilidad agregando componentes de software implementados o rediseñados 5. Agregar el diseño, componente de software y registro de trazabilidad de software.
Integración y pruebas del software	<ol style="list-style-type: none"> 1. Integrar el software desarrollado por el equipo de trabajo 2. Implementar y ejecutar casos de pruebas de integración 3. Actualizar registro de trazabilidad 4. Realizar pruebas correspondientes del software 5. Guardar los componentes del software
Entrega del Producto	<ol style="list-style-type: none"> 1. Instalar el software y probar las funcionalidades en el área requerida de la municipalidad 2. Validar el software 3. Configuración de software en un entregable para el usuario

Figura 12. Procesos y tareas las cuales fueron seleccionadas según el conocimiento obtenido en el estudio en la entidad municipal las tareas y procesos fueron seleccionadas con la finalidad de una fácil y rápida adopción de las mismas ya que guardan cierta similitud a como era su desarrollo sin el modelo de procesos antes propuesto y se contaban con los recursos necesarios para cumplir con cada una de ellas. Fuente. Información obtenida de la norma ISO/IEC 29110.