



Implementación de un sistema de información para el GAD Parroquial de Ducur

Information system implementation for the Ducur Parish GAD

*Implementação de um sistema de informação para a Junta de Freguesia GAD de
Ducur*

Adrian Ricardo Serrano-Herrera ^I
adrian.serrano.17@psg.ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-1622-6915>

Patricio Fernando Cevallos-Jiménez ^{II}
fernando.cevallos@ucacue.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-1136-6107>

Correspondencia: adrian.serrano.17@psg.ucacue.edu.ec

Ciencias Técnicas y Aplicadas
Artículo de investigación

***Recibido:** 30 de Septiembre de 2021 ***Aceptado:** 30 de Octubre de 2021 * **Publicado:** 10 de Noviembre de 2021

- I. Ingeniero de Sistemas, Estudiante de la Maestría en Tecnologías de la Información, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.
- II. Ingeniero de Sistemas, Coordinador académico Maestría en Administración de Empresas con mención en Dirección y Gestión de Proyectos, Universidad Católica de Cuenca, Cuenca, Ecuador.

Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo desarrollar e implementar de un sistema ERP el cual permitió automatizar los procesos del Gobierno Autónomo Descentralizado Parroquial Rural de Ducur. Para el desarrollo se tomó en consideración la documentación física que manejan, todos los riesgos en cuanto a la pérdida o deterioro de la información, problemas con el incorrecto manejo de los procesos manuales de la información. Los resultados demostraron ineficiencia debido a que el tiempo para procesar la información es elevado y se requiere de personal dedicado para administrar y buscar la documentación cuando se lo necesita.

Adicionalmente se logró constatar que el sistema informático apoyó a la entidad a resolver los problemas que tienen con la información que llevan manualmente, para lograr los mejores resultados mediante la automatización de los procesos que realizan diariamente, siempre rigiéndonos a los decretos por parte del gobierno la utilizar softwares libres para un ahorro de los recursos públicos y generará fuentes de trabajo para los profesionales ecuatorianos.

Palabras claves: automatización; ERP; información.

Abstract

The objective of this work is to develop and implement an ERP system which allowed automating the processes of the Autonomous Decentralized Parish Rural Government of Ducur. For the development, the physical documentation that they handle was taken into consideration, all the risks regarding the loss or deterioration of the information, problems with the incorrect handling of the manual information processes. The results demonstrated inefficiency because the time to process the information is high and dedicated personnel are required to manage and search the documentation when it is needed.

Additionally, it was possible to verify that the computer system supported the entity to solve the problems they have with the information that they carry manually, to achieve the best results by automating the processes they carry out daily, always abiding by the decrees by the government. use free software to save public resources and generate jobs for Ecuadorian professionals.

Keywords: automation; ERP; information.

Resumo

O objetivo deste trabalho é desenvolver e implementar um sistema ERP que permitisse automatizar os processos do Governo Rural de Freguesia Autónoma Descentralizado de Ducur. Para o desenvolvimento, foram levados em consideração a documentação física que manuseiam, todos os riscos de perda ou deterioração da informação, problemas com o manuseio incorreto dos processos de informação manual. Os resultados demonstraram ineficiência porque o tempo para processar as informações é alto e é necessário pessoal dedicado para gerenciar e pesquisar a documentação quando necessário.

Adicionalmente, foi possível verificar que o sistema informático apoiou a entidade a resolver os problemas que tem com as informações que transporta manualmente, para obter os melhores resultados através da automatização dos processos que realiza diariamente, respeitando sempre os decretos do governo .utilizar software livre para economizar recursos públicos e gerar empregos para profissionais equatorianos.

Palavras-chave: automação; ERP; em formação.

Introducción

Para un sistema de información es “Un conjunto formal de procesos que, operando sobre una colección de datos estructurada de acuerdo a las necesidades de la empresa, recopila, elabora y distribuyen selectivamente la información necesaria para la operación de dicha empresa y para las actividades de dirección y control correspondientes, apoyando, al menos en parte, los procesos de toma de decisiones necesarios para desempeñar funciones de negocio de la empresa de acuerdo con su estrategia”. (Lapiedra, Devece, & Grial, 2015)

En este contexto, el Gobierno autónomo descentralizado parroquial de Ducur, entidad pública a la que de ahora en adelante se refiere al Gad Parroquial, que cuenta con una población aproximada de 4601 habitantes y a su vez no posee un SI, por lo que, en su totalidad, realizan sus procesos de forma manual, siendo uno de estos la gestión de información catastral.

El Gad Parroquial al día de hoy, presta atención presencial a todos los usuarios, cuyo mecanismo consiste en receptar documentos físicos o impresos que constituyen la tramitología o procesos de atención al cliente y que son almacenados en los archivos físicos del propio Gad Parroquial, los

cuales conforman el inventario de todos los trámites realizados por la comunidad de Ducur, a los cuales se puede acceder únicamente de manera presencial.

Acorde a lo indicado, el Gad Parroquial realiza todos los trámites de forma tradicional que es la manual al no contar con herramientas tecnológicas que sustente la operación en la empresa, pudiendo ocasionar “falta de visibilidad y control en la empresa, inventarios y existencias inexactas, Fallos en la comunicación, retrasos, falta de información”. Los principales problemas que se han identificado en el Gad Parroquial son:

1) Al no contar con un sistema de información el Gad Parroquial no puede automatizar las tareas o procesos de atención al cliente o los que conforman la operación y estrategia de la organización, lo que, afecta el desempeño de sus funcionarios y por ende la atención al público, dado que la información no siempre se encuentra disponible para los usuarios, incrementa el riesgo de error en las actividades de los funcionarios y a su vez aumenta el costo de operación del Gad Parroquial por el reproceso que se requiere.

2) El Gad no cuenta con procesos documentados y definidos ocasionando que no necesariamente las actividades que ejecutan las personas estén definidas o estén estandarizadas lo que conlleva a que la información que se almacena no cuenta con la calidad apropiada, por ende, puede incurrir en retrasos y sobre costos en la ejecución de los procesos y principalmente en la atención al usuario.

Dado esta problemática se identificó la necesidad de implementar una nueva plataforma tecnológica considerando la solución propuesta, mediante decreto ejecutivo No. 1014 emitido el 10 de abril de 2008, se dispone la utilización de software Libre en los sistemas y equipamientos informáticos de la administración Pública de Ecuador. La tendencia del gobierno ecuatoriano de lograr la soberanía y autonomía tecnológica, así un ahorro de los recursos Públicos. (Subsecretaría de Informática , 2009)

Existen diferentes tipos de sistemas de información entre los cuales se pueden optar como una solución a la problemática del GAD Parroquial, entre ellos se tiene los sistemas ERP's. - Unifican los procesos y funcionalidades que son utilizadas en las diferentes unidades, áreas, divisiones o departamentos de una organización y permite almacenar la información, proporcionando una administración rápida y eficiente. Los principales ERP's son: SAP, Oracle (ERP Cloud), Epicor Software, Infor (CloudSuite), Microsoft Dynamics GP, Plex Systems, NetSuite, Oddo, Open

ERP, La solución que mejor se adaptaría al Gad Parroquial dado su tamaño, naturaleza, recursos económicos es adquirir un software propietario ERP para automatizar los procesos del Gad Parroquial, considerando que, dicha implementación conllevara además el establecimiento de procesos a nivel de la organización.

Al construir un sistema de información o ERP se deben considerar aspectos importantes como la arquitectura de la aplicación y el modelo de gestión que se empleará en el proyecto, ya sea formal o estructurado o un enfoque ágil. En cuanto a las arquitecturas de aplicaciones, en el mercado se ha dado paso al uso de microservicios, los cuales “No son solo un tipo de arquitectura sino un modo de abordar la escritura del software, la aplicación se divide en elementos más pequeños que son independientes entre sí, cada elemento o proceso es un microservicio” (Soto, 2018), por otra parte, existen aún en el mercado las aplicaciones monolíticas las cuales “Son una arquitectura asociada con los sistemas heredados y contienen todas las funcionalidades de cada aplicación en un solo componente e interactúan entre los servicios de manera cómo se desarrolla y distribuyen” (Soto, 2018).

Dando paso a la gestión del proyecto, el agilismo representa una fuerte tendencia en la actualidad, siendo Scrum un marco de trabajo muy usado el cual es una marcha en la que se aplica buenas prácticas para trabajar conjuntamente, en equipo, y obtener la mejor solución posible de un proyecto. Mientras que, una metodología formal como PMBoK (Guía de Fundamentos para la Gestión de Proyectos) propuesto por el PMI se enfoca en una gestión más estructurada que comprende los 5 grupos de procesos o fases de la gestión de proyectos: Inicio, Planeación, Ejecución, Monitoreo y Control y Cierre y es usada en proyectos con un grado de incertidumbre pequeño.

Metodología

Las fases que se analizan a lo largo del presente apartado corresponden a 1) Entender el problema, 2) Planear la solución, 3) Ejecutar el plan y 4) Examinar el resultado, mismas que, articulan la esencia de la solución de problemas (Jesús, 2015, pág. 2)

Entender el problema (comunicación y análisis)

La presente investigación es un análisis detallado acerca de los procesos de atención al cliente en el Gad Parroquial de Ducur, las actividades que se vienen realizando diariamente en la institución a favor de su población se efectúan de manera manual, dado que, en primera instancia se receptan

los documentos concernientes a las solicitudes por parte de los habitantes del sector, estos documentos, representan los trámites, mismos que son gestionados acorde a como se reciben pasando por las diferentes unidades o departamentos involucrados en el proceso. A la documentación correspondiente al trámite se anexan los documentos que se generasen por las diferentes unidades o jefaturas de acuerdo al tipo de trámite, para retornar al solicitante un documento de respuesta a su solicitud; posteriormente se procede a “guardar” la documentación en el archivo físico, el cual cuenta con un riesgo de deterioro y pérdida sin que exista un respaldo apropiado.

El riesgo inherente a la información que existe en el Gad Parroquial de Ducur conlleva varios factores como:

- Archivos físicos sin respaldo digital.
- Deterioro de los archivos físicos al no contar con un espacio físico especializado para su almacenamiento, considerando temperatura, sensores de humedad, ventilación, entre otros.
- La pérdida de la información ocasionaría que no se pudiese recuperar la misma, por lo que no existe recuperación de la información eliminada o deteriorada.

El proceso realizado como parte del presente proyecto fue el siguiente: 1) se documentaron los procesos que conciernen a tramitología solicitada por la población de Ducur, 2) se realizaron entrevistas al personal del Gad parroquial quienes manifestaron la forma en la cual se vienen receptando y procesando los trámites y 3) se identificaron los procesos que se deben automatizar en el sistema de información o ERP a implementar.

Planificación de la solución

En esta fase se lleva a cabo el dimensionamiento referencial en cuanto a tiempo y recursos necesarios para la implementación del sistema ERP en el Gad parroquial, para ello se cuenta con una visión inicial de los procesos que se han solicitado automatizar o digitalizar en aras de mejorar la gestión y atención hacia el usuario final.

Los procesos y funcionalidades a nivel macro que se proponen implementar en el Gad Parroquial de Ducur y que conforman el backlog del proyecto se detallan en la tabla siguiente:

Tabla. 1. Descripción de los Requerimientos del sistema informático de sus procesos y funcionalidades.
Fuente: Elaboración propia.

Requerimientos del Sistema Informático		
N.	Proceso / Épica	Funcionalidades
1	Definir stack de tecnología	<ul style="list-style-type: none"> - Lenguaje de programación, incluyendo versionamiento. - Arquitectura de la aplicación. - Ambientes de pruebas y producción. - Despliegue de la aplicación.
2	Administración de Empresas	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de empresa. - Administración de empresa. - Parametrización de imagen empresarial.
3	Administración de usuarios y seguridad.	<ul style="list-style-type: none"> - CRUD¹ Roles. - CRUD Usuarios. - Login. - Administración de contraseñas y accesos.
4	Auditoría.	<ul style="list-style-type: none"> - Registrar auditoría de transacciones. - Auditoría de acceso al sistema. - Auditoría sobre la empresa. - Auditoría sobre trámites. - Auditoría sobre Personas. - Auditoría sobre Comunidades. - Auditoría de notificaciones. - Auditoría de reportes. - Auditoría sobre las transacciones que se ejecuten a nivel de base de datos.
5	Trámites.	<ul style="list-style-type: none"> - Ingreso de la solicitud (Documentación). - Recepción de la documentación. - Asignación de responsables. - Gestión y comentarios de la solicitud. - Aprobación o negación de la solicitud. - Emitir notificaciones de respuesta de la solicitud. - Seguimiento de la solicitud.
6	Personas (Habitantes)	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de Personas (habitantes). - Administración de personas o habitantes. - Registro de Direcciones de personas. - Registro de teléfonos o email.
7	Comunidades (Recintos)	<ul style="list-style-type: none"> - Registro de comunidades. - Administración de comunidades. - Registro de direcciones. - Registro de teléfonos o email.
8	Notificación.	<ul style="list-style-type: none"> - Creación de notificaciones. - Parametrización de notificaciones. - Envío de notificaciones. - Búsqueda de notificaciones. - Creación de notificaciones personalizadas.

¹ **CRUD.** - Esta relacionado a la gestión de datos digitales, CRUD hace referencia a las iniciales de las cuatro operaciones básicas de aplicaciones persistentes en las bases de datos, como son, Créate crea registros, Read lee registros, Update actualiza registros, Delete borra registros en resumen estas son las funciones requeridas del sistema y los usuarios. (Ionos, 2019)

9	Reportes	<ul style="list-style-type: none"> - Reportes de usuarios. - Reportes de empresas. - Reportes de auditoría. - Reportes de notificaciones. - Reportes de trámites. - Reportes de personas. - Reportes de comunidades. - Reportes de notificaciones.
---	----------	--

De los procesos y funcionalidades identificadas se puede obtener un primer borrador del backlog de requerimientos acorde a lo propuesto por Scrum, para ello, como parte del proceso se identifican las épicas y las historias de usuario.

1. Épicas. - Es un nivel de agrupación por arriba de las conocidas historias de usuario que permiten separar las mismas por funcionalidades, así como, módulos, subsistemas, la cual se tiene una apariencia abstracta de lo que se quiere alcanzar, implementando en los Sprint y feedback son los que completan dándole la forma finalmente.
2. Historias de Usuario. - Es una forma ligera de administrar los requerimientos de los usuarios sin tener que realizar una abundancia en la documentación formal, son empleadas en las metodologías de desarrollo ágiles para la diferenciación de los requerimientos.

A través de las historias de usuarios, el equipo de desarrollo (development team) en conjunto con el Product Owner (PO) se podrá establecer el objetivo o MVP² que se debe generar en cada una de las interacciones en este proyecto, en función de su complejidad medida a través de los puntos de las historias de usuario.

El total de las épicas documentadas para el proyecto es de 9, mismas que han sido desagregadas en 92 historias de usuarios representadas en la herramienta Trello³ la cual permite generar tableros para diferentes proyectos y manejar de una manera dinámica el marco de trabajo que propone Scrum⁴, estas prácticas se apoyan unas a otras y su selección tiene como principio en su estudio

² **MVP** (Producto Viable Mínimo). - Es un producto apto con características básicas para lanzar al mercado para entusiasmar a los clientes iniciales y proveer a futuro una retroalimentación del mismo, es la visión temprana del producto hasta que se ajuste o el producto no sea viable en el mercado. (Caroli, 2018)

³ **TRELLO**. - Es una herramienta de gestión de proyectos se emplea tanto en nivel profesional o personal. El cual organiza y prioriza las actividades diarias dentro de la empresa, mejoran las rutinas de trabajo de los grupos generando prioridades, tiempo, avisos en lo que colaboran distintas personas. (Gómez, 2020)

⁴ **SCRUM**. - Es una metodología ágil para desarrollo de software en la cual un conjunto de buenas prácticas de trabajo colaborando en equipo y así obtener un mejor resultado en el producto con cronogramas de entregas parciales y regulares del producto final. (Albaladejo, 2021)

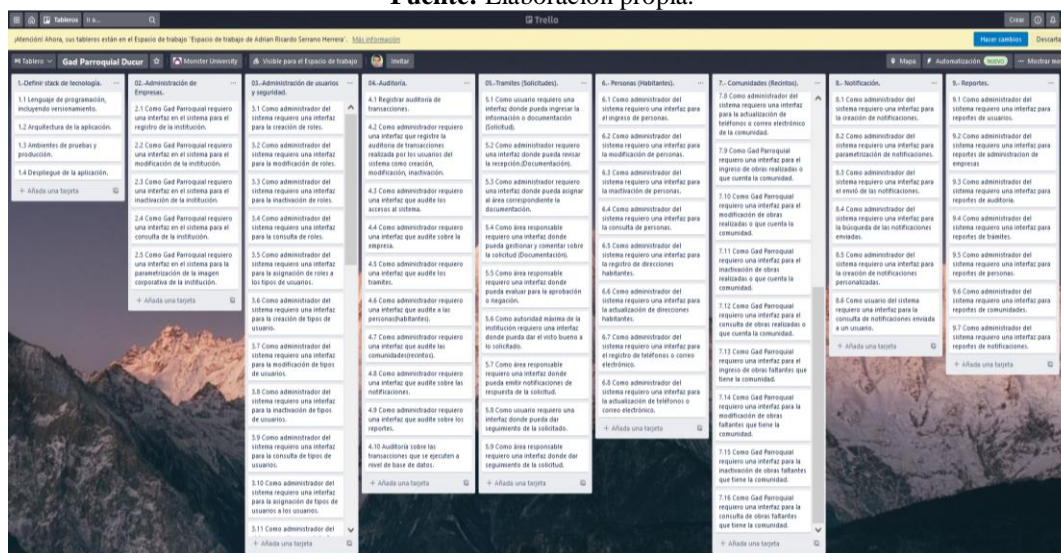
de la forma de trabajar en los grupos altamente provechosos para gestionar el proyecto, el cual cuenta con las siguientes condicionantes:

1. La incertidumbre del proyecto es alta
2. Los procesos no se encuentran documentados o no existen en el Gad Parroquial de Ducur
3. El equipo de trabajo será auto organizado y es pequeño

Resultado de documentar los requerimientos o épicas bajo el marco de historias de usuario en la herramienta Trello se puede evidenciar en la siguiente imagen:

Figura. 1. Descripción de las épicas y las historias de usuarios

Fuente: Elaboración propia.



Los puntos de historias de usuarios representan un valor el cual se usará para estimar el tamaño de una tarea, el backlog permitirá al equipo determinar que tareas puede realizar en cada sprint y el product owner podrá ver, por los puntos de la historia que fueron complicados de hacer por el equipo.

El valor de los puntos se basa en la serie de Fibonacci, con ello un equipo puede estimar las historias de los usuarios, dado que, los puntos representan un valor o complejidad de la tarea a ejecutar y puede ser diferente para cada equipo. En este caso se utilizó la siguiente tabla para dar valor a los puntos de historias de usuario.

Tabla. 2. Descripción de los puntos de usuario y su complejidad

Fuente: Elaboración propia

Puntos de historia de Usuarios	Complejidad
1	Muy Baja
3	Baja
5	Media
7	Moderada
9	Alta
11	Muy Alta

Las historias de usuario con su respectivo componente denominado puntos o history points⁵ se detallan en la tabla siguiente:

Tabla. 3. Resumen de las historias de usuarios y su puntuación.

Fuente: Elaboración propia.

N.	Épicas	Nro. Historias de Usuario	Puntos de historia de usuario
1	Definir stack de tecnología	4	36
2	Administración de Empresas	5	45
3	Administración de usuarios y seguridad.	27	239
4	Auditoría	10	94
5	Tramites (Solicitudes)	9	71
6	Personas (Habitantes)	8	72
7	Comunidades (Recintos)	16	140
8	Notificación	6	58
9	Reportes	7	63
	TOTAL	92	818

En la siguiente figura nuestra las historias de usuario y la puntuación de cada historia.

Figura. 2. Resumen de las historias de usuarios y su puntuación.

Fuente: Elaboración propia.



⁵ **Story Points.** - Son puntos de historias que son necesarios para evaluar la duración para completar el proyecto, con una unidad de medida empleada principalmente para la gestión de proyectos ágiles de scrum para estimar la carga de trabajo para cada equipo con el fin de planificar los Sprints del proyecto. (González, 2021)

El total de historias de usuario es de 92, las cuales suman 818 puntos, mismos que en caso de ejecutar Sprints de 2 semanas, darían como resultado estimado un total de 7 Sprints u 14 semanas de desarrollo.

En cada uno de los Sprints se ejecutará el ciclo propuesto por Scrum, el cual se indica en la figura siguiente. La forma de calcular los puntos cada sprint fue de la siguiente manera en el primer sprint se estima completar 101 puntos, en el segundo sprint se estiman 133 puntos y en el tercer sprint se ha estimado un total de 117 puntos, por lo que, en promedio de los 3 primeros Sprints se alcanzarán 117 puntos.

Por tanto, si la tendencia se mantiene del total de 818 puntos de historias de usuario se divide para el promedio de puntos a ejecutar en los 3 Sprints iniciales, cuyo resultado final que es de 7 Sprints para el proyecto y el cual en tiempo nos da un total de 14 semanas.

Figura 3. Ciclo de Scrum.

Fuente: Elaboración propia.

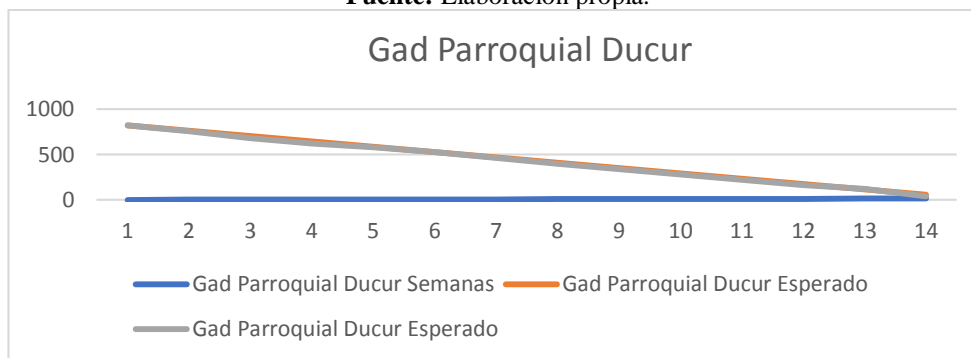


El **backlog (Pila de producto)** albergará todos los requerimientos documentados como historias de usuario, las cuales se seleccionan y ejecutan en cada uno de los Sprints. el **Daily meeting (reuniones diarias)** facilitará las transformaciones de la información y la colaboración de todos que conforman el equipo, con el objetivo de aumentar su productividad del equipo en base a la respuesta a tres preguntas, 1) que hiciste ayer, 2) que vas a hacer hoy y 3) que problemas se han presentado a cada miembro del equipo, mismos que serán gestionados por el PO del proyecto. La **Retrospectiva** es una oportunidad de inspeccionar el trabajo realizado al final del sprint y crear un plan de mejora que se pondría en marcha inmediatamente en el siguiente Sprint.

En la siguiente figura representa en el eje horizontal del Burndown Chart muestra el tiempo de ejecución del proyecto. El eje vertical muestra la cantidad de trabajo historias pendientes por realizar al inicio de cada sprint.

Figura. 4. Resumen de las semanas de desarrollo de la página web.

Fuente: Elaboración propia.



En cuanto a recursos de infraestructura tecnológica se recomienda contratar un IaaS⁶.- Dado al no existir un sistema legado o previo en el Gad Parroquial, es difícil estimar la capacidad de los equipos a utilizar, sin embargo, se cuenta con los proveedores de servicio en la nube⁷.- Permite almacenar la información de una forma virtual y se puede acceder de cualquier lugar que se encuentre con el único requisito tener acceso a internet, el hecho el cual se utilizará la nube es dejar atrás los sistemas tradicionales de almacenamiento local y se utilizará nuevas tecnologías económicas y además ofrecen diversos beneficios a sus usuarios, con la nube el Gad Parroquial de Ducur puede almacenar toda la información de forma virtual. Dada la trazabilidad que se va a contratar un servidor básico dado la facilidad de la administración de las IaaS puede ir creciendo y considerando un crecimiento paulatino en función de demanda y función del Gad Parroquial de Ducur, los costos no se pueden calcular por que el sistema es nuevo y no hay un sistema previo o histórico para la estimación de la contratación del servicio.

⁶ **IAAS** (Infraestructura como servicio). - Ofrecen un servicio de computación en la nube donde las empresas o clientes pueden alquilar estos servidores de computación para el almacenamiento de su información, en los cuales se puede ejecutar cualquier sistema operativo y sin la preocupación del mantenimiento de estos servidores. (Avi, 2021)

⁷ **NUBE**. - Ofrece servicios computacionales mediante la red conocida como Internet o computación en la nube, la cual permite almacenar y acceder a los datos o programas a través del internet en lugar de tener un disco duro local y sus características esenciales son velocidad, costo, escalabilidad, flexibilidad, virtualización, Optimización y seguridad. (Leiva, 2018)

Ejecución del plan

En primera instancia es importante conocer que, para el desarrollo de la aplicación, existen factores externos como el Decreto Ejecutivo de uso de software libre emitido el 10 de abril del 2008 el cual comprende lo siguiente.

- El gobierno ecuatoriano impulsa el uso de software libre como política a utilizar en las instituciones públicas, estos son los programas que se pueden usar y distribuir sin restricciones, admiten el acceso al código fuente en lo que se puede auditarlos y adaptarlos.
- El estado al utilizar software libre le permite tener una mayor seguridad informática tanto en el acceso de los datos como programas, un ahorro en los recursos públicos al utilizar licencias gratuitas y genera fuentes de trabajos para los profesionales ecuatorianos, y así cumplir con el interés del gobierno que es alcanzar la soberanía y autonomía tecnológica.
- Determinan políticas para la utilización de estándares abiertos, una disminución en la adquisición de licencias propietarias, ahorro en la contratación de los servicios de los proyectos informáticos y una reutilización del software. (Subsecretaria de Informática (Subsecretaria de Informática , 2009)).

Las ilimitaciones por el Decreto Ejecutivo 1014 en el Ecuador:

- Acceso limitado a los sistemas por los altos costos de software y hardware que imponen las empresas multinacionales.
- El software libre se convierte en una política tecnológica donde el código libre, las licencias libres se convierte el uso casi obligatorio para las instituciones públicas.
- Optimizar los costos al estado al no adquirir sistemas pagados.
- No se puede contratar un software pagado por que la ley prohíbe la contratación y recomienda utilizar softwares libres. (Subsecretaria de Informática , 2009)

Arquitectura

Dado que los recursos financieros del Gad Parroquial de Ducur son restrictivos y conforme el Decreto Ejecutivo 1014, existe una condicionante para el uso de software libre, por esta razón, el motor de base de datos libre donde se almacenará la información que será en Open Source⁸, así

⁸ **Open source.** - Es un software de código abierto el cual es accesible para el público en el cual se puede ver, modificar y distribuir el código de una manera conveniente, se desarrolla en forma descentralizada y colaborativa además suele ser económica, flexible y duradera. (Red Hat, 2021)

como sus componentes que conforman el Stack tecnológico. Una vez definidos los requerimientos del proyecto a través del backlog⁹, se procede a ejecutar los Sprint, para ello una de las primeras actividades es definir la arquitectura de la aplicación y que herramientas de software se utilizarán como parte del Stack tecnológico. Fruto del análisis se determinó que la aplicación a desarrollar será monolítica en lugar de microservicios, en base a la siguiente comparativa:

Tabla. 4. Comparación entre monolíticos y microservicio.

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro comparativo entre Monolíticos y Microservicio		
	Monolíticos	Microservicios
Seguridad	Un fallo afecta a toda la aplicación	Un fallo puede afectar a un único microservicio y no a toda la aplicación
Escalabilidad	Complejos a la hora de escalar la aplicación, dado que un cambio puede afectar a toda la aplicación	Pueden escalar de forma independiente, a la vez que protege su origen frente al consumo excesivo.
Integración	Con otras aplicaciones pasando por su codificación.	Entre varios servicios y la inserción de varios componentes en el sistema.
Despliegue	Requiere relanzar la aplicación en su conjunto.	Requiere desplegar el componente que fue afectado por un cambio
Equipo de trabajo	Requieren un equipo de trabajo más pequeño	Requieren de equipos de trabajo más grandes dado que la complejidad es mayor en cuanto a la arquitectura o diseño de la aplicación

Por lo tanto, los motivos que nos permitieron a elegir una arquitectura monolítica para el proyecto, se enfocan en que el equipo de trabajo es reducido y no permite ejecutar un proyecto del tipo microservicios.

La arquitectura de la aplicación será de tres capas, es una arquitectura utilizada en la mayoría de los sistemas, dada la facilidad para organizar y agrupar los componentes que conforman la aplicación, entendiéndose por componentes a las clases, librerías, paquetes y demás.

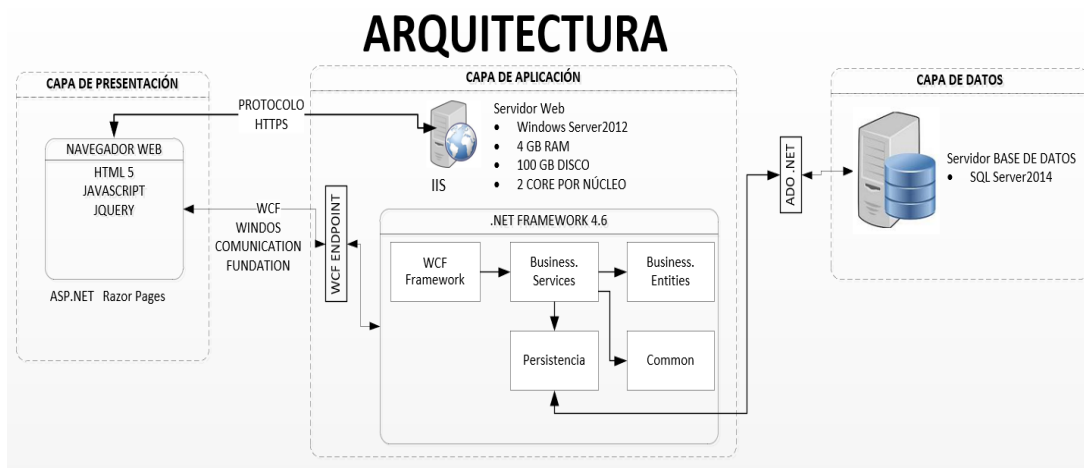
Las capas a utilizar son las siguientes.

⁹ **Backlog.** - sigue la metodología de scrum se base en un alista de requerimientos básicos para desarrollar el producto y una lista dinámica que ira transformándose a medida que el producto lo haga y en el entorno del producto. (Garcia, 2020)

- **Capa Persistencia (Dominio).** En esta capa se representan los objetos que persistirán en la base de datos, es la capa que administra la conectividad con la base de datos, así como las acciones sobre ella, las cuales provienen desde las otras capas.
- **Capa Negocio (Infraestructura).** En esta capa se gestionará la lógica de la aplicación en la cual se procesan los datos y representa una capa intermedia entre la de presentación, de la cual recibe la información a ser procesada y la capa de persistencia que es donde almacena, actualiza, elimina u obtiene la información en base a los procesos de esta capa.
- **Capa Presentación (GadDucurWeb).** En esta capa se crea la interfaz en la cual el usuario va a interactuar, su función es transmitir las acciones e información que ingresa el usuario a la capa de negocio.

En la siguiente figura representa la arquitectura y el lenguaje y descripción de las capas.

Figura. 5. Arquitectura de las capas
Fuente: Elaboración propia.



Stack Tecnológico

Hace referencia al conjunto de componentes, librerías y utilitarios a utilizar para la construcción y ejecutar la aplicación.

Lenguaje de programación

El lenguaje a utilizar para este sistema será el .NET Framework (C#), fue el elegido gracias a su ejecución administrativa para Windows que otorgan diversos servicios a las aplicaciones en ejecución, tiene dos componentes principales (Comman Language Runtime) que es el motor de

ejecución de las aplicaciones y la biblioteca de clases que proporcionan una biblioteca de código probado y reutilizable a lo que los desarrolladores pueden llamar desde sus propias aplicaciones. Es un lenguaje de programación moderno, basado en objetos que permite a los desarrolladores crear muchos tipos de aplicaciones seguras y solidas que se ejecutan en .NET (Wagner, 2021)

Base de datos.

La base de datos donde se almacenará la información se seleccionó después de un análisis entre las más utilizadas que son SQL Server, Postgress y MySQL a continuación témenos una tabla comparativa para la elección de la base de datos.

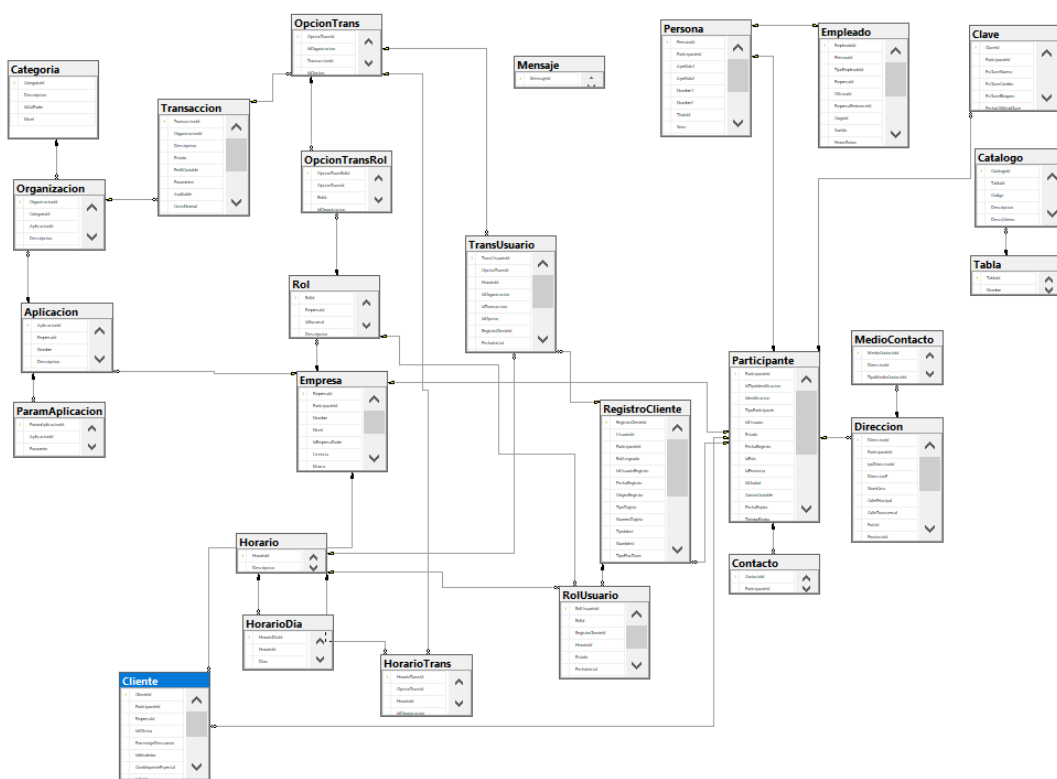
Tabla. 5. Comparativo entre SQL Server (Romer, 2021), MySQL y PostgreSQL.

Fuente: (Florencio, 2017)

Tabla comparativa entre SQL Server, MySQL y PostgreSQL			
Gestores de Bases de Datos	SQL Server	MySQL	PostgreSQL
Descripción General	Es un sistema para la gestión de bases de datos producido por Microsoft basado en el modelo relacional.	Es un sistema de gestión de bases de datos relacional, multihilo y multiusuario, desarrollado MySQL como libre.	No es manejado por una empresa (persona), sino que es dirigido por una comunidad de desarrolladores que trabaja de forma desinteresada.
Ventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Multiplataforma. - Aumenta la seguridad de los datos. - Facilidad de configuración. - Almacenamiento de datos optimizado. - Soporte de recuperación de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Software es Open Source. - Velocidad al realizar las operaciones. - Bajo costo en requerimientos en la elaboración BD. - Fácil instalación y configuración. - Baja probabilidad de corromper los datos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Código abierto y gratuito. - Multiplataforma. - Gran volumen de datos.
desventajas	<ul style="list-style-type: none"> - Costo. - Compatibilidad restringida. - Restricciones de hardware. 	<ul style="list-style-type: none"> - No tiene soporte. - Capacidad limitada. 	<ul style="list-style-type: none"> - Respuesta lenta. - Requiere hardware. - No es intuitivo.
Plataforma	Microsoft Windows.	Microsoft Windows, Linux, Unix.	Microsoft Windows, Linux, Unix, Mac
licencia	Libres/Express	GPL o Uso comercial	PostgreSQL License

Por lo tanto, después del análisis comparativo entre las bases de datos MySQL, SQL Server y Postgress, para nuestro aplicativo se utilizará el gestor de base de datos SQL Server Express¹⁰ debido que existe una edición gratuita ideal para el desarrollo de aplicaciones de escritorio o web, es más que suficiente en tamaño y rendimiento, incluso en aplicaciones web no existe límites de conexiones simultaneas, a continuación, se presentará el diagrama entidad relación de la solución informática sobre SQL Server.

Figura 6. Modelo entidad relación representa el modelo de negocio de la organización
Fuente: Elaboración propia.



Servidores de aplicación

Es donde se desplegará el aplicativo, la selección del mejor servidor se hará después de un análisis entre las más utilizadas que son IIS (Internet Information Services), y Apache a continuación témenos una tabla comparativa.

Tabla. 6. Comparación entre servidores de aplicaciones.

¹⁰ **SQL Server Express.** – Es un gestor de base de datos gratuita de Microsoft SQL, de uso libre para el desarrollo y la producción de aplicaciones como de escritorio. (GoDaddy, 2021)

Fuente: (Kun, 2012)

Cuadro comparativo de servidores de aplicaciones.		
	IIS (Internet Information Services)	Apache
Características	- Es un servidor web y un conjunto de servicios para el sistema operativo.	- Es un servidor web HTTP de código abierto.
Plataformas	- Microsoft Windows.	- Unix (BSD, GNU/Linux). - Microsoft Windows. - Macintosh.
Ventajas	- Instalación sencilla. - Protección contra choques. - No requiere administración de cuentas de Usuario Concretas. - El soporte técnico es Realmente bueno. - Si IIS controla o no la contraseña afecta a los permisos que tiene el usuario anónimo.	- Puede conectarse directamente a una base de datos. - Multiplataforma. - Estándar en la industria para servidores web. - software es gratuito. - Permite la administración remota. - De código abierto.
Desventajas	- Si IIS no controla la contraseña, la cuenta debe tener la capacidad de un inicio de sesión local. - Es difícil controlar la dirección. - Si está utilizando dos servidores, las configuraciones debe coincidir exactamente.	- No rinde bien en máquinas Windows. - Apache no se actualiza regularmente. - Requiere más para instalar y configurar conocimientos técnicos. - No hay soporte real técnico
Licencia	- Software propietario.	- Licencia apache.

Después del análisis comparativo entre los servidores de aplicación web, para el aplicativo se usará el servidor IIS (Internet Information Services) por que posee una secuencia de comandos excelentes, rentable, rápida con conexión estática, fácil administración y su compatibilidad con el lenguaje de programación y la base de datos es muy alta y fiable, por lo que el stack tecnológico estaría orientado a herramientas Microsoft.

Infraestructura Tecnológica (servidores y conectividad)

Servidor de Base de Datos

Es recomendable un servidor exclusivo, el cual puede instalarse en un equipo propio del cliente o en un hosting externo. Los requisitos mínimos del servidor para diez usuarios concurrentes son:

- Procesador Intel Core i3 de doble núcleo 2,5 GHz

- Memoria RAM de 4 GB
- Disco duro de 100 GB mínimo
- MS Windows 2008 Server R2 o posterior. El GAD Parroquial de DUCUR dispone de licenciamiento de este software
- MS SQL SERVER 2008 R2 Express o posterior (versión gratuita con sus limitaciones).

Servidor de Aplicaciones

El servidor de aplicaciones se puede instalar en el mismo equipo que el servidor de base de datos, o en un su defecto en un equipo independiente, a consideración del cliente. Los requisitos iniciales del servidor son:

- Procesador Intel Core i3 de doble núcleo de 2,5 GHz,
- Memoria RAM de 4 GB,
- Disco duro de 100 GB mínimo
- MS Windows 2008 R2 Server o posterior.

Comparativa entre Cloud Computing y Data Center On-Premise

A continuación, se tiene una tabla comparativa entre Cloud hosting y On-premise

Tabla. 7. Comparación entre Cloud hosting y On-premise.

Fuente: (Mejia, 2020)

Tabla comparativa entre Cloud hosting y On-premise		
	Cloud hosting	On-premise
Definición	Permite, almacenar y acceder a los datos o aplicaciones a través del internet en una forma rápida y eficiente, y no necesita una infraestructura física dentro de la empresa.	Están instalados en los servidores y dispositivos locales de la empresa, permite acceso físico a la información, no depende de una conexión de internet si ocurre un fallo en los enlaces seguirá operando.
Costo	Son accesibles para todo tipo de empresa e incluso, no requieren costos iniciales, todo es bajo demanda, es decir pagas por lo que consumes	La empresa compra la licencia una sola vez y puede tener el costo total de propiedad.
Seguridad	La nube alivia las preocupaciones con respecto al robo o pérdida de la información	Los locales no son capaces de ofrecer un alto nivel de seguridad, ante cualquier fallo en los equipos pueden ocasionar la pérdida de su información.
Implementación	Goza de una implementación rápida en cuestión de horas está listo para su uso y se lleva a cabo a través del internet, y se caracteriza por tener costos bajos de consumo de energía eléctrica.	Mientras en los locales se debe instalar un servidor físico y en cada PCs lo que tomara tiempo incluso semanas o meses, y se caracteriza por altos costos de energía eléctrica.

Flexibilidad	En la nube nos ofrece el servicio de no se necesita contratar servidores robustos para un crecimiento en el futuro, la nube permite crecer o decrecer de una manera sencilla, y no preocuparse por los temas de instalación, mantenimiento, licencias o soporte, de todo esto se encarga el proveedor.	Mientras en los On-premise no se puede dar el lujo de crecer y decrecer de una manera sencilla, se tiene que tomar en consideración los temas de instalación, mantenimiento, licencias y soporte por parte de la empresa.
Movilidad	La nube ofrece acceso en cualquier lugar o momento a las aplicaciones a través del navegador web o dispositivo y permite ir a la empresa más rápido y ser más competitiva.	On-premise quedan alojados únicamente en los equipos y servidores que tiene la empresa por lo tanto es un obstáculo para trabajadores que pasan tiempo fuera de las oficinas.

Después del análisis comparativo entre Cloud hosting y On-premise, sabiendo que el Gad parroquial de Ducur no cuenta con un servidor local y tampoco con la infraestructura física para ello, por lo tanto, la opción más oportuna fue los servicios de Cloud hosting o servicios en la nube, las cuales son soluciones rápidas, ágiles, adicionalmente una de las ventajas más importantes de la nube es que tienen un alojamiento flexible y, disponible durante todo el año para su uso, donde los datos están protegidos.

El aplicativo fue desarrollado con una arquitectura monolítica, implementando el modelo de tres capas, el cual es utilizado en la mayoría de los sistemas actuales dada su facilidad de organizar y agrupar los componentes, el lenguaje utilizado para la programación fue .NET Framework (C#) porque es un lenguaje moderno basado en objetos que permite el desarrollo de muchos aplicativos seguros y sólidos, con un gestor de bases de datos SQL Server Express es una edición gratuita para el desarrollo, la cual es una base de datos transaccional que permite conexiones simultaneas; adicionalmente se utiliza un servidor de aplicaciones IIS (Internet Information Services) dado que es el que más se ajusta al entorno dado que por una parte el lenguaje de programación es C#, base de datos SQL Server y Servidor Windows, adicional a su alto rendimiento y capacidades, descritas en la tabla comparativa.

Finalmente, el aplicativo será alojado en la nube a manera de IaaS dado que el Gad no posee un servidor local y, la implementación de estos comprendería una inversión alta dado que no se cuenta tampoco con un data center para su alojamiento On-premise.

Respaldo de base datos

La nube dispone de un sistema de Backups con la finalidad de mantener respaldos de la infraestructura que se dispone en ella, con la finalidad de mantener históricos e información para recuperación ante desastres (virus, borrado accidental, entre otros).

La configuración que la nube permite adoptar para el IaaS que se contratará, permite establecer copias de seguridad de acuerdo a frecuencia y modo de copia (incremental o total) así como el tiempo que se debe mantener la información respaldada.

Figura. 7. Backups en la nube



Resultados

Detalles del aplicativo

El sistema informático fue desarrollado para resolver los inconvenientes que se venían dando en el Gad parroquial de Ducur al llevar los procesos de una forma manual el tiempo de respuesta no era optimo hacia sus clientes y en ocasiones existía perdida de la documentación física o deterioro, por estas razones se procedió automatizar las transacciones que se realizan diariamente dentro del Gad y evidenciando que el sistema ayuda en los tiempos de respuesta de las transacciones y un ahorro de recursos humanos.

Tabla. 8. Funcionalidades del sistema informático.

Fuente: Elaboración propia.

Funcionalidades del Sistema Informático		
N.	Proceso	Funcionalidades
1	Empresa	Creación y administración de empresa.
2	Usuarios	Creación y administración de usuarios.
3	Roles	Creación y administración de roles de usuarios
4	Personas	Registro y administración de personas.
5	Comunidades	Registro y administración de Comunidades.

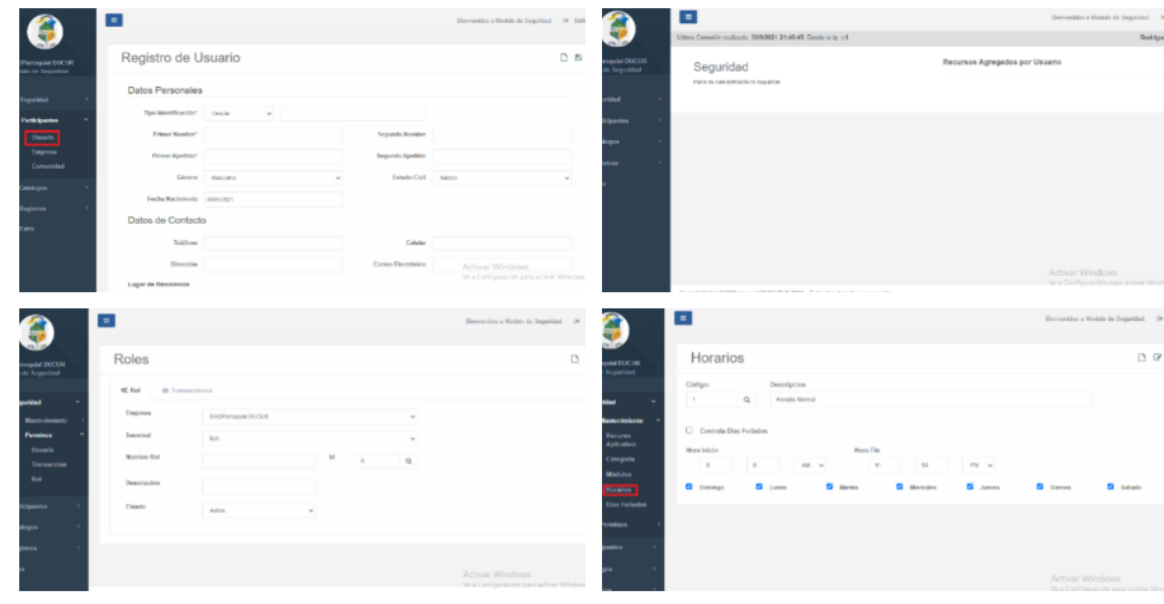
6	Tramites	Registro y administración de los trámites ingresados con son. <ul style="list-style-type: none"> • Construir y mantener la infraestructura física • Vialidad parroquial • Actividades comunitarias protección del ambiente, agricultura y ganadería • Promover la organización de los recintos • Deporte • Ayuda social
7	Notificaciones	Envío de notificaciones asociadas a las transacciones.

Los procesos de trámites que se automatizaron en el Gad parroquial Ducur son 6, los cuales nos brindan un ahorro considerable del tiempo, registro y digitalización de la información correspondiente a las transacciones, garantizando que no exista pérdida de información.

A continuación, se presenta imágenes del aplicativo.

Figura. 8. Representa a diferentes módulos del sistema informático.

Fuente: Elaboración propia.



Gestión de Proyectos - Scrum

Tomando Scrum como marco de referencia se logró gestionar el proyecto, lo que permitió organizando los equipos de trabajo para realizar entregas parciales a través de MVP, mientras que

el backlog permitió al equipo determinar las necesidades y establecer prioridades para generar los MVP en los diferentes Sprints.

El aplicativo posee un total de historias de usuario es de 92, las cuales suman 818 puntos, dando un total de 7 Sprints o 14 semanas planificadas inicialmente.

En el transcurso del desarrollo del aplicativo existió contratiempos en los Sprints por lo tanto el tiempo de entrega se incrementó, pero la ejecución se mantuvo con un promedio de 103 puntos durante todo el proyecto dando un total de 8 Sprints o 16 semanas de desarrollo con un sprint más de lo planificado.

Equipo scrum

1. Product Owners
 - a. Presidente Gad.
 - b. Secretaria Gad.
 - c. Vocales Gad.
2. El equipo de desarrollo
 - a. Ing. Adrian Serrano

Transacciones del sistema

En cuanto a las transacciones del sistema implementado en el Gad Parroquial de Ducur, estas han permitido automatizar varios procesos que se manejaban de manera manual hasta la fecha, a continuación, se tiene una proyección de datos a registrar en el primer año en el sistema informático.

Tabla. 9. Proyección de datos a registrar en el primer año.

Fuente: Elaboración propia.

Proyección de datos a registrar en el primer año			
#	Transacciones	Cantidad	Total
1	Empresa	1	1
2	Usuarios	-	22
	Administradores	2	
	Cotidianos	4	
	Invitados	16	
3	Roles	10	10
5	Personas	1150	1150
6	Comunidades	16	16

8	Tramites.	-	211
	Construir y mantener la infraestructura física.	120	
	Vialidad parroquial.	25	
	Actividades comunitarias protección del ambiente, agricultura y ganadería.	40	
	Promover la organización de los recintos.	7	
	Deporte.	14	
	Ayuda social.	5	
9	Notificaciones		183

Finalmente, como se puede observar en la tabla de proyección de datos a registrar en el primer año en el sistema informático, permitirá un excelente desempeño en la tramitología de los tramites solicitados al Gad, el objetivo es mejorar el tiempo de respuesta hacia el solicitante y sin tener que preocuparse por pérdida de la información registrada.

La importancia del proyecto recae en la automatización de procesos, evitando la pérdida o deterioro de la información, está en su primera versión en el Gad y se considera que a futuro se va a continuar implementando más procesos acordes a como lo requiera la institución, por el momento el sistema va a realizar la tramitología que los usuarios ingresen en el Gad.

Además, cabe mencionar que el Gad tiene como promedio 211 solicitudes en el año las cuales se efectuaran en el sistema implementado, otro beneficio que ofrece el aplicativo es enviar una notificación con una respuesta a lo solicitado al correo personal de los que realizan los tramites, adicionalmente se va a tener registrados todos los datos de los habitantes de la parroquia Ducur, cuantas comunidades posee y su localización permitiendo así disponer de estos en el momento requerido para cualquier necesidad que se presente en la parroquia.

Conclusiones

Finalmente, a partir del desarrollo e implementación del sistema ERP se evidencio que la automatización de los procesos en el Gad parroquial de Ducur, ayudo a reducir en los tiempos de la tramitología de las solicitudes.

También se ha expuesto que los beneficios de la automatización ayudo en el trabajo diario es decir que ya no existe pérdida o deterioro de la documentación física, en el sistema se lleva de

una manera ordenada y siempre se encuentra los datos a la mano para ser consultadas a través de los diferentes módulos, y con un almacenamiento en la nube para darnos una mayor seguridad de los datos.

Por último, se concluye que a través de esta experiencia se recomienda continuar realizando mejoras en el sistema ERP, con la finalidad de incluir otros procesos que son parte del Gad, ya que de esta forma se establecerán mejoras en la gestión en la organización.

Referencias

1. Red Hat. (2021). ¿Qué es el open source? <https://www.redhat.com/es/topics/open-source/what-is-open-source>.
2. Albaladejo, X. (2021). Qué es SCRUM. Recuperado de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>.
3. Avi, N. (2021). Infrastructure as a Service Definition. Recuperado de <https://avinetworks.com/glossary/infrastructure-as-a-service-iaas/>.
4. Caroli, O. (2018). MVP: conozca y aprenda a utilizar el producto mínimo viable. Recuperado de <https://www.caroli.org/es/mvp-producto-minimo-viable/>.
5. Castro, J. (2017). Problemas que genera la falta de un ERP. Recuperado de <https://blog.corponet.com.mx/problemas-que-genera-la-falta-de-un-erp>
6. Ecuador, S. d. (s.f.). Recuperado de https://cti.gobiernoelectronico.gob.ec/ayuda/manual/decreto_1014.pdf
7. Ecuatoriana, A. N. (2019). Código Organico de Organización Territorial. Quito: Lexisfinder.
8. Florencio, A. (2017). www.cursosgis.com. Recuperado de <https://www.cursosgis.com/comparativa-de-los-principales-sistemas-gestores-de-bases-de-datos-sgbd/>
9. Garcia, R. (2020). ¿Qué es el backlog? Recuperado de <https://muyagile.com/que-es-el-backlog/>.
10. GoDaddy, A. (2021). Instalar Microsoft SQL Server Express. Recuperado de <https://es.godaddy.com/help/instalar-microsoft-sql-server-express-16624>.
11. Gómez, M. (2020). Trello. Qué es, para qué sirve y cómo funciona. Recuperado de <https://www.expertosnegociosonline.com/que-es-trello-para-que-sirve/>.

12. González, O. (2021). Story Points: todos los puntos cuentan en esta historia. Recuperado de <https://www.appvizer.es/revista/organizacion-planificacion/gestion-proyectos/story-points>.
13. Informática, P. (2018). Estrategia Implantación de Software Libre en la Administración Pública Central de Ecuador. Quito.
14. Ionos. (2019). CRUD: la base de la gestión de datos. Recuperado de <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/crud-las-principales-operaciones-de-bases-de-datos/>.
15. Jesús, I. (2015). Recuperado de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjN59z6o8HzAhVzQzABHdAtDyYQFnoECBkQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.uchile.cl%2Fdocumentos%2Fmetodo-de-polya-para-la-resolucion-de-problemas-pdf-645-kb_143400_0_5522.pdf&usg=A
16. Kun, E. (2012). blogspot.com. Recuperado de <http://demo-pg-new.blogspot.com/2012/03/diferencia-entre-apache-y-iis-internet.html>
17. Lapiedra, R., Devece, C., & Grial, J. (2015). Introducción a la gestión de sistemas de información en la empresa. Recuperado de <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiQ6c2im8HzAhW9RTABHW4UCaUQFnoECAQQAQ&url=https%3A%2F%2Flibros.metabiblioteca.org%2Fbitstream%2F001%2F193%2F8%2F978-84-693-9894-4.pdf&usg=AOvVaw2eM9eApJpkqpOGln-0JQ57>
18. Leiva, J. (2018). ¿Qué es y cómo funciona la nube? Recuperado de <https://mydatascope.com/blog/es/que-es-y-como-funciona-la-nube/>.
19. Mejia, J. (2020). teamnet.com. Recuperado de <https://www.teamnet.com.mx/blog/cloud-vs-on-premise>
20. Nubecolectiva. (2021). nubecolectiva. Recuperado de <https://blog.nubecolectiva.com/que-es-clouding-io-y-otros-detalles/>
21. Prevengos. (2018). Prevengos. Recuperado de [prevengos: https://www.prevengos.com/arquitectura/requerimientos](https://www.prevengos.com/arquitectura/requerimientos)

22. Proyectosagiles.org. (s.f.). proyectosagiles.org. Recuperado de <https://proyectosagiles.org/que-es-scrum/>
23. Romer, J. (2021). Todotecnologias.com. Recuperado de <https://todotecnologias.com/ventajas-y-desventajas-de-microsoft-sql-server/>
24. Soto, A. (2018). Openwebinars. Recuperado de <https://openwebinars.net/blog/diferencia-entre-arquitectura-monolitica-y-microservicios/>
25. Subsecretaria de Informática . (2009). gobiernoelectronico. Recuperado de gobiernoelectronico: https://cti.gobiernoelectronico.gob.ec/ayuda/manual/decreto_1014.pdf
26. Wagner, B. (2021). docs.microsoft.com. Recuperado de <https://docs.microsoft.com/es-es/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>

© 2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).