



UNIVERSIDAD
**SAN IGNACIO
DE LOYOLA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Empresarial y de Sistemas

**IMPACTO DE UNA ERP PERSONALIZADA EN EL CRECIMIENTO
DE UNA EMPRESA**

Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Empresarial y de
Sistemas

EDUARDO GABRIEL CABRERA JAPA

Asesor:
MOISÉS EGÜES MARTÍNEZ

Lima – Perú
2017



UNIVERSIDAD
**SAN IGNACIO
DE LOYOLA**

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Empresarial y de Sistemas

**IMPACTO DE UNA ERP PERSONALIZADA EN EL CRECIMIENTO
DE UNA EMPRESA**

Tesis para optar por el Título Profesional de Ingeniero Empresarial y de
Sistemas

EDUARDO GABRIEL CABRERA JAPA

Asesor:

Moisés Egües Martínez

Javier Arturo Gamboa Cruzado

Carlos Alberto Norabuena Aranda

Carmen Rosa Chavez Valderrama

Lima – Perú
2017

Dedicatoria

Dedico esta tesis a Dios, al Señor de Cachuy que protege a toda mi familia. A mis padres quienes me dieron la vida, educación y apoyo incondicional. Para todos ellos hago esta dedicatoria.

Agradecimientos

Agradezco a mi asesor que me apoyó hasta un punto importante en el proceso de la tesis, y a mis amigos que me animaron a terminarla cuando estaba dándome por vencido.

Tabla de Contenidos

RESUMEN	2
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	3
1.1 Sistema cliente/servidor desfasado	3
1.2 Justificación	5
1.3 Objetivos	6
1.4 Hipótesis	6
1.5 Contribución	7
1.6 Alcance y limitación.	8
CAPÍTULO II: MARCO CONTEXTUAL	9
2.1 Descripción de la empresa	9
2.2 Macro procesos de la organización	9
2.3 Descripción de macro procesos	9
2.3.1 Procesos estratégicos	9
2.3.2 Procesos operativos	10
2.3.3 Procesos de soporte	10
2.4 Presentación del área funcional o procesos a desarrollar.....	11
2.5 Tendencias	13
CAPÍTULO III: MARCO RELACIONAL	15
3.1 Sistemas ERP	15
3.2 Scrum	17
3.3 <i>User Story</i>	19
3.4 <i>BurnDown Chart</i>	20
3.5 <i>Planning Poker</i>	20
3.6 Liquidación técnica financiera	21
3.7 Presupuesto meta	21
3.8 Presupuesto venta.....	21
3.9 Tecnologías “ <i>Open Source</i> ”	21
4.0 <i>User Friendly</i>	21
4.1 <i>Responsive Web Design</i>	22
4.2 Centro de Costo.....	22
4.3 <i>Senior Developer</i>	22
4.4 <i>Middle Developer</i>	22
CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA	24
CAPÍTULO V: MARCO METODOLÓGICO	25
4.1 Análisis e implementación del módulo de usuarios	27
4.1.1 Evaluación Financiera	31
4.2 Análisis e implementación del módulo de Planeamiento	31
4.2.1 Evaluación Financiera	37
4.3 Análisis e Implementación del Módulo de Logística	38
4.3.1 Evaluación financiera.....	46
4.4 Análisis e Implementación del Módulo de Producción	47
4.4.1 Evaluación financiera.....	53
RECOMENDACIONES	56
ANEXOS	58

Lista de tablas

Tabla 1. Fases de desarrollo del nuevo sistema ERP	25
Tabla 2. Fases de desarrollo del nuevo sistema ERP	26
Tabla 3. Evaluación financiera del módulo de usuarios	31
Tabla 4. Evaluación financiera del módulo de planeamiento	37
Tabla 5. Evaluación financiera del módulo de logística.	46
Tabla 6. Evaluación financiera del módulo de producción.....	53

Lista de figuras

Figura 1. Mockup de la pantalla de la gestión de usuarios	288
Figura 2. Visual Story Mapping.....	58
Figura 3. BurnDown Chart	58
Figura 4. Dashboard de tareas – Visual Management	59
Figura 5. Planning Poker.....	59

RESUMEN

La presente es una tesis sobre un proyecto realizado durante mi experiencia laboral en empresas del rubro de construcción civil. Se examinará una sola empresa tal como una muestra de las empresas que se deciden por un ERP personalizada.

Las empresas en su mayoría buscan sistemas ERP ya diseñadas para poder suplir sus necesidades como el de tener un mayor control de los procesos que llevan a cabo en una obra, control del dinero (inversiones, entradas de dinero, gastos), tener informes al instante para la toma de decisiones, control de avance de sus proyectos, entre otros. Además, de tener una ventaja competitiva frente a sus competencias.

En muchas ocasiones optan por la implantación de estas ERPs enlatadas a bajo costo y operan con la misma. Sin embargo, en el transcurso del tiempo se van dando cuenta que el sistema carece de algunas funcionalidades, que es difícil de usar, detectan fallos en las operaciones y/o los reportes generados no son correctos. Acuden al personal técnico del producto y el arreglo demora entre 5 a 7 días o simplemente afirman que hay funcionalidades que no se pueden mover/corregir.

El objetivo de esta es dar a conocer como un sistema ERP personalizado, usando tecnologías “Open Source” y manejando el desarrollo con metodologías ágiles como “Scrum”, puede satisfacer todas las necesidades de una empresa y terminarlo en el menor tiempo posible. Además, de demostrar la reducción de los costos de la empresa para el mantenimiento del sistema y la eficacia que da la misma al generar los reportes deseados.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Sistema cliente/servidor desfasado

La empresa ARSAC Contratistas Generales implantaron un sistema ERP cliente-servidor, desarrollado en Power Builder, FoxPro y Visual Foxpro, hace 7 años con el cual tenían la meta de poder agilizar todos los procesos manuales de todas las áreas de negocios y así poder hacer un seguimiento y control más minucioso de las obras ganadas actuales, obteniendo los resultados primordiales para la toma de decisiones.

En un principio todas las áreas de negocio fueron a usar el sistema por la alta expectativa que se generó. Sin embargo, las funcionalidades que presentaba tuvo un mal funcionamiento, cálculos erróneos y el modo de ingreso de datos no tenía ni una validez. Además, al tener un crecimiento en obras ganadas, la empresa requería de otros módulos esenciales para el usuario como el de Planeamiento, el cual es el punto de partida de todo proyecto, y de Gerencia en el cual se muestra los resultados finales de cada proyecto.

Por las dificultades que presenta el sistema cliente-servidor, se incurrieron en gastos para comprar servidores potentes y en contratar un equipo de sistema para el mantenimiento y modificaciones necesarias al sistema. Sin embargo, la gerencia al ver que los problemas seguían existiendo, optó por discontinuarlo debido a que los gastos eran mayores a los beneficios obtenidos por el uso del ERP.

El impacto de estos inconvenientes fue:

- Los costos para mantener el sistema operativo en todo momento, para que el personal pueda realizar sus labores diarias, se elevaron en un 40% por la compra y mantenimiento de servidores más potentes, ajustes y mantenimientos necesarios al sistema por medio de un equipo de desarrolladores externo.
- El tiempo de obtención de resultados para la gerencia se demoraba entre 1 a 2 días.
- El número de reclamos al área de sistemas era diario para saber el motivo por el cual el sistema no procesaba la información, se colgaba o salía datos inexactos.

El sistema actual tiene implementados los siguientes módulos:

- Logística: Órdenes de Suministro, Compra, Almacenes, Servicio.
- Administración: Registro de Facturas, Órdenes de pago, Control de empleados y Planillas.
- Contabilidad.
- Reportes.

Hoy en día el sistema actual ya no cubre las necesidades de los usuarios y se tomó la decisión de no invertir más en ello e implementar en un nuevo sistema, con tecnologías actuales, fácil de usar y con una infraestructura nueva y mejorada.

1.2 Justificación

El sistema ERP cliente-servidor mostraba un alza de costos muy elevados solo en el mantenimiento del software e infraestructura del hardware para que el sistema estuviese operativo. Además, las interfaces eran difíciles de entender y usar lo que complicaba la navegación para hacer las tareas del día a día.

La infraestructura a nivel software no soportaba todos los requerimientos no funcionales de los usuarios como la velocidad de carga de datos, pantallas no amigables y deja de funcionar el sistema para todos los usuarios cuando se obtienen los reportes necesarios. Además, carecía de módulos necesarios para los usuarios.

El punto más crítico para los usuarios era la obtención de resultados para la gerencia, a lo cual se le adicionó un proceso manual de corroboración de los resultados generados ya que desconfiaban del sistema por desfases anteriores del mismo.

A continuación se presenta algunos indicadores que avalan el problema encontrado:

- Tiempo de demora en la obtención de resultados: 1 a 2 días laborales aproximadamente.
- Número de personas asignadas a la obtención y corroboración de resultados: Entre 2 a 3 personas.
- Los costos para mantener el sistema aumento en un 40% para evitar que deje de funcionar.
- Tiempo de demora en la corrección de algún error encontrado: 4 días laborales.

1.3 Objetivos

Objetivo general:

- Reestructurar y reemplazar el sistema ERP desfasado, aplicando buenas prácticas de desarrollo de software para que cubrir todas las necesidades y dar soporte a la toma de decisiones gerenciales.

Objetivos específicos:

- Identificar y documentar los procesos clave del negocio.
- Construir el nuevo sistema ERP con tecnologías “*Open Source*”.
- Implementar nuevos módulos necesarios como Planeamiento y Gerencia. Especialmente el primero que es el punto de partida de toda obra.
- Ordenar y optimizar el ingreso de información.
- Agilizar la obtención de resultados.
- Rediseñar todas las pantallas del sistema para que sean más amigables e intuitivas para el usuario.
- Diseñar las pantallas para que se ajusten automáticamente a las dimensiones de los dispositivos móviles.

1.4 Hipótesis

La implementación de un ERP personalizado agiliza los procesos de una empresa, cubre todas las necesidades de la misma y apoya en la reducción de gastos en personal e infraestructura para mantener el sistema operativo.

Hipótesis específicas:

- Desarrollar un ERP personalizado da mayores beneficios como la de cubrir todas las necesidades de la empresa e infraestructura a medida para mantener el sistema que personalizar o dar mantenimiento a un ERP comercial o enlatado.
- La cantidad de empresas que cuentan con un ERP (personalizada o enlatada) muestran una ventaja competitiva frente a las empresas que no usan ERP's.

- Desarrollar un ERP usando las tecnologías “Open Source” es relativamente rápido en comparación de usar otras tecnologías que requieren licencia.

1.5 Contribución

El Sistema ERP, el cual le dieron como nombre SIGO, contribuye a la empresa en la reducción de costos de infraestructura física así como la reducción de personal para el mantenimiento del sistema ERP desfasado, ya que este nuevo será alojado en un hosting, además de la implantación del sistema ya que se hace más fácil desplegarlo y con el menor esfuerzo.

El sistema dará todas las funcionalidades requeridas y necesarias; además de los resultados deseados; ya que se implementarán los módulos adicionales que complementan y validan la información en otros. Adicionalmente, será intuitivo al momento de usarse por las características del “*User Friendly*”.

También, dará lugar a la flexibilidad laboral, ya que los empleados podrán trabajar desde casa o algún establecimiento donde tengan conexión a internet y no solo desde oficina.

Resaltando aún más, para la gerencia que podrán obtener los resultados en el menor tiempo posible y en cualquier momento. Se estima que el tiempo actual de demora de obtención de los resultados se disminuya en un 70%.

1.6 Alcance y limitación.

Se contempla que el sistema pueda usarse en los siguientes Navegadores Web:

- Google Chrome. □ Mozilla Firefox □ Safari.
- Para los dispositivos móviles, se recomiendan que sean de gama alta para una mejor experiencia del sistema. Adicionalmente, el sistema contará con el “*Responsive Design*” con lo cual se ajustará a las pantallas a los cuales sea sometido.

A continuación se presentan los módulos a desarrollar:

- Usuarios.
- Planeamiento.
- Logística.
- Producción.

Las limitaciones del desarrollo son:

- No se contempla el desarrollo del módulo de Contabilidad.
- No se contempla el desarrollo del módulo de Administración.
- No se contempla el desarrollo del módulo de Gerencia.
- La gestión de resistencia al cambio será realizada por el área de Recursos Humanos.
- No se soporta los navegadores web como: Internet Explore, Konqueror y Opera.

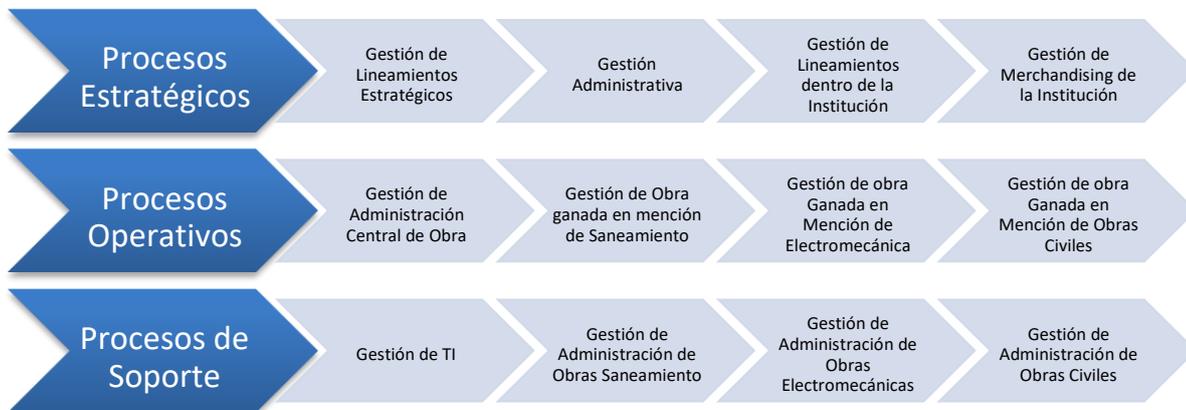
CAPÍTULO II: MARCO CONTEXTUAL

2.1 Descripción de la empresa

ARSAC Contratistas Generales S.A.C lleva 20 años realizando obras y proyectos de construcción civil, electromecánicos y de saneamiento a nivel nacional; buscando siempre la satisfacción de sus clientes a través del cumplimiento de sus requisitos y aplicando una efectiva gestión de calidad, seguridad y respeto al medio ambiente.

Manejando tecnologías de la información de vanguardia para la gestión de sus obras, obteniendo reportes de cada una de ellas y corroborando la información obtenida para la toma de decisiones.

2.2 Macro procesos de la organización



2.3 Descripción de macro procesos

2.3.1 Procesos estratégicos

Gestión de Lineamientos Estratégicos:

Cumplimiento y ejecución de Resoluciones. Brindar medidas Internas.

Gestión Administrativa:

Es aquello que dirige el funcionamiento de la Institución.

Gestión de Lineamientos dentro de la Institución:

Diseñar, gestionar y evaluar las políticas.

Gestión de Merchandising de la Institución:

Estudio de Proyectos de Inversión. Elaborar herramientas para Marketing.

2.3.2 Procesos operativos

Gestión de Administración central de Obra:

Es aquello que prepara el inicio, ejecución y término de una obra ganada.

Gestión de Obra Ganada en mención de Saneamiento:

Planificación de Recursos. Asignación de tramos. Contratación Suministro de Materiales. Control de Avance. Cierre de Calidad.

Liquidación Técnica Financiera.

Gestión de Obra Ganada en mención de Electromecánica:

Planificación de Recursos. Asignación de tramos. Contratación Suministro de Materiales. Control de Avance. Cierre de Calidad.

Liquidación Técnica Financiera.

Gestión de Obra Ganada en mención de Obras Civiles:

Planificación de Recursos. Asignación de tramos. Contratación Suministro de Materiales. Control de Avance. Cierre de Calidad.

Liquidación Técnica Financiera.

2.3.3 Procesos de soporte

Gestión de TI:

Brindar Soporte al sistema.

Gestión de administración de obras saneamiento:

Brindar Soporte a los procesos de Administración de la Obra de Saneamiento.

Gestión de administración de obras electromecánicas:

Brindar Soporte a los procesos de Administración de la Obra de Electromecánica.

Gestión de administración de obras civiles:

Brindar Soporte a los procesos de Administración de la Obra del tipo Obra Civil.

2.4 Presentación del área funcional o procesos a desarrollar

2.4.1 Áreas Gerenciales

Las áreas gerenciales se dividen por el tipo de obras que se dedican las empresas de construcción civil. Son las encargadas de la planificación de recursos que se usará como el personal, materiales, equipos, subcontratos y/o servicios. Además de la asignación de tramos para la ejecución total de la obra.

Esto significa que se calcula la planificación de cronograma el cual se refiere al tiempo de término de la obra y el costo que esta significa que se refleja en el Presupuesto Meta.

La contratación del personal administrativo y obreros. El suministro de todos los materiales que se usará en la ejecución de la obra. Llevando el control del avance de la obra mensualmente asegurando la calidad y seguridad del trabajo

y dan el cierre de Calidad. Finalizada la obra dan la Liquidación Técnica Financiera.

A continuación se presentan las 3 áreas gerenciales, según a los tipos de obra que se dedican:

Área gerencia de saneamiento

Se encarga de la gestión de Obra ganada, en mención de Saneamiento.

Área gerencia electromecánica

Se encarga de la gestión de Obra ganada, en mención de Electromecánica.

Área gerencia de obras civiles

Se encarga de la gestión de Obra ganada, en mención de Obras civiles.

2.4.1 Áreas Departamentales

Estas áreas se dividen por el tipo de obra a la que se dedican las empresas de construcción civil. Donde se da la gestión de Administración en el cual dan soporte a los procesos de Administración de la Obra ganada para el término y ejecución de la misma. Por ejemplo, se encargan de generar, aprobar, rechazar y revisar todas las órdenes de suministro, órdenes de Compra, órdenes de Servicio, revisión y control de almacenes, creación de Carta Poder, etc.

A continuación se presentan las 3 áreas departamentales, según a los tipos de obra que se dedican:

- Área departamento de saneamiento

Se encarga de la gestión de administración en mención de saneamiento.

- Área departamento de electromecánica

Se encarga de la gestión de administración en mención de electromecánica.

- Área departamento de obras civiles

Se encarga de la gestión de administración en mención de obras civiles.

2.5 Tendencias

La tendencia para los ERP es que estos sean alojados y accedidos mediante la nube (**Cloud ERP**) por las ventajas siguientes:

- El menor costo que se genera a nivel de Hardware, Software y su mantenimiento, ya que se puede contratar un Hosting en la nube para alojar el software y este se actualiza automáticamente conforme se vaya generando versiones estables de la plataforma bajo la cual está el Software. Además, el pago se basa en lo que se consume. Adicionalmente, si se requiere aumentar la capacidad del software no hay costo de infraestructura incremental (hardware adicional).
- Menor tiempo de implantación del software.
- El software alojado puede ser visualizado desde cualquier plataforma de la cual se quisiera consultar, ya que es accesible desde internet.

- La flexibilidad del trabajo que esta proporciona. Los trabajadores no solo necesitan estar en la oficina para concluir su trabajo, lo puede hacer desde cualquier punto con acceso a internet.

CAPÍTULO III: MARCO RELACIONAL

3.1 Sistemas ERP

Los sistemas ERP (“*Enterprise Resource Planning*” o Planificación de recursos empresariales) son sistemas de gestión de información que automatizan muchas de las prácticas de negocio asociadas con los aspectos operativos o productivos de una empresa.

Las aplicaciones ERP son sistemas de gestión global para la empresa. Se caracterizan por estar compuestos por diferentes módulos. Estas partes son de diferente uso, por ejemplo: producción, ventas, compras, logística, contabilidad (de varios tipos), gestión de proyectos, inventarios y control de almacenes, pedidos, etc.

Los objetivos principales de los sistemas ERP son:

- Optimización de los procesos empresariales.
- Acceso a la información.
- Posibilidad de compartir información entre todos los componentes de la organización.
- Eliminación de datos y operaciones innecesarias de reingeniería.

El propósito fundamental de un ERP es otorgar apoyo a los clientes del negocio, tiempos rápidos de respuesta a sus problemas, así como un eficiente manejo de información que permita la toma oportuna de decisiones y disminución de los costos totales de operación.

Los beneficios que puede aportar una herramienta de ERP se resumen en la resolución de los problemas contables, mercantil o fiscal de la empresa.

Las características que distinguen a un ERP de cualquier otro software empresarial son que deben ser modulares y configurables:

- **Modulares.** Los ERP entienden que una empresa es un conjunto de departamentos que se encuentran interrelacionados por la información que comparten y que se genera a partir de sus procesos. Una ventaja de los ERP, tanto económica como técnica, es que la funcionalidad se encuentra dividida en módulos, los cuales pueden instalarse de acuerdo con los requerimientos del cliente. Ejemplo: ventas, materiales, finanzas, control de almacén, recursos humanos, etc.
- **Configurables.** Los ERP pueden ser configurados mediante desarrollos en el código del software. Por ejemplo, para controlar inventarios, es posible que una empresa necesite manejar la partición de lotes pero otra empresa no. Los ERP más avanzados suelen incorporar herramientas de programación de cuarta generación para el desarrollo rápido de nuevos procesos.

Otras características destacadas de los sistemas ERP son:

- Base de datos centralizada.
- Los componentes del ERP interactúan entre sí consolidando las operaciones.
- En un sistema ERP los datos se capturan y deben ser consistentes, completos y comunes.
- Las empresas que lo implanten suelen tener que modificar alguno de sus procesos para alinearlos con los del sistema ERP.

No existen implementaciones o implantaciones exitosas siguiendo un modelo de cómo se debe hacer un ERP; solamente trabajo bien realizado, una correcta metodología y aspectos que deben cuidarse antes y durante el proceso de implantación, e inclusive cuando el sistema entra en funcionamiento. Por ello, antes, durante y después de la implantación de un ERP es conveniente efectuar los siguientes procedimientos:

- Definición de resultados que debe de obtener con la implantación de un ERP.
- Definición del modelo de negocio.
- Definición del modelo de gestión.
- Definición de la estrategia de implantación.
- Evaluación de oportunidades para software complementario al producto ERP.
- Alineamiento de la estructura y plataformas tecnológicas.
- Análisis del cambio organizativo.
- Entrega de una visión completa de la solución que implantar.
- Implantación del sistema.
- Controles de calidad.
- Auditoría del entorno técnico y del entorno de desarrollo.

3.2 Scrum

“*Scrum*” que es una metodología ágil y flexible para gestionar el desarrollo de software, cuyo principal objetivo es maximizar el retorno de la inversión para su empresa (ROI). Para ello, se desarrollan múltiples iteraciones o “*Sprints*”, las cuales tienen un duración entre 2 y 4 semanas, según lo que el equipo de desarrollo estime.

Un “*Sprint*” busca el desarrollo de una serie de funcionalidades que son priorizadas de mayor a menor importancia, de acuerdo a lo que exprese el cliente. El resultado de esto da un incremento de producto que sea potencialmente entregable, de

manera que cuando el cliente lo solicite sólo sea necesario un esfuerzo mínimo para que el producto esté disponible para ser utilizado.

La metodología dispone de 3 reuniones en cada “*Sprint*”:

- **Reunión de Planeamiento (Sprint Planning):** Esta reunión involucra al equipo de desarrollo y el cliente en una conversación que permite definir las funcionalidades prioritarias para el presente Sprint, los alcances del mismo e identificamos las métricas de éxito.
- **Reunión de Revisión:** Reunión donde se revisa el cumplimiento o entrega total de las funcionalidades planteadas para el Sprint actual.
- **Reunión de Retrospectiva:** Reunión planteada por lo general inmediatamente después de la reunión de revisión o como continuación de esta, la cual nos permite identificar las cosas buenas, regulares y malas en el proceso del presente Sprint, plantear compromisos para ser corregidos en el siguiente Sprint y mantener un proceso en mejora continua.

También dispone de 3 principales roles para llevar a cabo un proyecto:

- **Scrum Master:** Persona que lidera al equipo guiándolo para que cumpla las reglas y procesos de la metodología. Gestiona la reducción de impedimentos del proyecto y trabaja con el “*Product Owner*” para maximizar el ROI.
- **Product owner (PO):** Representante del cliente. Se focaliza en la parte de negocio y es el responsable del ROI del proyecto (entregar un valor superior al dinero invertido). Traslada la visión del proyecto al equipo, formaliza las prestaciones en historias a incorporar en el “*Product Backlog*” y las re-prioriza de forma regular.
- **Team:** Grupo de profesionales con los conocimientos técnicos necesarios y que desarrollan el proyecto de manera conjunta llevando a cabo las historias a las que se comprometen al inicio de cada “*sprint*”.

Los beneficios que trae la metodología son:

- **Flexibilidad a cambios.** Gran capacidad de reacción ante los cambiantes requerimientos generados por las necesidades del cliente o la evolución del mercado. El marco de trabajo está diseñado para adecuarse a las nuevas exigencias que implican proyectos complejos.
- **Reducción del “*Time to Market*”.** El cliente puede empezar a utilizar las características más importantes del proyecto antes de que esté completamente terminado.
- **Mayor calidad del software.** El trabajo metódico y la necesidad de obtener una versión de trabajo funcional después de cada iteración o “*sprint*”, ayuda a la obtención de un software de alta calidad.
- **Mayor productividad.** Se logra, entre otras razones, debido a la eliminación de la burocracia y la motivación del equipo proporcionado por el hecho de que pueden estructurarse de manera autónoma.
- **Maximiza el retorno de la inversión (ROI).** Creación de software solamente con las prestaciones que contribuyen a un mayor valor de negocio gracias a la priorización por retorno de inversión.
- **Predicciones de tiempos.** A través de este marco de trabajo se conoce la velocidad media del equipo por “*sprint*”, con lo que es posible estimar de manera fácil cuando se podrá hacer uso de una determinada funcionalidad que todavía está en mi lista de requerimientos por hacer.
- **Reducción de riesgos** El hecho de llevar a cabo las funcionalidades de mayor valor en primer lugar y de saber la velocidad a la que el equipo avanza en el proyecto, permite despejar riesgos efectivamente de manera anticipada.

3.3 *User Story*

Una historia de usuario o “*User Story*” es una representación de un requisito escrito en una o dos frases utilizando el lenguaje común del usuario. Son utilizadas para la especificación de requisitos. Cada historia de usuario tiene sus características como:

- Independientes unas de otras: De ser necesario, combinar las historias dependientes o buscar otra forma de dividir las historias de manera que resulten independientes.
- Negociables: La historia en sí misma no es lo suficientemente explícita como para considerarse un contrato, la discusión con los usuarios debe permitir esclarecer su alcance y éste debe dejarse explícito bajo la forma de pruebas de validación.
- Valoradas por los clientes o usuarios: Los intereses de los clientes y de los usuarios no siempre coinciden, pero en todo caso, cada historia debe ser importante para alguno de ellos.
- Estimables: Un resultado de la discusión de una historia de usuario es la estimación del tiempo que tomará completarla. Esto permite estimar el tiempo total del proyecto.
- Pequeñas: Las historias muy largas son difíciles de estimar e imponen restricciones sobre la planificación de un desarrollo iterativo.
- Verificables: Las historias de usuario cubren requerimientos funcionales, por lo que generalmente son verificables

3.4 *BurnDown Chart*

Un gráfico de trabajo pendiente a lo largo del tiempo muestra la velocidad a la que se está completando los objetivos/requisitos. Permite extrapolar si el equipo podrá completar el trabajo en el tiempo estimado.

Este tipo de gráfico permite realizar diversas simulaciones: ver cómo se aplazan las fechas de entrega si se le añaden requisitos, ver cómo se avanzan si se le quitan requisitos o se añade otro equipo, etc.

3.5 *Planning Poker*

El “*Planning Poker*” es una herramienta para la estimación de los proyectos de desarrollo de software y está basado en una lista de características para ser entregadas y una baraja de cartas. La lista de características, por lo general es

una lista de historias de usuario o “User Stories” que describen un software que necesita ser desarrollado.

Las cartas en el mazo están numeradas. Un mazo típico contiene tarjetas mostrando la secuencia de Fibonacci incluyendo un cero: 0, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89. Otros mazos utilizan progresiones similares. Un mazo que se encuentra en el mercado utiliza la siguiente secuencia: 0, ½, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 20, 40, 100, y adicionalmente dos tarjetas, una con signo de interrogación (?) y otra con signo de infinito (∞), que pueden ser usadas para declarar completa incertidumbre o desconocimiento de la característica.

3.6 Liquidación técnica financiera

Se mide o metra todo lo ejecutado (Liquidación Técnica) y se cuantifica en términos de dinero y se le compara con los pagos a cuenta que se hicieron según las valorizaciones, los adelantos otorgados y las amortizaciones, lo cual puede dar un resultado positivo o negativo a favor del contratista.

3.7 Presupuesto meta

Es el presupuesto que oferta las empresas del rubro construcción civil al cliente

3.8 Presupuesto venta.

Es el presupuesto estimado con el cual se piensa ejecutar la obra.

3.9 Tecnologías “Open Source”

Richard Stallman (1998) señala que el término “*Open Source*” o Software Libre se refiere a “*la libertad de los usuarios para ejecutar, copiar, distribuir, estudiar, cambiar y mejorar el software.*”

Se usarán tecnologías “*Open Source*”, como el Lenguaje Ruby bajo el Framework de Rails. El cual agiliza el desarrollo del sistema por lo que proporciona ciertas funcionalidades ya hechas y que puede modificar a los requerimientos que se susciten.

4.0 “User Friendly”

También conocido como “Usabilidad”. Es la propiedad que hace que todas las interfaces de un Software no sean complicadas en usar para los usuarios. Debe ser intuitiva y con un diseño agradable para que los usuarios puedan usarlo.

4.1 “Responsive Web Design”

También conocido en el castellano diseño web adaptable o adaptativo es una filosofía de diseño y desarrollo cuyo objetivo es adaptar la apariencia de las páginas web al dispositivo que se esté utilizando para visualizarla. Hoy día las páginas web se visualizan en multitud de tipos de dispositivos como tabletas, smartphones, libros electrónicos, portátiles, PCs, etc. Esta tecnología pretende que con un solo diseño web, tengamos una visualización adecuada en cualquier dispositivo.

4.2 Centro de Costo

Cada vez que se gana un obra de cualquier tipo se abre un pequeña empresa perteneciente a la empresa principal y está es denominada con el nombre Centro de Costo.

4.3 “Senior Developer”

Es aquella persona que tiene grandes conocimientos sobre muchas tecnologías de TI, diseñando arquitecturas de software y amplia experiencia (mínimo de 6 años) en desarrollo de sistemas informáticos de todo tipo. Además que pueda ser mentor de otros desarrolladores que no tienen las mismas capacidades y experiencia.

4.4 “Middle Developer”

Es aquella persona que tiene cierta experiencia (mayor a 1 año, menor a 6 años) en el desarrollo de sistemas informáticos. Capaz de hacer frente a la mayoría de

tareas independientemente, o entender cuando necesita pedir ayuda. No necesita de una ayuda constante.

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA

Para el desarrollo de la solución se hará uso de metodologías ágiles. La metodología seleccionada es SCRUM, por su alta respuesta al desarrollo ordenado de entregables exitosos. Se explicará más a detalle sobre el SCRUM en el capítulo IV.

Las fases para el desarrollo son las siguientes:

1. **Análisis y desarrollo de la gestión de Usuarios:** Se identificará cuáles son roles de los usuarios, que roles tienen acceso a que módulo y se entregará la gestión de los mismos. Se ampliará el concepto en el capítulo V.
2. **Análisis y desarrollo del Módulo de Planeamiento:** Se entregará toda la administración del punto de partida de un proyecto, por ejemplo, el armado de un presupuesto a utilizar durante todo el proyecto, el WBS, los gastos generales a incurrir, etc. Se ampliará el concepto en el capítulo VI.
3. **Análisis y desarrollo del Módulo de Logística:** Se entregará toda la administración de las órdenes de suministro, compra, servicio que serán necesarias para que el proyecto siga su curso, además de la gestión de almacenes. Se ampliará el concepto en el capítulo VII.
4. **Análisis y desarrollo del Módulo de Producción:** Se entregará toda la administración de los equipos, personal obreros y Subcontratos (servicios de terceros) a utilizar en toda la obra para medir la producción y mostrar el reporte de Análisis de Producción. Se ampliará el concepto en el capítulo VIII.

CAPÍTULO V: MARCO METODOLÓGICO

Para el desarrollo del sistema ERP (SIGO) se tomarán en cuenta las siguientes fases de desarrollo, aplicando la metodología Scrum y sus herramientas para los entregables exitosos.

A continuación, se detallan cada una de las fases:

Tabla 1. Fases de desarrollo del nuevo sistema ERP

Fases	Actividades	Herramientas	Entregables
Análisis e Implementación del módulo de usuarios	Especificaciones de Funcionalidades.	- Visual Story Mapping. - User Stories.	- Módulo completo para la gestión de los usuarios.
	Diseño e Implementación Técnica.	- Diagrama de Estados. - Mockups de las Vistas. - Dashboard de Tareas. - Burn Down Chart.	- Documentación del desarrollo realizado.
	Aprobación de requerimientos funcionales y no funcionales.	- Plantilla de conformidad de requerimientos.	Actas de conformidad firmadas.
Análisis e Implementación del Módulo de Planeamiento	Especificaciones de Funcionalidades.	- Visual Story Mapping. - User Stories.	- Módulo de Planeamiento completo e integrado.
	Diseño e Implementación Técnica.	- Diagrama de Estados. - Mockups de las Vistas. - Dashboard de Tareas.	- Documentación del desarrollo realizado.

	- Webservices.	
	- Burn Down Chart.	
Aprobación de requerimientos funcionales y no funcionales.	- Plantilla de conformidad de requerimientos.	de Actas de conformidad firmadas.

Tabla 2. Fases de desarrollo del nuevo sistema ERP

Fases	Actividades	Herramientas	Entregables
Análisis e implementación del módulo de logística	Especificaciones de funcionalidades.	- Visual Story Mapping. - User Stories.	- Módulo de Logística completo e Integrado.
	Diseño e implementación técnica.	- Diagrama de Estados. - Mockups de las Vistas. - Dashboard de Tareas. - Burn Down Chart.	- Documentación del desarrollo realizado.
	Aprobación de requerimientos funcionales y no funcionales.	- Plantilla de conformidad de requerimientos.	Actas de conformidad firmadas.

Análisis e implementación del módulo de Producción	Especificaciones de Funcionalidades.	- Visual Story Mapping. - User Stories.	- Módulo de Logística completo e Integrado.
	Diseño e Implementación Técnica.	- Diagrama de Estados. - Mockups de las Vistas. - Dashboard de Tareas. - Burn Down Chart.	- Documentación del desarrollo realizado.
	Aprobación de requerimientos funcionales y no funcionales.	- Plantilla de conformidad de requerimientos.	Actas de conformidad firmadas.

CAPÍTULO VI: FASES DEL DESARROLLO

4.1 Análisis e implementación del módulo de usuarios

Para el desarrollo de esta fase se contempla toda la implementación de la administración de usuarios en el sistema. Para ello comenzamos con los requerimientos del cliente que solicitó a través del “*Product Owner*” y los plasmamos en las “*User Stories*” siguientes:

- Yo como gerente de operaciones, necesito un mantenimiento de los usuarios. Para que pueda ver, crear, editar y eliminar los usuarios que tendrán acceso al sistema.
- Yo como gerente de operaciones, necesito un mantenimiento de los roles en el sistema. Para que pueda asociar dichos roles a los usuarios y puedan realizar labores específicas sobre los módulos que tendrá el sistema.

Dichas “*User Stories*” fueron entregadas al Gerente de Operaciones por el “*Product Owner*” y juntos priorizaron las funcionalidades según lo que decía Gerente de Operaciones. El “*Product Owner*” paso a armar el “*Product Backlog*” con los primeros requerimientos identificados en esta etapa y formó el “*Sprint Backlog*” para el desarrollo de este módulo.

Luego pasamos a la fase del diseño de las vistas, por la cual se hicieron los “*Mockups*” correspondientes para este módulo, tomando en cuenta las siguientes características del término “*User Friendly*”:

- Entendible
- Comprensible

- Inteligente
- Atractivo

Se muestra el siguiente Mockup que comprende la estructura del módulo de Gestión de Usuarios:

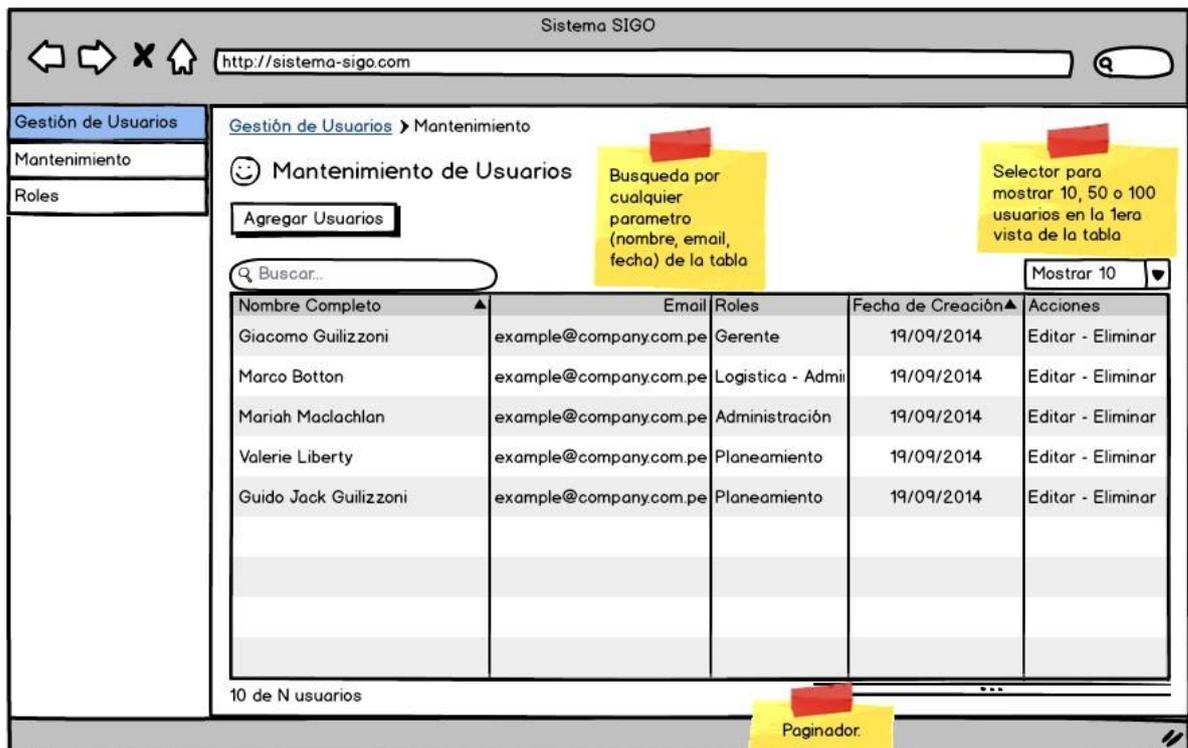


Figura 1. Mockup de la pantalla de la gestión de usuarios

Luego pasamos a la fase de desarrollo del módulo en el cual aplicamos las siguientes tecnologías:

- Ruby on Rails
- Javascript / jQuery / Ajax
- CSS/CSS3
- HTML/HTML5
- Twitter Bootstrap

El número de integrantes para el equipo de desarrollo fueron de 2 personas:

- 2 Middle Developers

El equipo de desarrollo tuvo su primera reunión con el “*Product Owner*”, quien recepcionó los requerimientos, para poder esclarecer los mismos al detalle. Absolviendo las dudas que el equipo tenga sobre ellos y poder ayudar al “*Product Owner*” en caso se le haya pasado algún detalle o si algún requerimiento esta aun vagamente identificado.

Una vez entendido los requerimientos, el equipo de desarrollo usó la técnica de “*Planning Poker*” para estimar la dificultad que tiene cada requerimiento. Luego, usaron la técnica Juicio de Experto para la estimación de duración de los requerimientos. Finalmente, dieron como resultado una semana de desarrollo para el término de los requerimientos, con el test respectivo en los diferentes browsers soportados y en los dispositivos móviles. El desarrollo consistió en un “*Sprint*” y la reunión duro 1 hora y 30 minutos. Luego, el equipo pasó a armar el “*Burn Down Chart*” para de este primer sprint y armaron el “*Dashboard*” de tareas que será usado durante todo el proyecto.

El equipo comenzó las tareas al día siguiente dividiendo las tareas entre los 2 “*Middle Developers*” y al término de los 5 días estimados se pasó a la reunión de revisión en el cual estaba el equipo de desarrollo y el “*Product Owner*” con las “*User Stories*”. La reunión tuvo una duración de 1 hora en el cual después de que el “*Product Owner*” termino el test con lo que había hecho el equipo se dio una conformidad de que los requerimientos estaban logrados a un 100%. Es decir, que el primer módulo del ERP estaba concluido.

Una vez que el “*Product Owner*” terminará la reunión se contactó con el gerente de operaciones para que este pueda revisar lo hecho y pueda probar por su propia cuenta

lo terminado, en caso tenga alguna observación sobre lo hecho. Y así firme el acta de conformidad sobre los requerimientos terminados.

Luego de ello, el equipo de desarrollo pasó a tener la reunión de retrospectiva de este primer “*Sprint*” con el “*Scrum Master*”. En esta última reunión de este “sprint” se enfocaron en identificar todo lo bueno, lo que pudo salir mejor y lo malo de todo lo sucedido en este primer sprint. Con el fin de poder hacer “*empowerment*” en lo bueno y dar ideas de mejora para que aquellas cosas que no salieron bien, para corregir estas y que salgan mejor en los próximos “*sprints*”.

El resultado de ello fue que el equipo de desarrollo tuvo dificultades para que las vistas encajen bien en los dispositivos móviles y demoraron mucho en poder solucionarlo. El equipo de desarrollo tuvo que trabajar 5 horas extras para poder completar las otras funcionalidades y llegar al objetivo. Sin embargo, rescataron el trabajo en equipo para poder lograr salir de las dificultades y el apoyo de otros equipos de desarrollo en dar ideas de solución y en la amanecida tener un compartir entre todos.

Terminada la reunión de retrospectiva, el “*Product Owner*” aviso al equipo de desarrollo que el Gerente de Operaciones dio la conformidad de lo hecho y que se reunieran todos para poder firmar el acta de conformidad.

4.1.1 Evaluación Financiera

Tabla 3. Evaluación financiera del módulo de usuarios

Rol	Sueldo mensual	Construcción / Despliegue		Costo total
		Semana #1		
		%	S/.	
Gerente Operación	S/. 5,000	0%	S/. 0	S/. 0
Middles Developers	S/. 2,000	22%	S/. 451.61	S/. 451.61
Área Administrativa	S/. 2,350	0%	S/. 0	S/. 0
			S/. 451.61	S/. 451.61

4.2 Análisis e implementación del módulo de Planeamiento

Para el desarrollo de esta fase se contempla toda la implementación del módulo de Planeamiento en el sistema. Para ello comenzamos con los requerimientos del cliente que solicitó a través del “*Product Owner*” y los plasmamos en las “*User Stories*” siguientes:

- Yo como gerente de operaciones, necesito un mantenimiento del WBS que maneje por cada obra ganada por la empresa. Para poder organizar, planificar y visualizar el alcance total de la obra de manera agradable.
- Yo como gerente de operaciones, necesito importar presupuestos alojados en un sistema externo al sistema nuevo. Para poder tener toda mi información centralizada en el sistema.
- Yo como gerente de operaciones, necesito tener un mantenimiento de los presupuestos importados por cada obra. Para poder gestionar los mismos conforme se avance la obra.

- Yo como gerente de operaciones, necesito tener un control de las ampliaciones de las obras. Para poder saber en cuánto tiempo más se extenderá la conclusión de la obra y las razones por la cual se ha extendido.
- Yo como gerente de operaciones, necesito tener un control de los adelantos que se dan por las obras ganadas.
- Yo como gerente de operaciones, necesito tener un control de las valorizaciones hechas. Para poder saber qué es lo que se ha avanzado de la obra hasta el momento y cuanto de ingreso percibirá la empresa por el avance.
- Yo como gerente de operaciones, necesito tener reportes en base a lo planeado. Para poder tener una visión global de los costos que se ha planeado incurrir en la obra tanto por cada fase de desarrollo de la misma, cuantos insumos, servicios de terceros incurriré entre otras cosas más.

Dichas “*User Stories*” fueron entregadas al Gerente de Operaciones por el “*Product Owner*” y juntos priorizaron las funcionalidades según lo que decía Gerente de Operaciones. El “*Product Owner*” paso a completar el “*Product Backlog*” con los requerimientos identificados en esta etapa y formó el “*Sprint Backlog*” para el desarrollo de este módulo.

Luego pasamos a la fase del diseño de las vistas, por la cual se hicieron los “*Mockups*” correspondientes para este módulo, tomando en cuenta las características que se expusieron anteriormente en la fase de desarrollo del módulo de usuarios. Se toma como referencia los “*Mockups*” del módulo de usuarios para este módulo.

Luego pasamos a la fase de desarrollo del módulo en el cual aplicamos las mismas tecnologías que en el desarrollo del primer módulo incluyendo una tecnología más que es:

- MySQL PL/SQL

El número de integrantes para el equipo de desarrollo fueron de 4 personas:

- 1 Senior Developer
- 3 Middle Developers

El equipo de desarrollo tuvo su primera reunión con el “*Product Owner*”, quien recepcionó los requerimientos, para poder esclarecer los mismos al detalle. Absolviendo las dudas que el equipo tenga sobre ellos y poder ayudar al “*Product Owner*” en caso se le haya pasado algún detalle o si algún requerimiento esta aun vagamente identificado. La reunión duro 2 horas con 30 minutos, ya que se tenía que explicar los conceptos como Valorización, adelantos, etc; y también que información comprendían los reportes a hacer.

Una vez entendido los requerimientos, el equipo de desarrollo usó la técnica de “*Planning Poker*” para estimar la dificultad que tiene cada requerimiento. Luego, usaron la técnica Juicio de Experto para la estimación de duración de los requerimientos. Finalmente, dieron 2 meses de desarrollo para el término de los requerimientos, con el test respectivo en los diferentes browsers soportados y en los dispositivos móviles. Por lo que se decidió terminar el módulo en 2 sprints de 4 semanas cada uno, pero que cada 2 semanas de desarrollo se mostraría lo avanzado para poder dar las observaciones correspondientes y pulir las funcionalidades. Luego, el equipo pasó a armar el “*Burn Down Chart*” para de estos “*Sprints*” y actualizaron el “*Dashboard*” de tareas.

El equipo comenzó el desarrollo al día siguiente empezando por la importación de los presupuestos al sistema. El equipo auto designó a 2 Juniors developers para esta tarea. Mientras que el Senior Developer y 1 Junior developer se dedicaron al armado visual y el mantenimiento del WBS.

El sistema externo esta hecho en Visual Studio 2010 con una base de datos SQL Server 2008 dentro de un sistema operativo Windows Server 2012 R2. Dicho sistema es utilizado por el personal encargado de armar el presupuesto para las obras ganadas y es un sistema complejo que se decidió no rehacerlo más sí que sea un alimento para el sistema nuevo. Ya que este arroja un Pre-Presupuesto el cual se pulirá conforme avance la obra en el nuevo sistema.

Se armó un Webservice hecho en PHP para el traspaso de información del DBMS SQL Server 2008 al nuevo Sistema hecho en Ruby on Rails con Mysql como DBMS. Se le dio una IP pública al sistema externo para poder ser consultado desde cualquier lugar y así no depender de estar en las oficinas de la empresa para realizar una importación de los presupuestos.

En las 2 primeras semanas que pasaron se presentó la creación del WBS y la importación de un presupuesto al sistema. El gerente de operaciones revisó y dio las siguientes observaciones:

- El gráfico del WBS está en blanco y negro, necesito colores que identifiquen cada etapa y necesito la funcionalidad de poder hacer zoom al gráfico, ya que hay nombres largos en ciertas etapas y se ven pequeños.
- En la importación del presupuesto no está obteniendo una columna necesaria que es la Unidad. Esto fue un detalle que olvido mencionar.
- Mostrar el total por cada etapa del presupuesto en soles con formato Contable: Alineados a la derecha con 2 decimales.
- Como un presupuesto tiene mucha información sobre cada etapa que va a utilizar, necesito una funcionalidad que resuma los títulos de cada etapa y cuando haga click en los títulos recién me dé el detalle de cada uno.

Los cambios dados por el Gerente de Operaciones hizo que se re-priorizaran las tareas en la tercera semana para poder tener, en el primer sprint del desarrollo de este módulo, el objetivo completo. Esto hizo que la tercera y cuarta semana se dedicaran a completar lo que restaba de las funcionalidades requeridas más los cambios suscitados. Para los cambios, el “*Senior Developer*” decidió usar PL/SQL para agilizar el proceso de datos en cuanto a montos ya que se necesita tener velocidad en la carga de datos.

Al terminar el primer sprint de 4 semanas, se pasó a la reunión de revisión con el “*Product Owner*” con las “*User Stories*”. La reunión tuvo una duración de 1 hora en el cual después de que el “*Product Owner*” termino el test con lo que había hecho el equipo se dio una conformidad de que los requerimientos estaban logrados a un 90%. El 10% faltante era por el diseño móvil, el gráfico del WBS no se ajustaba del todo bien en las pantallas móviles, en ciertas ocasiones se cortaba. Dado esto, se dio una prórroga de 1 día más para corregir el error, sin embargo las funcionalidades estaban completas.

Una vez que el “*Product Owner*” terminará la reunión se contactó con el gerente de operaciones, para que este pueda revisar lo hecho y pueda probar por su propia cuenta lo que se había terminado teniendo en cuenta sus cambios. Y así firme el acta de conformidad sobre los requerimientos terminados y el acta de conformidad de cambios realizados.

Luego de ello, el equipo de desarrollo pasó a tener la reunión de retrospectiva de este primer “*Sprint*” con el “*Scrum Master*”. En esta última reunión de este “*sprint*” se enfocaron en identificar todo lo bueno, lo que puedo salir mejor y lo malo de todo lo sucedido en este primer sprint. Con el fin de poder hacer “*empowerment*” en lo bueno y dar ideas de mejora para que aquellas cosas que no salieron bien en un 100% y que salieron mal, salgan bien u mejor en los próximos “*sprints*”.

El resultado de ello fue que el equipo de desarrollo tuvo dificultades para que solo el WBS tuviera la funcionalidad del Zoom y encajara en las pantallas móviles, para ellos era algo nuevo hacer un WBS a nivel Web. También, lo malo fue que no se completó el “Sprint” a un 100%. Sin embargo, rescataron el trabajo en equipo para poder lograr salir de las dificultades.

Terminada la reunión de retrospectiva, el “*Product Owner*” aviso al equipo de desarrollo que el Gerente de Operaciones dio la conformidad de lo hecho y que se reunieran todos para poder firmar las actas de conformidad.

Una vez terminado las 2 primeras tareas, al siguiente día se hizo la reunión de Planeamiento para el segundo “Sprint” y se concluyó que los 3 Juniors developers se dedicarían a los mantenimientos de Ampliaciones, Adelantos y Valorizaciones. Mientras que el Senior Developer se dedicaría al Mantenimiento de los presupuestos importados para que estos puedan ser modificados o eliminados más adelante.

Luego, el equipo se rearmaría para la explotación de información y formar los reportes requeridos por el cliente. Estos reportes fueron:

- El FEO de obra por Fases.
- El FEO de obra por Sector. □ Reporte de Valorizaciones.
- Reporte de Gastos Generales.

Sin embargo, el equipo aviso que tener solo 2 semanas más para concluir las tareas designadas no era suficiente y solicitaron 1 semana más para poder terminar. Se basaron en sus experiencias anteriores para solicitar más tiempo, ya que la explotación de información, el diseño y ajustar el diseño en los móviles haría demorar más el

desarrollo. Además, en caso haya cambios ellos tendrían un tiempo prudente para solucionarlos.

Entonces, la distribución de las tareas fue: 1 semana entera para los mantenimientos y 2 semanas para la explotación de información. El “Product Owner” evaluó la situación y lo comunico al Gerente de Operaciones y optaron por dar 1 semana más para terminar. En intermedios de las 2 primeras semanas de este nuevo “Sprint” se suscitaron cambios a nivel de diseño. Al término de las 3 semanas para este segundo “Sprint” se pasó a hacer las 2 reuniones últimas del “Scrum”: Revisión y Retrospectiva.

El resultado de este tiempo de desarrollo fue que el módulo de Planeamiento se diera por terminado para las funcionalidades que se tenían hechas hasta el momento. Se firmaron las actas de conformidad de lo desarrollado y de los cambios realizados.

4.2.1 Evaluación Financiera

Tabla 4. Evaluación financiera del módulo de planeamiento

Rol	Sueldo mensual	Construcción / Despliegue				Costo total	
		Mes #1		Mes #2			
		%	S/.	%	S/.		
Gerente de operaciones	S/. 5,000	100%	S/. 5,000	100%	S/. 5,000	S/. 10,000	
Senior Developer	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	S/. 6,000	
Middles Developers	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	S/. 6,000	
Área administrativa	S/. 2,350	100%	S/. 2,350	100%	S/. 2,350	S/. 4,700	
			S/. 13,350			S/. 13,350	S/. 26,700

4.3 Análisis e Implementación del Módulo de Logística

Para el desarrollo de esta fase se contempla toda la implementación del módulo de Logística en el sistema. Para ello comenzamos con los requerimientos del cliente que solicitó a través del “*Product Owner*” y los plasmamos en las “*User Stories*” siguientes:

- Yo como gerente de Operaciones, necesito la gestión de las órdenes de suministro que se generan por cada obra, para poder tener un control de todos ellos.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito la gestión de las órdenes de compra que se generan por cada obra, para poder tener un control de todos ellos.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito la gestión de las órdenes de servicio que se generan por cada obra, para poder tener un control de todos ellos
- Yo como gerente de Operaciones, necesito la gestión de ingresos a almacén, para poder tener un control de mi stock por cada centro de costo.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito la gestión de salidas de almacén, para poder tener un control de mi stock por cada centro de costo.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito tener reportes de mis almacenes por cada centro de costo, para que pueda tener una visión global de todos ellos y compararlos.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito la gestión de todos los insumos que se usan para cada obra, para que usen los insumos necesarios cada centro de costo.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito la gestión de almacenes para cada centro de costo.

Dichas “*User Stories*” fueron entregadas al Gerente de Operaciones por el “*Product Owner*” y juntos priorizaron las funcionalidades según lo que decía Gerente de Operaciones. El “*Product Owner*” paso a complementar el “*Product Backlog*” con

los requerimientos identificados en esta etapa y formó el “Sprint Backlog” para el desarrollo de este módulo.

Luego pasamos a la fase del diseño de las vistas, por la cual se hicieron los “*Mockups*” correspondientes para este módulo, tomando en cuenta las características que se expusieron anteriormente en la fase de desarrollo del módulo de usuarios. Se toma como referencia los Mockups del módulo de usuarios para este módulo.

Luego pasamos a la fase de desarrollo del módulo en el cual aplicamos las mismas tecnologías que en el desarrollo del primer módulo incluyendo una tecnología más que es:

- MySQL PL/SQL

El número de integrantes para el equipo de desarrollo fueron de 4 personas:

- 1 Senior Developer
- 3 Middle Developers

El equipo de desarrollo tuvo la reunión de Planeamiento con el “*Product Owner*”, quien formó los requerimientos, para poder esclarecer los mismos al detalle. Absolviendo las dudas que el equipo tenga sobre ellos y poder ayudar al “*Product Owner*” en caso se le haya pasado algún detalle o si algún requerimiento esta aun vagamente identificado.

Una vez entendido los requerimientos, el equipo de desarrollo usó la técnica de “*Planning Poker*” para estimar la dificultad que tiene cada requerimiento. Luego, usaron la técnica Juicio de Experto para la estimación de duración de los requerimientos.

Finalmente, dieron 2 meses de desarrollo para el término de los requerimientos, con el test respectivo en los diferentes browsers soportados y en los dispositivos móviles. Por lo que se decidió terminar el módulo en dos sprints de cuatro semanas cada uno, pero que cada dos semanas de desarrollo se mostraría lo avanzado para poder dar las observaciones correspondientes y pulir las funcionalidades. La reunión duró una hora.

El equipo comenzó el desarrollo después de la reunión dividiendo las tareas el “Senior Developer”, por lo cual terminó de la siguiente manera:

- 1 Middle Developer se encargará del mantenimiento de Órdenes de Suministro y de Insumos.
- 1 Middle Developer se encargará del mantenimiento de Órdenes de Compra y Almacenes.
- 1 Middle Developer se encargará del mantenimiento de Órdenes de Servicio.
- Senior Developer se encargará del mantenimiento de Ingresos a Almacén.

Inmediatamente “Senior Developer” analizó la funcionalidad de Ingresos y Salidas de almacén y se dio cuenta que faltaba aclarar un detalle importante; para poder generar los reportes que se pedían luego de terminar dicha funcionalidad; el cual era la manera de gestionar el stock final de los insumos. En el cual opto por dos maneras de gestionarlo: “FIFO” (primeros en entrar, primeros en salir) o Promedio Ponderado.

Conversó con el “Product Owner” acerca de dicha observación y se reunieron con el Gerente de Operaciones en ese mismo instante. El Gerente de Operaciones indicó que la manera de tener un control sobre ello es usando “FIFO”. Aclarando el detalle, el “Senior Developer” retornó a su área a comenzar el desarrollo.

En las dos primeras semanas de desarrollo se obtuvieron las funcionalidades de:

- Mantenimiento de Insumos por Centro de Costo.

- Mantenimiento de Almacenes por Centro de Costo.
- Primera versión de mantenimiento de órdenes de servicio.

El gerente de operaciones revisó y dio las siguientes observaciones:

- Sería muy conveniente que cada vez que se importa un presupuesto del módulo de planeamiento se genere automáticamente un catálogo específico de insumos, el cual incluiría los insumos que contiene cada presupuesto por cada centro de costo. Esto ahorraría tiempo al personal, porque solo se incluiría insumos extras en caso hubiese y no todos los insumos.
- Toda orden (Suministro, Compra, Servicio) generada debe ser por centro de costo. Ninguna orden es global para todos los centros de costo.
- Todo insumo que usa cada tipo de orden debe de jalar de mi catálogo de insumos específico por centro de costo.

El “Product Owner” recepcionó los cambios solicitados y le prestó atención al primer cambio que involucraba una comunicación del Módulo de Planeamiento al Módulo de Logística, además de un cambio en el Módulo de Planeamiento para la autogeneración de catálogos específicos de insumos por centro de costo.

Solicitó una reunión con el equipo de desarrollo para conversar sobre este tema y estimar tiempos para los cambios. El “Senior Developer”, que se encargó de la funcionalidad de los presupuestos, fue el que dio la estimación del primer cambio y el resultado fue que dio dos días adicionales para ajustar el código hecho e incorporar la información a las tablas de base de datos creadas. Sin embargo, dejaría de lado el desarrollo de Ingresos a Almacén de este primer “sprint” y lo pasaría al segundo, ya que solo le quedaría dos días para completarlo.

El “Junior Developer”, encargado del mantenimiento de insumos y de las ordenes de suministro, dio un tiempo de un día adicional para ajustar su código y hacer

genérica la consulta a los insumos para cada tipo de orden (Suministro, Compra y Servicio) ya que dichas ordenes siguen el mismo flujo de creación y se vio conveniente hacer funcionalidades genéricas para ellos.

En resumen, se estimó tres días adicionales para completar los cambios y tenerlas listo para el termino de las dos siguientes semanas que completaría el primer “sprint”. El “Product Owner” fue a comunicar al Gerente de Operaciones sobre los resultados de la reunión sobre los cambios solicitados y se dieron los tres días adicionales, además de completar la funcionalidad de Ingresos a Almacén en el siguiente “Sprint”.

Finalizando el primer sprint se tuvieron las funcionalidades de:

- Autogeneración de catálogo de insumos por centro de costo desde un presupuesto importado.
- Mantenimiento del catálogo de Insumos por Centro de Costo.
- Mantenimiento de Almacenes por Centro de Costo.
- Mantenimiento de Ordenes de Suministro.
- Mantenimiento de Ordenes de Compras.
- Mantenimiento de Ordenes de Servicio.

Al terminar el primer sprint de cuatro semanas, se pasó a la reunión de revisión con el “Product Owner” con las “User Stories”. La reunión tuvo una duración de 1 hora en el cual después de que el “Product Owner” termino el test con lo que había hecho el equipo se dio una conformidad de que los requerimientos estaban logrados a un 100%. Una vez que el “Product Owner” terminará la reunión se contactó con el gerente de operaciones, para que este pueda revisar lo hecho y pueda probar por su propia cuenta lo que se había terminado teniendo en cuenta sus cambios. Y así firme el acta de

conformidad sobre los requerimientos terminados y el acta de conformidad de cambios realizados.

Luego de ello, el equipo de desarrollo pasó a tener la reunión de retrospectiva de este primer “Sprint” con el “Scrum Master”. En esta última reunión de este “sprint” se enfocaron en identificar todo lo bueno, lo que pudo salir mejor y lo malo de todo lo sucedido en este primer sprint. Con el fin de poder hacer “empowerment” en lo bueno y dar ideas de mejora para que aquellas cosas que no salieron bien en un 100% y que salieron mal, salgan bien u mejor en los próximos “sprints”.

El resultado de ello fue que el equipo de desarrollo tuvo dificultades para el presupuesto autogenerara el catálogo de insumos, puesto que ya había una estructura de base de datos hecha, y esa estructura tuvo que ser modificada para que cubriera las necesidades. Sin embargo, rescataron el trabajo en equipo para poder lograr salir de las dificultades y que el “sprint” se terminó en un 100%.

Terminada la reunión de retrospectiva, el “Product Owner” avisó al equipo de desarrollo que el Gerente de Operaciones dio la conformidad de lo hecho y que se reunieran todos para poder firmar las actas de conformidad.

Una vez terminado las primeras tareas de este sprint, al siguiente día se hizo la reunión de Planeamiento para el segundo “Sprint” el cual comprendía las siguientes funcionalidades:

- Mantenimiento de Ingresos a almacén.
- Mantenimiento de Salidas a almacén.
- Reportes de Stock por centro de costo.

El equipo se rearmó para concluir, en las cuatro semanas restantes, los mantenimientos faltantes y los reportes de stock el cual involucraba un conocimiento no reforzado en los “Juniors Developers” que es sobre PL/SQL. Por ello el “Senior Developer” organizó días de aprendizaje para los “Juniors Developers” para potenciar sus conocimientos y así avanzar con el desarrollo más rápido para el tema de reportes. Las clases internas fueron dadas durante las 2 primeras horas de cada día laboral, durante una semana.

En las dos primeras semanas del segundo “sprint” se obtuvieron los dos mantenimientos para almacenes: Los ingresos y Salidas. Llevaron tiempo ya que había una dependencia de órdenes de Compra con Ingresos e Ingresos con Salidas. Además, se tenía que hacer la funcionalidad de calcular el stock por “FIFO” cada vez que se hiciera una salida de almacén.

El gerente de operaciones revisó y dio observaciones a nivel de pantallas, es decir cambios en la distribución de la información, tablas, colores y botones. Dado esto, las dos siguientes semanas se dedicaron a los reportes, usando PL/SQL para la obtención de datos.

Al terminar el segundo sprint de cuatro semanas, se pasó a la reunión de revisión con el “Product Owner” con las “User Stories”. La reunión tuvo una duración de 2 horas para la revisión del reporte solicitado en el cual después de que el “Product Owner” terminó el test con lo que había hecho el equipo se dio una conformidad de que los requerimientos estaban logrados a un 80%. No se logró el 100% ya que el reporte no se ajustaba bien a los dispositivos móviles.

Una vez que el “Product Owner” terminará la reunión se contactó con el gerente de operaciones, para que este pueda revisar lo hecho y pueda probar por su propia cuenta lo que se había terminado teniendo en cuenta sus cambios. Y así firme el acta

de conformidad sobre los requerimientos terminados y el acta de conformidad de cambios realizados.

Luego de ello, el equipo de desarrollo pasó a tener la reunión de retrospectiva del “Sprint” con el “Scrum Master”. En esta última reunión de este “sprint” se enfocaron en identificar todo lo bueno, lo que pudo salir mejor y lo malo de todo lo sucedido en este primer sprint. Con el fin de poder hacer “empowerment” en lo bueno y dar ideas de mejora para que aquellas cosas que no salieron bien en un 100% y que salieron mal, salgan bien u mejor en los próximos “sprints”.

El resultado de ello fue que el equipo de desarrollo tuvo dificultades para ajustar el reporte de Stock en los dispositivos móviles aunque la funcionalidad estaba hecha y no lograron terminar el “Sprint” en su totalidad. Sin embargo, hicieron énfasis en los nuevos conocimientos obtenidos en PL/SQL y agradecieron al “Senior Developer”, además rescataron el trabajo en equipo para poder lograr salir de las dificultades y que el “sprint” se lograra en un gran porcentaje. Sin embargo, el “Scrum Master” se dio cuenta que los “Middle Developers” no les importaba mucho que el diseño se vea en un 100% en los dispositivos móviles, mas solo les interesaba que funcionara y que cierta estética se viera bien en los dispositivos móviles.

Terminada la reunión de retrospectiva, el “Product Owner” aviso al equipo de desarrollo que el Gerente de Operaciones dio la conformidad de lo hecho y que se reunieran todos para poder firmar las actas de conformidad. Con la condición se ajustar el reporte de Stock a los dispositivos móviles en un plazo máximo de doce horas.

Luego de la reunión el “Scrum Master” llamo al “Senior Developer” para conversar el tema de concientización de los “Middle Developers” sobre el diseño en móviles. Hizo énfasis en que si no se logra que el diseño se vea bien en todas las

plataformas soportadas significa que el sistema está incompleto, ya que los usuarios más se basan en lo que ven que en lo que hay por detrás del sistema. Por ello, el “Scrum Master” llamo a los “Middle Developers” para reforzar la definición de “Done”.

El resultado de este tiempo de desarrollo fue que el módulo de Logística se diera por terminado para las funcionalidades que se tenían hechas hasta el momento. Se firmaron las actas de conformidad de lo desarrollado y de los cambios realizados por todos los involucrados.

4.3.1 Evaluación financiera

Tabla 5. Evaluación financiera del módulo de logística.

Rol	Sueldo mensual	Construcción / Despliegue						Costo total
		Mes #1		Mes #2		2 dias		
		%	S/.	%	S/.	%	S/.	
Gerente de operaciones	S/. 5,000	100%	S/. 5,000	100%	S/. 5,000	0%	S/. 322.58	S/. 10,323
Senior Developer	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	100%	S/. 193.55	S/. 6,194
Middles Developers	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	100%	S/. 193.55	S/. 6,194
Área administrativa	S/. 2,350	100%	S/. 2,350	100%	S/. 2,350	0%	S/. 151.61	S/. 4,852
			S/. 13,350		S/. 13,350		S/. 861.29	S/. 27,561

4.4 Análisis e Implementación del Módulo de Producción

Para el desarrollo de esta fase se contempla toda la implementación del módulo de Producción en el sistema. Para ello comenzamos con los requerimientos del cliente que solicitó a través del “*Product Owner*” y los plasmamos en las “*User Stories*” siguientes:

- Yo como gerente de Operaciones, necesito gestionar los contratos de todo el personal de tipo obreros.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito gestionar el trabajo diario que realiza todo el personal de tipo obrero.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito obtener un reporte gráfico semanal del trabajo realizado por los obreros.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito gestionar los contratos por el cual alquilo los equipos de construcción.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito gestionar el trabajo diario que realiza los equipos contratados.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito valorizar los equipos que tengo para saber cuánto me está costando usarlos, en que momento debo pagar el alquiler de ellos, cuanto avanzan y en cuanto beneficia a la obra.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito un reporte gráfico en el cual pueda ver el avance de un equipo o conjunto de ellos dentro de una obra, indicando cuanto me está costando mantenerlos operativos a cada uno de ellos.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito la gestión de todos los subcontratos que hago para poder ejecutar una obra.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito valorizar los subcontratos que tengo para saber a qué subcontratista debo pagarle, cuanto debo pagarle, en qué fecha y cuanto ya le he pagado.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito gestionar todos los grupos de trabajo que están operando en todos los centros de costo.

- Yo como gerente de Operaciones, necesito gestionar el trabajo diario realizado por los grupos de trabajo.
- Yo como gerente de Operaciones, necesito el reporte de “Análisis de Producción” el cual me muestre el estado, el costo que me genera y el avance de una obra en un determinado tiempo.

Dichas “User Stories” fueron entregadas al Gerente de Operaciones por el “Product Owner” y juntos priorizaron las funcionalidades según lo que decía Gerente de Operaciones. El “Product Owner” paso a complementar el “Product Backlog” con los requerimientos identificados en esta etapa y formó el “Sprint Backlog” para el desarrollo de este módulo.

Luego pasamos a la fase del diseño de las vistas, por la cual se hicieron los “*Mockups*” correspondientes para este módulo, tomando en cuenta las características que se expusieron anteriormente en la fase de desarrollo del módulo de usuarios. Se toma como referencia los Mockups del módulo de usuarios para este módulo.

Luego pasamos a la fase de desarrollo del módulo en el cual aplicamos las mismas tecnologías que en el desarrollo del primer módulo incluyendo una tecnología más que es:

- MySQL PL/SQL

El número de integrantes para el equipo de desarrollo fueron de cuatro personas:

- 1 Senior Developer
- 3 Middle Developers

El equipo de desarrollo tuvo la reunión de Planeamiento con el “*Product*

Owner”, quien formó los requerimientos, para poder esclarecer los mismos al detalle. Absolviendo las dudas que el equipo tenga sobre ellos y poder ayudar al “Product Owner” en caso se le haya pasado algún detalle o si algún requerimiento esta aun vagamente identificado.

Una vez entendido los requerimientos, el equipo de desarrollo usó la técnica de “*Planning Poker*” para estimar la dificultad que tiene cada requerimiento. Luego, usaron la técnica Juicio de Experto para la estimación de duración de los requerimientos. Finalmente, dieron 2 meses de desarrollo para el término de los requerimientos, con el test respectivo en los diferentes browsers soportados y en los dispositivos móviles. Por lo que se decidió terminar el módulo en dos sprints de cuatro semanas cada uno, pero que cada dos semanas de desarrollo se mostraría lo avanzado para poder dar las observaciones correspondientes y pulir las funcionalidades. La reunión duró una hora.

El equipo comenzó el desarrollo después de la reunión dividiendo las tareas el “Senior Developer” para estas 2 primeras semanas, por lo cual terminó de la siguiente manera:

- 2 Middle Developer se encargaran de la gestión completa de contratos del personal obrero, su seguimiento diario y el reporte semanal.
- 1 Middle Developer y 1 Senior Developer se encargaran de la gestión completa de los contratos de los equipos, su seguimiento diario, sus valorizaciones y el reporte deseado por equipo o conjunto de ellos.

En las dos primeras semanas de desarrollo se obtuvieron las funcionalidades de:

- Mantenimiento de contratos del personal obrero.

- Mantenimiento del seguimiento diario del personal obrero.
- Mantenimiento de contratos de los equipos.
- Mantenimiento del seguimiento diario de los equipos.
- Valorizaciones de los equipos contratados.

El gerente de operaciones revisó y dio las siguientes observaciones:

- Tener un buscador de los contratos (Obreros y Equipos) por fecha y nombre. No solo tenerlos listados puesto que es engorroso buscar entre muchos.

El “*Product Owner*” recepcionó el cambio solicitado e inmediatamente converso con el “*Senior Developer*” para poder incluirlo como parte de las 2 siguientes semanas más que completarían en primer sprint de este módulo. No hubo dificultad al aceptar este cambio, ya que es un adicional a lo que ya estaba hecho.

En las dos últimas siguientes semanas de desarrollo del primer “*sprint*” se obtuvieron las funcionalidades de:

- Reporte Gráfico de Obreros.
- Reporte Gráfico de Equipos.
- Cambio solicitado de Buscador de Contratos para la parte de Obreros y Equipos.

El “*Product Owner*”, en esta ocasión, hizo la retrospectiva con el gerente de operaciones para revisar los reportes gráficos y el cambio que él solicitó. Revisó y dio observaciones a nivel de pantallas, es decir cambios en la distribución de la información, tablas, colores y botones. Además, dio una observación grave el cual fue que hay número en los reportes que no concuerdan con lo registrado, pero la diferencia era de una cantidad mínima. Por ejemplo, de un millón de soles, habían quinientos soles que no sé reflejaban. Dado esto, el gerente de operaciones no aceptó firmar las actas de conformidad hasta que el desfase sea nulo o muy mínimo (céntimos). El equipo de desarrollo no tuvo retrospectiva después de la revisión, ya que la prioridad era saber el

desfase detectado. No llegaron a detectar en ese día del por qué había ese desfase. Por ende decidió el equipo de desarrollo junto con el “*product owner*” que no habría la reunión de retrospectiva para este sprint, sino que lo haría al final del segundo sprint que venía.

Las dos siguientes semanas, que eran parte del segundo “*sprint*”, el trabajo se dividió de la siguiente manera:

- 1 Senior Developer se encargara de ubicar el porqué del desfase de montos en los reportes.
- 2 Middle Developer se encargaran de la gestión completa de grupos de trabajo y el seguimiento del trabajo realizado de los grupos de trabajo.
- 1 Middle Developer se encargara de la gestión completa de los subcontratos y de las valorizaciones que estas tienen.

Dentro de la primera semana, el “*Senior Developer*” encontró el problema del desfase y le comunicó al “*Product Owner*” que la causa no solo era el código interno, sino que también está en los decimales que se pierden cuando se multiplica, divide, suma, resta y redondea. La acumulación de esos decimales hace que la diferencia sea aún mayor. La diferencia ya no era mayor a quinientos o igual, era mucho menor pero seguía habiendo un desfase.

Dicho esto, se comunicaron inmediatamente con el Gerente de Operaciones para indicarle de lo sucedido y que corroboré los datos. El Gerente de Operaciones mandó a un personal administrativo a corroborarlo e indicó que durante la siguiente semana el estaría avisando de la veracidad de la causa mencionada sobre el desfase de montos.

En estas dos primeras semanas de desarrollo se obtuvieron las funcionalidades de:

- Mantenimiento de Grupo de Trabajo.
- Mantenimiento del seguimiento diario los grupos de trabajo.
- Mantenimiento de los subcontratos.
- Mantenimiento de las valorizaciones de los subcontratos.

El gerente de operaciones revisó y solo indico que el desfase si era por motivo de decimales. Por ende, indicó que lo desarrollado hasta el momento esta aceptado, pero que firmará un acta general por todo al final del segundo sprint que ya comenzó. Dicho esto el equipo de desarrollo continuó con las funcionalidades faltantes.

En las dos últimas siguientes semanas de desarrollo del primer “*sprint*” se obtuvieron las funcionalidades de:

- El reporte de análisis de producción
- Refactorización de código PL/SQL para los reportes para una mejor carga.

Al terminar el segundo sprint de cuatro semanas, se pasó a la reunión de revisión con el “Product Owner” y el Gerente de Operaciones con las “User Stories”. La reunión tuvo una duración de 2 horas para la revisión de los reportes solicitados en el cual después de que el “Product Owner” termino el test con lo que había hecho el equipo se dio una conformidad de que los requerimientos estaban logrados a un 100%. Ya que, el Gerente de Operaciones indicó que siempre iba a ver un desfase de montos no mayor al 2% según lo que consulto con el personal administrativo encargado de ingresar la información.

Una vez que el “Product Owner” terminará la reunión, el Gerente de Operaciones paso a firmar las actas de conformidad de cambios realizados y de funcionalidades terminadas.

Luego de ello, el equipo de desarrollo pasó a tener la reunión de retrospectiva del “Sprint” con el “Scrum Master”. En esta última reunión de este “sprint” se enfocaron en identificar todo lo bueno, lo que puedo salir mejor y lo malo de todo lo sucedido en este primer sprint. Con el fin de poder hacer “empowerment” en lo bueno y dar ideas de mejora para que aquellas cosas que no salieron bien en un 100% y que salieron mal, salgan bien u mejor en los próximos “sprints”.

El resultado de ello fue que el equipo de desarrollo tuvo dificultades para crear y ajustar todos los reportes solicitados. Sin embargo, hicieron énfasis en los nuevos conocimientos obtenidos en PL/SQL y agradecieron al “Senior Developer”, además rescataron el trabajo en equipo para poder lograr salir de las dificultades y que el “sprint” se lograra concretar.

4.4.1 Evaluación financiera

Tabla 6. Evaluación financiera del módulo de producción

		Construcción / Despliegue				
Rol	Sueldo mensual	Mes #1		Mes #2		Costo total
		%	S/.	%	S/.	
Gerente de operaciones	S/. 5,000	100%	S/. 5,000	100%	S/. 5,000	S/. 10,000
Senior Developer	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	S/. 6,000
Middles Developers	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	100%	S/. 3,000	S/. 6,000
Área administrativa	S/. 2,350	100%	S/. 2,350	100%	S/. 2,350	S/. 4,700
			S/. 13,350		S/. 13,350	S/. 26,700

CONCLUSIONES

Al concluir con los módulos correspondientes a la gestión de obras y después de la aprobación de estas por la gerencia, personal administrativo y operativo de la empresa se puso en marcha el sistema para todas las obras vigentes.

El resultado que más elogió el personal operativo al usar el sistema fue de la rapidez con el cual podían hacer sus tareas. Además, del diseño atractivo e intuitivo. El personal operativo ya no recurría diariamente a las oficinas de TI para preguntar cómo hacer ciertas tareas en el programa; su visita era de 2 veces a la semana como máximo y por temas triviales como el significado de algunos botones.

Mientras que el personal administrativo estuvo conforme con los resultados de los reportes generados, además de la rapidez con la cual generó el sistema los resultados que se traduce a un máximo de 3 minutos. Corroboró antiguos reportes con los reportes que el nuevo sistema generaba y los montos tenían un margen de error entre 1% a 0.5% de diferencia. En este punto, ya no hacía falta el uso de 2 a 3 personas para corroborar resultados; el personal ya se dedicaba a sus labores específicas. El sistema ya no se colgaba cuando se hacían tareas pesadas.

Más aún la gerencia estuvo conforme con el nuevo sistema dado que ellos podían ver los resultados gerenciales en poco tiempo que se traduce a un máximo de 3 minutos, desde los dispositivos móviles como las tablets y laptops. Además, hicieron presentaciones del nuevo sistema ERP a inversionista y bancos para obtener beneficios de ellos como el financiamiento, mostrando el sistema como una ventaja competitiva frente a la competencia y dando imagen a la empresa como pionera en el mundo tecnológico en el rubro de construcción civil y dar un motivo más del porque habría que contratarlos a ellos.

En cuanto al costo para mantener el sistema operativo las 24 horas del día solo se usó un CPU con 8G de RAM, 1TB de capacidad de almacenamiento, cable UPS para la energía constante, Internet con una IP pública y balanceadores de carga.

Con “*Scrum*”, la idea principal es la de ponerse a trabajar prácticamente desde el primer momento y empezar a sacar frutos de ese trabajo para que el cliente pueda ver los avances y se quede satisfecho con lo que se está haciendo, cómo se está haciendo y poder pulir el trabajo desde el principio. Por sus características no es válido para cualquier proyecto ni para cualquier persona o equipo de personas dado que entra a tallar los valores que tiene cada una de estas personas.

RECOMENDACIONES

Dentro de un proyecto tan extenso y ambicioso como éste, siempre se desea que haya una mejora continua del mismo; por lo tanto se recomienda a futuros estudiantes que tengan interés en el proyecto, la complementación del sistema usando base de datos no relaciones solo para la generación de informes, para poder elevar el “*performance*” en la creación de esta.

Dado por la satisfacción del cliente y la rapidez de desarrollo, otra recomendación, si se desea aun ver soluciones ERP enlatadas, es ver soluciones “*Open Source*” ya desarrolladas, alojadas en la nube que son flexibles al cambio como “*OpenERP*” y que tiene un equipo de desarrollo de fondo quien le da soporte.

REFERENCIAS

Scrum (2015) *¿Qué es Scrum?* Recuperado el 09 de Marzo de 2015, del sitio web:

<https://www.scrum.org/Resources/What-is->

[Scrum](https://www.scrumalliance.org/why-scrum) ,<https://www.scrumalliance.org/why-scrum>

Investopedia (2015) *Enterprise Resource Planing*. Recuperado el 09 de Marzo de

2015, del sitio web: <http://www.investopedia.com/terms/e/erp.asp>

Wikipedia (2015) *Open Source*. Recuperado el 09 de Marzo de 2015, del sitio web:

<http://opensource.com/resources/what-opensource>,

http://en.wikipedia.org/wiki/Richard_Stallman

TechTerms(2015) *User Friendly*. Recuperado el 09 de Marzo, del sitio web:

http://techterms.com/definition/user_interface, <http://en.wikipedia.org/wiki/>

[Usability](#)

Scrum Alliance(2015) *The Burn Down Chart: An Effective Planning and*

Tracking Tool. Recuperado el 09 de Marzo, del sitio web:

<https://www.scrumalliance.org/community/articles/2013/august/burn-down-chart-%E2%80%93-an-effective-planning-and-tracki>

Scrum Institute ORG(2015) *Planning Poker*. Recuperado el 09 de Marzo, del

sitio web: http://www.scrum-institute.org/Effort_Estimations_Planning_Poker.php

ANEXOS

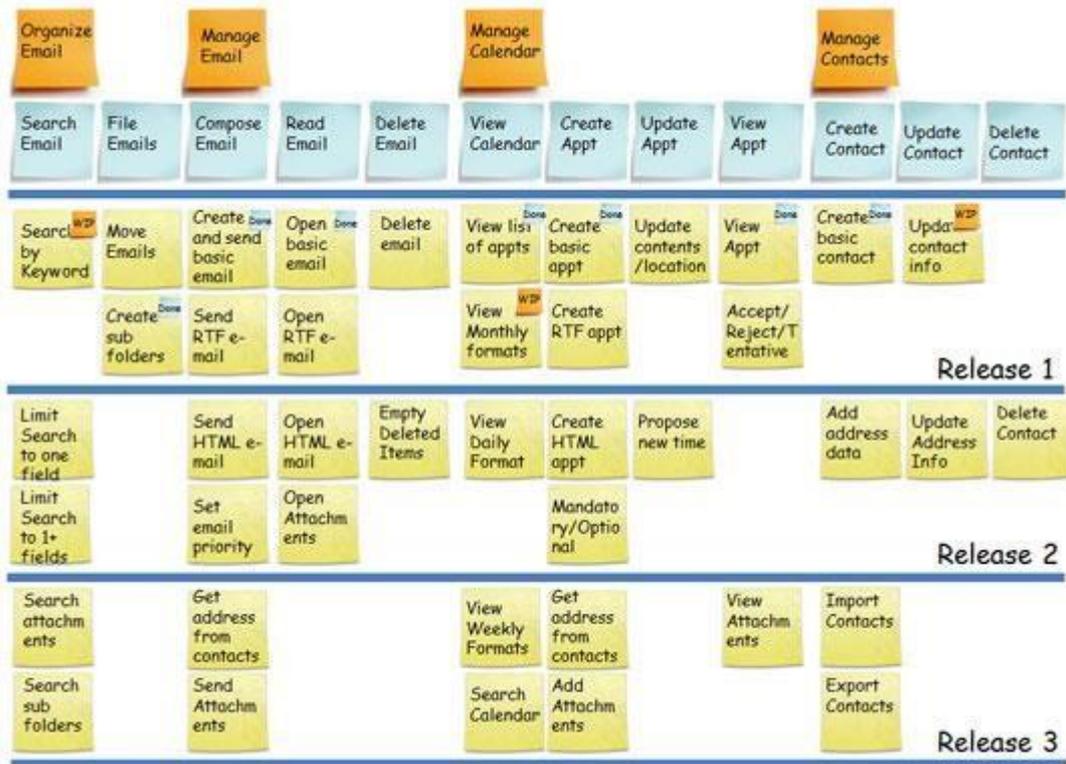


Figura 2. Visual Story Mapping

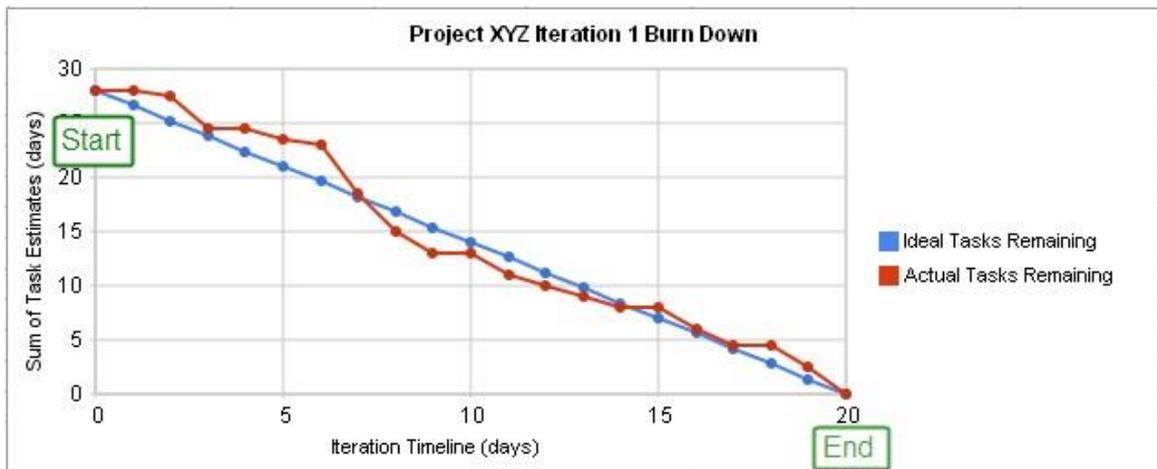


Figura 3. BurnDown Chart



Figura 4. Dashboard de tareas – Visual Management



Figura 5. Planning Poker