

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**  
**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



PONTIFICIA  
**UNIVERSIDAD**  
**CATÓLICA**  
DEL PERÚ

**ANÁLISIS, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PARA EL  
CONTROL DE GASTOS EN PERSONAL EN LOS PROYECTOS DE UNA  
ONG**

Tesis para optar por el Título de Ingeniero Informático, que presenta el bachiller:

**Rodolfo Vilchez Troncoso**

**ASESOR: Luis Alberto Flores García**

Lima, Octubre del 2008

## Resumen

El trabajo desarrollado comprende el análisis, diseño e implementación de un sistema para el control de gastos en pago de haberes del personal involucrado en la ejecución de proyectos de una Organización no Gubernamental (ONG). Esto es resultado de la evaluación de mejora de procesos y esfuerzo de la organización en su apuesta por la utilización de tecnologías de la información como un medio facilitador para sus actividades del día a día.

Para lograr este cometido se planteó el manejo automatizado del control de gastos en pagos de personal, contemplando el efecto que grava sobre los presupuestos obtenidos y aprobados por proyecto. Los gastos en pago de haberes considerados excluyen los gastos administrativos involucrados en esta actividad, debido a que la ONG no los considera como gastos significativos de los que se requiera llevar un control detallado. En consecuencia, la evaluación del impacto de estos gastos para la organización se queda como futuro trabajo de análisis.

Tomando en cuenta que el adecuado control de los saldos de presupuestos aprobados por proyecto es una actividad crítica para identificar oportunamente las brechas de los gastos reales versus los proyectados, la solución desarrollada plantea el seguimiento de los gastos reales incurridos en el pago de haberes del personal bajo el esquema de control de horas de trabajo incurridas por proyecto. Adicionalmente, considerando que una de las actividades de control de saldos de presupuestos consiste en gestionar adecuadamente la asignación del personal a proyectos, la solución incluye el uso de algoritmos que sugieran la combinación del personal para un determinado proyecto. Estas sugerencias se realizan considerando la experiencia mínima requerida de personal y el gasto en pago de haberes en el cual se incurrirá. Es importante precisar que la solución no pretende reemplazar la decisión del Director de la organización, quien finalmente decide tomar la sugerencia generada y asumir así el riesgo que esta decisión implique. En este aspecto, se planteó como alternativa de solución la utilización de un algoritmo Meta-heurístico, GRASP – Fase de construcción, debido a sus características para resolver problemas combinatorios y de asignación de elementos, en este caso aplicado a la asignación de personal a proyectos.

Finalmente, se desarrollaron reportes que permiten identificar el estado de los proyectos de forma sólida y que, a su vez, proporcionan herramientas de gestión para el control de trabajos realizados por la organización.

El esfuerzo del pequeño es consecuencia de la gran inspiración que lleva en sus  
entrañas.  
Inspiración, coraje, fuerza y valor son las herramientas con que trabaja y en su alma lleva.  
¿Y dónde está la fuente que alimenta esta pasión?  
¿Estará, quizás, en el corazón?  
Está en mi padre, está en mi madre, está en mi hermana y, sobretodo, está en ti.

Agradezco a todas las personas que me brindaron el apoyo en la realización de este proyecto comenzando por los que me dieron la vida y me dieron la oportunidad de estudiar en esta prestigiosa casa de estudios. Agradezco a las distintas personas que marcaron mi renuente carácter; a los amigos que, sin dudarlo, supieron compartir sus experiencias para poder concretar esta labor; a los profesores, quienes pacientemente supieron escuchar las mil y un dudas que pudiera inventar; a la persona que me dio la oportunidad de desarrollar el proyecto y, finalmente, gracias a quien me deja aun seguir disfrutando de la vida, gracias a ti: “Amigo, que eres dueño de las tierras, mares y los cielos”.

## Tabla de Contenido

Introducción.....	1
Capítulo 1: Generalidades .....	2
1.1. Definición del Problema .....	2
1.2. Marco conceptual.....	6
1.3. Plan del proyecto .....	11
1.3.1. Gerencia del proyecto .....	11
1.4. Estado del Arte.....	18
1.5. Descripción y sustentación de la solución .....	23
Capítulo 2: Análisis .....	27
2.1 Definición de la metodología de la solución .....	27
2.1.1 Fases de Extreme Programming .....	29
2.2 Identificación de requerimientos .....	34
2.2.1 Requerimientos Funcionales .....	34
2.2.2 Requerimientos No Funcionales.....	37
2.3 Análisis de la solución.....	39
2.3.1 Identificación de las Necesidades del Cliente .....	39
2.3.2 Viabilidad del Sistema.....	41
2.3.2.1 Análisis del Negocio.....	41
2.3.3 Análisis Técnico .....	42
2.3.3.1 Software .....	42
2.3.3.2 Hardware.....	43
2.3.3.3 Seguridad.....	43
2.3.3.4 Recursos Humanos.....	43
2.3.4 Análisis Operativo .....	44
2.3.5 Análisis Económico.....	45
2.4 Definición del Sistema .....	46
2.4.1 Sección de Administración.....	47
2.4.2 Sección de Maestros y Configuración de Parámetros Generales .....	47
2.4.3 Sección de Administración de Proyectos.....	47
2.4.4 Sección de Estimaciones y Estadísticas.....	48
Capítulo 3: Diseño .....	49
3.1 Arquitectura de la solución.....	49
3.1.1 Estructura Lógica .....	50
3.1.2 Vista de Implementación.....	52
3.1.3 Vista de Despliegue .....	54
3.2 Diseño de Interfaz Gráfica .....	54
3.2.1 Recomendaciones para la adecuada elaboración de una interfaz gráfica.....	55

3.2.2	Lineamientos para la elaboración de la interfaz gráfica del sistema .....	56
Capítulo 4:	Construcción y Pruebas .....	65
4.1.	Construcción .....	65
4.1.1.	Tecnologías y Framework.....	66
4.1.2.	Patrones Utilizados .....	68
4.1.3.	Convenciones de documentación.....	71
4.1.4.	Algoritmos para generación de valor agregado en el sistema .....	71
4.1.5.	Cálculo de la tarifa por hora de trabajo de personal y plantillas para la importación/exportación de información del sistema .....	78
4.2.	Pruebas.....	79
4.2.1.	Definiciones.....	79
4.2.2.	Pruebas a desarrollarse .....	80
4.3.	Implantación.....	83
Capítulo 5:	Observaciones, conclusiones y recomendaciones .....	85
5.1.	Observaciones .....	85
5.2.	Conclusiones.....	86
5.3.	Recomendaciones y trabajos futuros.....	88
Glosario.....		90
Bibliografía .....		92
Anexos .....		94

## Índice de Figuras

Figura 1 : Proceso de Control de Proyectos .....	10
Figura 2 : Ciclo de Vida Proyectos del PMI .....	11
Figura 3 : Estructura de Descomposición del Trabajo .....	16
Figura 4 : Diagrama de Gantt del Proyecto .....	17
Figura 5 : Ciclo de Vida de Metodología Extreme Programming. ....	30
Figura 6 : Diagrama de clases de análisis del sistema.....	41
Figura 7 : Interacción entre las secciones del sistema .....	48
Figura 8 : Vista lógica del sistema .....	51
Figura 9 : Diagrama de Componentes.....	52
Figura 10 : Diagrama de Despliegue .....	54
Figura 11 : Ejemplo de ToolStrip .....	57
Figura 12 : Ejemplo de ventana para confirmar acción sobre un elemento .....	58
Figura 13 : Ejemplo de ventana para error de una tracción .....	59
Figura 14 : Ejemplo de ventana de registro correcto.....	59
Figura 15 : Ejemplo de la distribución para una Ventana de Búsqueda. ....	61
Figura 16 : Ventana de Búsqueda de Personal.....	61
Figura 17 : Ejemplo de la distribución para realizar varios registros de un mantenimiento. ....	62
Figura 18 : Ejemplo de la distribución para el registro de un solo mantenimiento. ....	62
Figura 19 : Ventana de Mantenimiento de Personal .....	63
Figura 20 : Ejemplo de distribución para la ventana de ingreso de horas de trabajo .....	63
Figura 21 : Diagrama de diseño del patrón Singleton .....	70
Figura 22 : Estándar de documentación de clases.....	71
Figura 23 : Pseudocódigo de Algoritmo GRASP .....	75
Figura 24 : Pseudocódigo de Fase de Construcción del Algoritmo GRASP .....	75
Figura 25 : Diagrama de flujo de Algoritmo GRASP implementado .....	77



## Índice de Tablas

Tabla 1: Funcionalidades del Ms Project 2007 .....	19
Tabla 2: Funcionalidades de B-Kin Project Monitor.....	19
Tabla 3: Funcionalidades del KMKey Project.....	20
Tabla 4: Funcionalidades del Exact Sinergia.....	21
Tabla 5: Funcionalidades de 1stmanager.....	21
Tabla 6: Tabla de Comparación de Sistemas Existentes .....	22
Tabla 7: Ejemplo de Historia de Usuario .....	30
Tabla 8: Costo de los Recursos Involucrados en el Proyecto .....	45
Tabla 9: Prefijos de clases de variables .....	68
Tabla 10: Prefijos para controles .....	70
Tabla 11: Cálculo de posibles combinaciones en asignación de personal a proyectos.....	72
Tabla 12: Ejemplo de Proyecto Formulado .....	73
Tabla 13: Alternativa I - Asignación de Personal a Proyectos.....	74
Tabla 14: Alternativa II – Asignación de Personal a Proyectos.....	74
Tabla 15: Plantilla de prueba unitaria de caso de uso.....	81
Tabla 16: Plantilla de prueba unitaria de funcionalidad de pantallas .....	81
Tabla 17: Ejemplo de clases de equivalencia.....	82



## Introducción

El presente trabajo surge de la necesidad de manejar de forma automática el control de los saldos presupuestales de los proyectos desarrollados por una Organización no Gubernamental, ONG. Este control es relevante para la organización pues de éste depende la adecuada gestión del capital de trabajo dedicado al pago del personal involucrado en la ejecución de los proyectos que administra. Cabe resaltar que los presupuestos formulados por cada proyecto de desarrollo, limitan los recursos económicos que se obtienen para cubrir los gastos relacionados al pago de haberes del personal. En este sentido, la posibilidad de manejar un saldo final proyectado proporciona y facilita un indicador eficiente para el control y además potencia la capacidad de seguimiento de proyectos para la organización.

Al comenzar este proyecto, durante la etapa de levantamiento de información y elaboración de las primeras historias del usuario, se identificó que el Director de la organización realizaba las labores de control de presupuestos en una hoja de cálculo y proyectaba el saldo final de los presupuestos, basándose en los reportes de pago de haberes y los meses formulados para el trabajo de su personal.

Durante los inicios de la ONG, este manejo resultaba ser bastante efectivo; sin embargo, a medida que aumentaba el personal y la cantidad de proyectos gestionados, la labor se convirtió, considerablemente, tediosa e improductiva. Es en este contexto en que el Director de la ONG decide optar por una solución en tecnologías de información y, finalmente, se le plantea como alternativa la implementación del sistema que es motivo del presente trabajo.

En las siguientes páginas, se describirán las actividades llevadas a cabo para la realización de la solución. Todo ello involucra: la selección de las metodologías aplicadas para la gestión del proyecto y del desarrollo del producto; evaluación de la alternativa de solución y su costo; especificación de los detalles técnicos, a grandes rasgos, del producto elaborado; observaciones y recomendaciones del producto software obtenido y, finalmente, se adjuntan los anexos que sustentan detalladamente las especificaciones técnicas del sistema de información desarrollado e implantado.

## Capítulo 1: Generalidades

El objetivo del presente capítulo es plantear el contexto y la descripción del problema que se pretende solucionar, realizar una comparación entre las herramientas existentes que resuelven parcial o totalmente el problema delimitado, describir el plan del proyecto que comprende tanto la ejecución del proyecto como el desarrollo de la aplicación y, por último, justificar la alternativa de solución.

### 1.1. Definición del Problema

La gestión de proyectos es la disciplina que hace posible administrar y organizar los recursos disponibles con el objetivo de culminar el trabajo requerido dentro del alcance, tiempo y costos definidos.

El principal desafío en la gestión de proyectos es asegurar que el proyecto sea entregado dentro de los parámetros definidos; el segundo es la asignación e integración de las entradas requeridas para concretar los objetivos establecidos. En este sentido, un proyecto queda definido como un esfuerzo temporal, emprendido con el objetivo de crear un producto o servicio[1].

Los factores de tiempo y costos especificados para un proyecto determinan un papel importante en la culminación de los requerimientos comprendidos en el alcance establecido inicialmente. Es así que en el caso particular de los costos, las actividades de estimación y gestión adecuada de presupuestos se convierten en factores medulares para concretar los objetivos pactados, teniendo un impacto ineludible en la duración del proyecto y/o en el alcance del mismo[2].

El impacto en el alcance, determinado por los factores de tiempo y costos, se ve incrementado cuando una misma organización maneja múltiples proyectos asignados a un número finito de miembros. La gama de posibilidades involucradas en la estimación de los presupuestos se vuelve variable en relación a la formulación del proyecto, esto quiere decir, el presupuesto estará sujeto a cambios dependiendo de la asignación del personal adecuado para realizar un determinado rol de trabajo, y además, dependerá del tiempo de asignación programado.

Uno de los principales factores de inversión considerados en la estimación de presupuestos destinados al personal, fijo y eventual, involucrado en la ejecución de proyectos de la organización, son los gastos incurridos en pago de haberes. Estos gastos, que excluyen los referentes a los gastos administrativos de la actividad, están sujetos a la variabilidad de sueldos por personal o el cambio de leyes sociales que entren en vigencia. En consecuencia, el control de los gastos incurridos en este aspecto se convierte en una labor fundamental que se tiene que realizar para poder obtener los gastos reales en los que se incide[3].

Resultado del ajuste de los gastos reales sobre los gastos proyectados, en pago de haberes del personal involucrado en la ejecución de proyectos, surge la actividad de control de los saldos de los presupuestos. Sobre estos gastos se requiere llevar un seguimiento exhaustivo, ya que el administrador de los proyectos no debe permitir que alguno de ellos exceda el presupuesto planteado o que se genere un escenario de superávit, ya que esto lo colocaría en la situación de no poder justificar los saldos resultantes. (Este déficit o superávit de los presupuestos, se genera a causa de la variación de los tipos de cambio de las monedas en las que recibe el presupuesto y en las que se paga al personal involucrado en la ejecución de proyectos)

Además, se debe acotar que este control presupuestal es realizado por la organización cada cierre de mes, en consecuencia, la información referente a los saldos de presupuestos por proyecto no se puede obtener para una fracción de tiempo menor, limitando así, las acciones que se puedan tomar con anticipación para minimizar el impacto de los saldos presupuestales.

Es por esta razón, que se identifica la necesidad de un control con mayor frecuencia y precisión, considerándose un control de gastos en pago de haberes del personal, por horas de trabajo incurridas, como una alternativa tentativa de solución.

Luego de identificar el problema de gastos en el proyecto o proyectos, se procede a tomar medidas correctivas. Así, teniendo en cuenta que el objetivo del administrador de proyectos es mantener con trabajo a su personal el mayor tiempo posible, minimizando el saldo final del proyecto y buscando obtener la mayor eficiencia del personal involucrado; es que se emprende la tarea de asignación y reasignación del personal en los proyectos planteados.

Por consiguiente, en el caso de que existiera algún proyecto que presentara problemas con el presupuesto estimado, se deberá evaluar el rol de trabajo; esta evaluación supone en sí misma, una gestión para el traslado del personal que esté ejerciendo su rol en el proyecto deficiente y trasladarlo a un proyecto que goce de un buen manejo y presupuesto adecuado; para la toma de decisión, se tendrán en cuenta la experiencia del personal, la cuál está determinada por su participación correcta y eficiente en los proyectos dados anteriormente.

No se debe tomar con ligereza esta evaluación y recolocación del personal, ya que este cambio, aunque parezca mínimo, podría determinar el futuro de la organización; por esta razón, es que la evaluación del proyecto deficiente debe ser exhaustiva y minuciosa con respecto a la recolocación del personal, esto implica una gran inversión de tiempo, (diligencia que crece en complejidad directamente proporcional al incremento de proyectos y personal que maneje la organización) en el cual se deberá determinar que personal será el adecuado para ocupar el cargo y lograr los objetivos trazados.

Por eso mismo, esta actividad no debe ser relegada ni mucho menos anulada en la planificación de los proyectos, el problema más bien recae en el hecho que ésta misma, se hace de forma manual, lo que disminuye la eficiencia y eficacia con la que se pueda realizar una adecuada administración de la asignación de personal en proyectos, pues el tiempo normal que tomaría un trabajo como este se acrecienta en la confección de cuadros que indiquen el estado de los saldos de presupuesto de cada proyecto.

Esto al final conlleva un costo, que crece proporcionalmente en relación a la información que se requiera tener consolidada de los proyectos en evaluación. Lo que afirma la hipótesis, que la disponibilidad de información de los proyectos proporcionada por un manejo manual es insuficiente, y que el método de control mensual basado en una hoja de cálculo, significaba una inversión de tiempo excesiva en tareas de control al Director, tiempo que el Director y Administrador de la ONG podrían invertir en actividades que generen valor agregado a la organización.

Es así, que después de haber reconocido que el problema que suelen tener las ONG recae continuamente en estos puntos (administración de pago de haberes del personal, planillas), nos damos cuenta que el sistema utilizado, mayormente manual, es insuficiente para llevar a cabo la gestión del control de saldos de presupuesto por proyectos. Es en este sentido que el producto desarrollado toma vital importancia para las operaciones de la ONG.

Por lo tanto, se plantea la implementación de una herramienta de apoyo a la administración de recursos humanos en la formulación, asignación y ejecución de proyectos, tomando como factores de control, el tiempo de trabajo y los gastos en pago de haberes en que se incurren por cada personal; llevándose el control de los saldos de presupuestos de los proyectos en ejecución, de manera que se lleve el control los gastos incurridos por horas de trabajo del personal involucrado.

Asimismo, se definirá una opción que permita exportar la información manejada del pago de haberes en el sistema desarrollado, de manera que sirva de base de información para el sistema de planillas manejado por la ONG. Adicionalmente, se definirá una opción que permita importar los datos referentes a cada personal registrado en el sistema de planillas manejado por la ONG, de manera que se permita manejar la misma información en ambos sistemas.

Para finalizar, se propone desarrollar herramientas que permitan realizar una gestión eficiente del control de horas de trabajo y gestión del manejo de personal, las cuales se traducen en la implementación de algoritmos que consigan lo siguiente:

- Controlar los saldos de presupuestos gravados por hora de trabajo incurrido, manejando una tarifa de gastos por hora, de acuerdo a los gastos mensuales en que se incurrirán en el pago de haberes por personal involucrado.
- Proyectar los gastos en los cuales se incurrirá por los honorarios del personal de la organización, dentro de un periodo de tiempo, sea estable (5ta categoría) o eventual (4ta categoría).
- Sugerir el personal para un determinado rol de un proyecto. Al formular proyectos, esto involucra que la herramienta sugiera una combinación de personal asignado a cada rol para un proyecto formulado, buscando minimizar el saldo final de presupuesto. Cabe resaltar que el algoritmo contempla, como factor para la selección de personal, la experiencia del personal en los roles de trabajo y tipos de proyecto en que haya participado.

## 1.2. Marco conceptual

Una ONG, organización no gubernamental, es una entidad privada, por tal razón independiente de la Administración Pública, que surge a partir de la iniciativa de la ciudadanía para el beneficio de la comunidad y sin fines lucrativos[4].

En líneas generales, las ONG nacionales trabajan en base a proyectos que formulan internamente o en coordinación con otras ONG. Estos proyectos formulados son presentados a la aprobación del agente financiador de la ONG, que suele ser una organización, empresa u organismo nacional o internacional dispuesto a colaborar voluntariamente en ayuda de la sociedad.



La ONG en cuestión, es una organización no gubernamental de cooperación internacional nacida en 1988, declarada Entidad de Utilidad Pública el 24 de abril de 2001. Además, nació de una experiencia cristiana vivida comunitariamente y abierta al mundo entero. Por este motivo, la organización se mueve a partir de los criterios y sugerencias de la Doctrina Social de Iglesia y de la rica experiencia histórica que la alimenta.

“La Misión de la organización es trabajar para mejorar las condiciones de vida de los destinatarios de nuestros proyectos de desarrollo, teniendo en cuenta todos los factores que inciden en la realidad, partiendo del patrimonio y experiencia de los propios beneficiarios y, por tanto, implicándoles en nuestro trabajo (desarrollo de los proyectos), como verdaderos protagonistas de sus vidas, teniendo siempre presente la caridad (solidaridad) en nuestras actuaciones.”[5].

Asimismo, descubrimos que la ONG, define como proyecto de desarrollo al esfuerzo de un grupo del personal de la organización destinado al cumplimiento de una actividad social, la cual tiene como objetivo final concretar un beneficio a la comunidad.

Con la finalidad de comprender la situación en la que estaba inmersa la ONG, se Evaluó con más detenimiento su proceso de desarrollo de proyectos y se llegó a la conclusión que los proyectos de desarrollo de la ONG, atraviesan diferentes fases. En primer lugar, se encuentra la fase de Formulación, en la cual se especifican los recursos involucrados dentro de un periodo específico de tiempo. A cada rol de trabajo formulado por proyecto, le es asignado un presupuesto, que se constituye como el capital de trabajo destinado a cubrir los gastos proyectados en los que se incurrirán al realizar el pago de haberes del personal.

Los gastos proyectados comprenden los gastos en el pago de haberes del personal, excluyendo los gastos administrativos de esta actividad. Estos se estiman de acuerdo a los parámetros establecidos por las leyes sociales y gastos relacionados a cada personal.

Los gastos por personal están sujetos a: sueldo base, que es la remuneración bruta mensual que recibe un personal de la organización; seguro particular de salud, cuyo monto queda definido de acuerdo a la edad del personal; y el monto de seguro de vida, que se asigna de acuerdo a ley.



Por otro lado, las leyes sociales comprenden: porcentaje de pago de seguro correspondiente a ESSALUD, de acuerdo a ley; el porcentaje de pago correspondiente a la aseguradora de salud particular, también de acuerdo a ley; gratificación que es una bonificación adicional que se otorga al trabajador; y la CTS que es la compensación económica con la cual se retribuye al trabajador por su tiempo de servicio.

La segunda fase, Fase de Asignación, es aquella en la que por rol de trabajo y presupuesto asociado, se procede a realizar la asignación de un personal de la organización que calce dentro del perfil del puesto formulado, lo que significa identificar un personal con la experiencia requerida para el rol de trabajo implicado, buscando que los gastos presupuestados y estimados puedan cubrir con el pago de haberes futuros que significaría contar con el personal seleccionado.

La tercera fase, Fase de Ejecución, se refiere explícitamente en el periodo en el que el proyecto está en pleno desarrollo. En este momento cada presupuesto formulado por rol de trabajo, es gravado por los gastos mensuales reales en pago de haberes del personal que se encuentre en el cargo en cuestión. Los gastos reales, son aquellos gastos en los que incurren al momento de hacer efectivo el pago de haberes al personal de la organización.

Finalmente, la Fase de Cierre, es la etapa en la cual un proyecto se encuentra en estado de finalización y ya no se realizan más acciones sobre los objetivos del proyecto. Cuando se da el cierre de un proyecto, se entiende que las actividades relacionadas a su función han concluido, esto quiere decir que se ha hecho efectivo el pago haberes totales del personal involucrado y los recursos humanos involucrados en el proyecto, se encuentran con libre disposición para ser asignados a nuevas tareas que requiera la organización.

Además, no se debe olvidar que una actividad de alta importancia dentro de la gestión de los distintos proyectos que lleva acabo el Director y Administrador de la ONG, es la de controlar los saldos de los presupuestos estimados y aprobados, por rol de trabajo, de cada proyecto en ejecución. Los saldos de los presupuestos por rol de trabajo de cada proyecto, deben ser controlados con el objetivo de no tener diferencias significativas (positivas o negativas), que no puedan ser justificadas al momento de dar cierre a un proyecto.

Esto, debido a que los gastos en pago de haberes estimados pueden cambiar debido a la variación de sueldos del personal, leyes sociales, la variación de algún parámetro involucrado directamente en el pago de sueldos del personal de la organización o por superávit o déficit que se tenga como resultado por el efecto del tipo de cambio de los presupuestos. Esta información es valiosa para el Director y Administrador de la ONG, pues puede tomar decisiones a futuro que le permitan disminuir el impacto de los gastos gravados en los presupuestos de los roles de trabajo por personal; siendo la actividad de reasignación de personal entre los proyectos, la de mayor impacto en la gestión.

El proceso de control de proyectos de la ONG se detalla en el siguiente flujo-grama

(Figura 1):



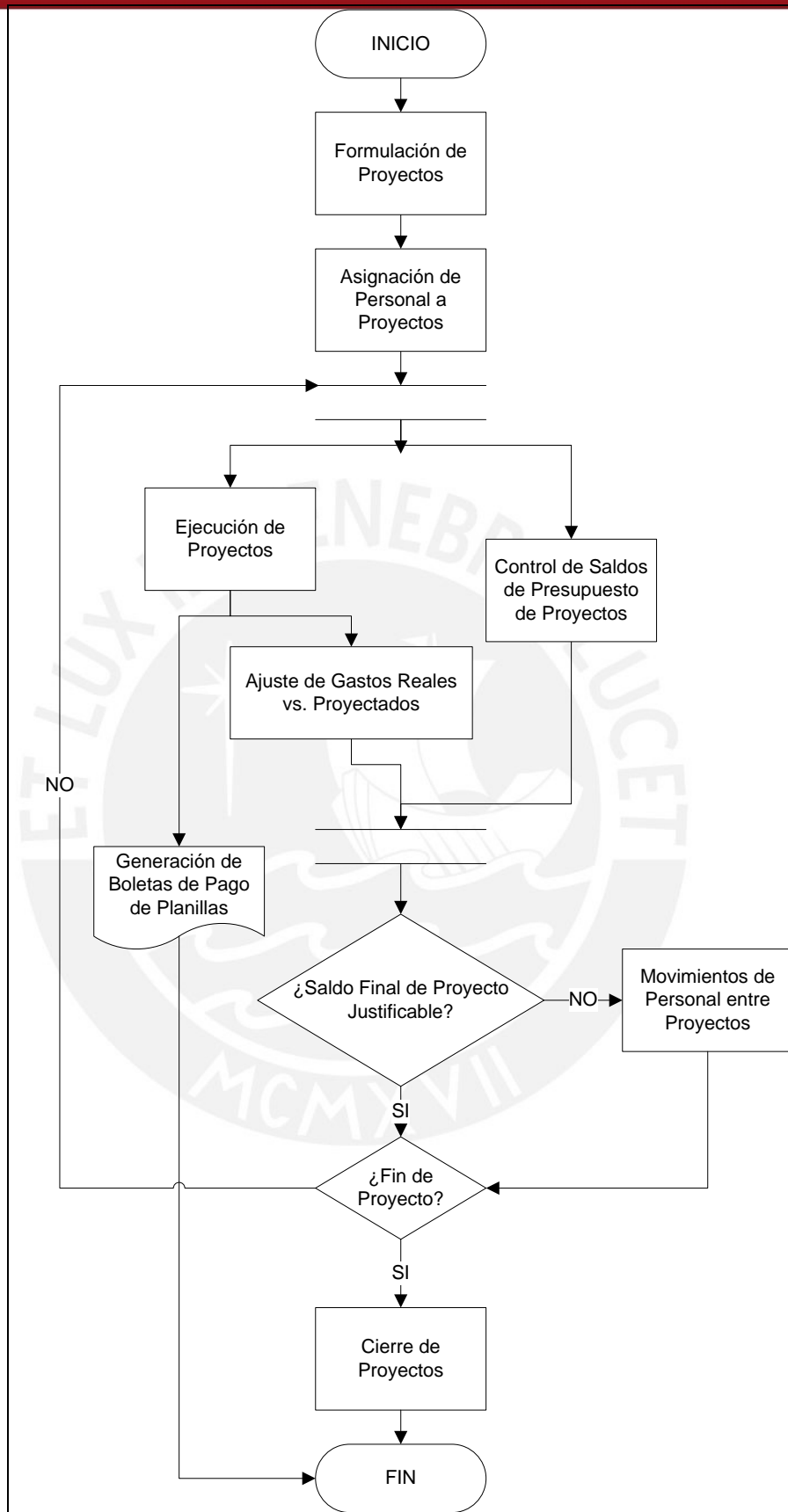


Figura 1 : Proceso de Control de Proyectos

### 1.3. Plan del proyecto

El objetivo del presente proyecto, es desarrollar un producto software que sirva de herramienta para el control de gastos en pago de haberes en personal involucrado en proyectos de una ONG; obteniendo así, la realización de un adecuado seguimiento a los saldos de los presupuestos destinados a este fin.

Para esto, se elaboró un plan de proyecto que incluye ciertas actividades de las áreas del conocimiento planteadas por el PMBOK (Project Management Body of Knowledge – Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos)[15][16] para controlar el ciclo de vida del mismo.

#### 1.3.1. Gerencia del proyecto

Se utilizarán como referencia para el desarrollo del proyecto los lineamientos del PMBOK, cuyas fases de ciclo de vida se detallan en el siguiente grafico (Figura 2):

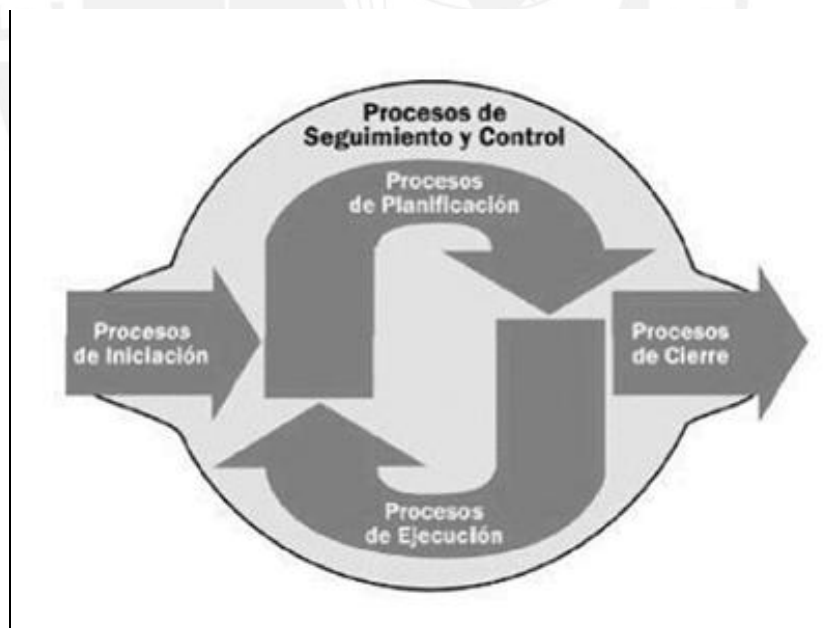


Figura 2 : Ciclo de Vida Proyectos del PMI

La elección de la metodología se basó en la amplia difusión y mejores prácticas, en la gestión y dirección de proyectos, que consolida el manual del PMBOK. Las fases aplicadas en el proyecto, fueron seleccionadas de manera que sirvan de apoyo en la realización del producto software.

Seguidamente se describen las fases aplicadas al presente trabajo:

- Inicio, es aquella en la que se define el proyecto, se define la problemática que se quiere solucionar y con esto se define el alcance.
- Planificación, es donde se definen los objetivos del proyecto y se lleva a cabo la planificación de alcances, riesgos y tiempos.
- Ejecución, desarrollo del producto software en base a los requerimientos negociados con los dueños del proceso de control de proyectos de la ONG.
- Cierre, comprende la finalización del proyecto y con esto la sustentación de la tesis y retroalimentación del conocimiento de lecciones aprendidas.

Por otro lado, EL PMBOK define las áreas de conocimiento y procesos de dirección de proyectos que están involucrados en las mejores prácticas para la gestión de proyectos. Para el presente trabajo se consideraron los siguientes:

- **Gestión de alcance del proyecto**
  - Planificación del alcance.- Con lo que se define los límites y restricciones del sistema a desarrollar, quedando definido el alcance que tendrá dentro de los procesos en los que se encuentra involucrado. En este sentido, la herramienta pretende manejar los gastos incurridos en el pago del personal de la organización. El alcance del producto software, estará definido por el documento “Catálogo de Requisitos”.
- **Gestión de integración del proyecto**
  - Desarrollo del plan de gestión del proyecto.- Con el cual se definirán las acciones necesarias para la implementación de cada sub-proceso relacionado a la elaboración del sistema, la forma como se ejecutarán los trabajos para alcanzar sus objetivos y la descripción de las herramientas y técnicas que se emplearán para llevar a cabo todos estos procesos.

- En este sentido, se utilizarán las técnicas recomendadas por la metodología Extreme Programming, sugerida para la elaboración de sistemas de información con entregables de software en intervalos cortos de tiempo.
  
- **Gestión del tiempo del proyecto**
  - Estimación de duración de actividades.- De acuerdo con la metodología de desarrollo del producto, los tiempos se calcularán en base a “puntos”. Un “punto” queda definido como una semana de 40 horas máximo de trabajo. Los requerimientos, definidos por las “Historias de Usuarios”, son los que reciben el tiempo planificado para su realización en base a “puntos”. Las definiciones de “Historias de Usuario” y “puntos” serán explicadas en el capítulo dos del presente trabajo.
  - Desarrollo del cronograma.- Es aquel proceso iterativo que se realizará para completar las actividades señaladas en el Gantt y EDT (Estructura del Descomposición de Trabajo) especificado. La utilidad de manejar esquemas de representación de fases de proyectos, es que permiten identificar gráficamente las actividades principales, secundarias, críticas y cuellos de botella en la realización de un proyecto. Adicionalmente, permite la identificación de rutas críticas, por lo cual se constituye como una herramienta de apoyo a la dirección del proyecto. En la elaboración del cronograma se ha tomado en consideración las reuniones con los usuarios para el relevamiento de información pertinente para cada recopilación necesaria de “Historia de Usuario”, así como también el tiempo incurrido en el desarrollo del producto y la respectiva documentación.
  
- **Gestión de riesgos del proyecto**
  - Identificación de riesgos.- Se llevará un registro de los riesgos detectados y cuáles serán las acciones a tomar frente a estos. Esto abarca aquellos riesgos que sean detectados antes de iniciarse el desarrollo de cada “Historia de Usuario”.

- **Gestión de cambios del proyecto**

- Controlar los cambios del proyecto.- Se llevará un estricto control de los cambios involucrados en el desarrollo del sistema de información. Para esto se mantendrá una base de datos, con los datos necesarios para la identificación del cambio, la razón por la cuál fue realizada y cuáles fueron las acciones a tomar para hacer realidad el cambio requerido. Todo cambio será solicitado de manera formal, para ser evaluado y analizado debidamente. Si el cambio es justificado por el experto relacionado al tema, entonces se procederá a realizar las gestiones pertinentes.
- Para la elaboración del producto software se realizará un levantamiento de información y análisis respectivo inicial de manera profunda, con el objetivo de obtener la mayor información en una primera instancia de todos los procesos relacionados al control de proyectos que realice la ONG.
- Una vez conocidos los principales procesos, se realizará la organización y estructuración de la información que permita llevar a cabo un manejo adecuado y eficaz de los datos involucrados en esta actividad, logrando así la rápida accesibilidad de la información que recopile el sistema. Este proceso de levantamiento de información, análisis y diseño se llevará a cabo repetidas veces, pues será este el que nos sirva para la elaboración de cada “Historia de Usuario”, ya que así lo propone la metodología de desarrollo de software (Extreme Programming).



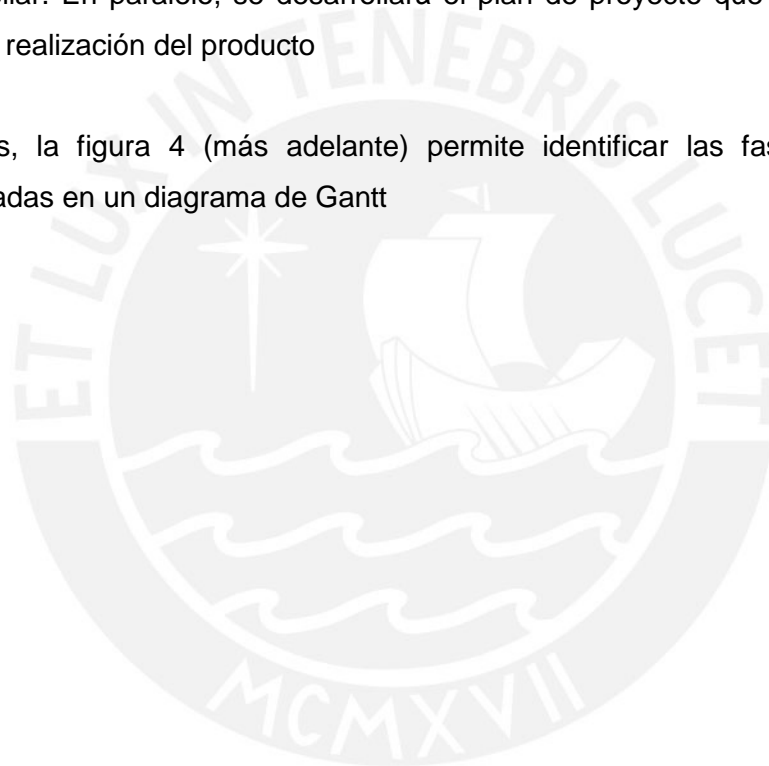
- **Estructura de Descomposición del Trabajo**

Para poder entender con mayor claridad, utilizaremos como referencia la figura 3 (a continuación) que describe cómo la planificación del proyecto se ha dividido en bloques.

Estos bloques, también llamados etapas, son adoptados de la metodología elegida (Extreme Programming) para el desarrollo del producto software.

Así, se definen cuatro bloques o etapas, de las cuales las dos primeras son empleadas para el levantamiento de información del sistema que se desea desarrollar. En paralelo, se desarrollará el plan de proyecto que permitirá llevar a cabo la realización del producto

Además, la figura 4 (más adelante) permite identificar las fases del proyecto expresadas en un diagrama de Gantt



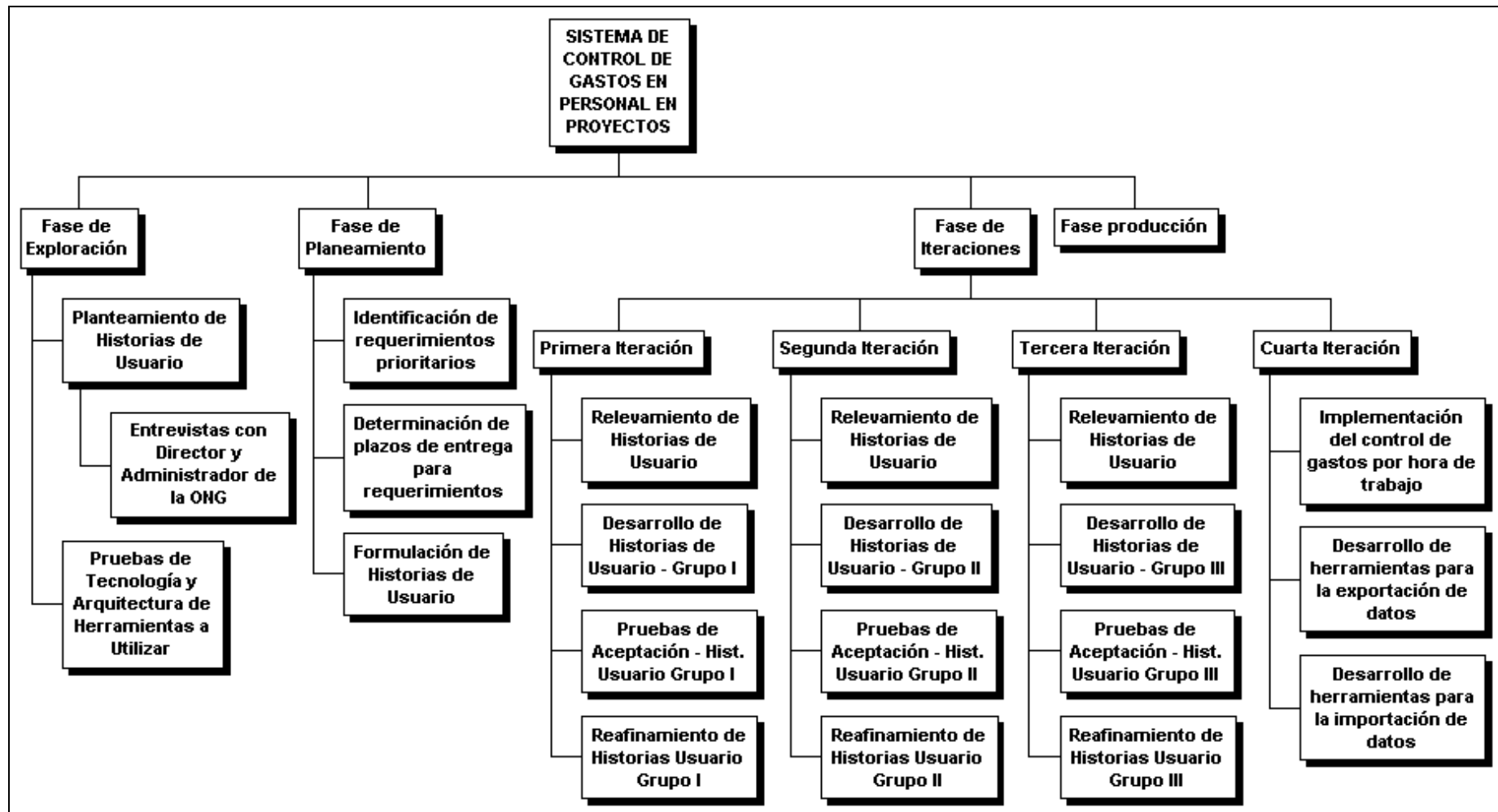


Figura 3 : Estructura de Descomposición del Trabajo

**Diagrama de Gantt**

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	<b>SISTEMA DE CONTROL DE GASTOS EN PERSONAL EN PROYECTOS</b>	<b>355 días?</b>	<b>jue 20/12/07</b>	<b>jue 05/02/09</b>	
2	<b>Gestión del Proyecto</b>	<b>355 días?</b>	<b>jue 20/12/07</b>	<b>jue 05/02/09</b>	
3	Planificar el alcance	10 días	jue 20/12/07	lun 31/12/07	
4	Desarrollar el plan del proyecto	12 días	mar 01/01/08	lun 14/01/08	
5	Controlar los cambios del proyecto	99 días	jue 20/12/07	sáb 12/04/08	
6	<b>Desarrollo de Producto</b>	<b>343 días?</b>	<b>jue 03/01/08</b>	<b>jue 05/02/09</b>	
7	<b>Fase de Exploración</b>	<b>18 días?</b>	<b>jue 03/01/08</b>	<b>mié 23/01/08</b>	
8	Levantamiento de información inicial y modelamiento del negocio	6 días?	jue 10/01/08	mié 16/01/08	
9	Planteamiento de inicial de Historias de Usuario	12 días?	jue 10/01/08	mié 23/01/08	
10	Pruebas de tecnología y arquitectura de herramientas a utilizar	7 días?	jue 03/01/08	jue 10/01/08	
11	<b>Fase de Planeamiento</b>	<b>19 días?</b>	<b>jue 10/01/08</b>	<b>jue 31/01/08</b>	
12	Identificación de requerimientos prioritarios	12 días?	jue 10/01/08	mié 23/01/08	
13	Determinación de plazos de entrega para requerimientos	1 día?	lun 28/01/08	lun 28/01/08	12
14	Formulación de historias de usuario	8 días?	mié 23/01/08	jue 31/01/08	
15	<b>Fase de Iteraciones</b>	<b>337 días?</b>	<b>jue 10/01/08</b>	<b>jue 05/02/09</b>	
16	<b>Primera Iteración</b>	<b>58 días?</b>	<b>jue 10/01/08</b>	<b>lun 17/03/08</b>	
17	Relevamiento de Historias de Usuario	5 días?	jue 10/01/08	mar 15/01/08	
18	Desarrollo de Historias de Usuario - Grupo I	32 días?	jue 10/01/08	vie 15/02/08	
19	Pruebas de Aceptación de Hist. De Usuario - Grupo I	3 días?	mié 20/02/08	vie 22/02/08	18
20	Reafinamiento de Historias de Usuario desarrolladas - Grupo I	20 días	sáb 23/02/08	lun 17/03/08	19
21	<i>Entregable 1 - Tesis 2 - Capítulo 2</i>	<i>0 días</i>	<i>lun 17/03/08</i>	<i>lun 17/03/08</i>	
22	<b>Segunda Iteración</b>	<b>73 días?</b>	<b>mar 18/03/08</b>	<b>mar 10/06/08</b>	
23	Relevamiento de Historias de Usuario	5 días	mar 18/03/08	sáb 22/03/08	20
24	<i>Entregable 2 - Tesis 2 - Capítulo 3</i>	<i>0 días</i>	<i>lun 31/03/08</i>	<i>lun 31/03/08</i>	23
25	<i>Entregable 3 - Tesis 2 - Capítulo 4</i>	<i>0 días?</i>	<i>lun 14/04/08</i>	<i>lun 14/04/08</i>	24
26	<i>Entregable 4 - Tesis 2 - Borrador Final</i>	<i>0 días?</i>	<i>lun 28/04/08</i>	<i>lun 28/04/08</i>	25
27	Desarrollo de Historias de Usuario - Grupo II	25 días	lun 28/04/08	lun 26/05/08	26
28	<i>Entregable 5 - Tesis 2 - Entrega de Anillado, Anexos</i>	<i>0 días</i>	<i>lun 26/05/08</i>	<i>lun 26/05/08</i>	
29	Pruebas de Aceptación de Hist. De Usuario - Grupo II	4 días	lun 26/05/08	jue 29/05/08	28
30	Reafinamiento de Historias de Usuario desarrolladas - Grupo II	10 días	vie 30/05/08	mar 10/06/08	29
31	<b>Tercera Iteración</b>	<b>29 días</b>	<b>mié 11/06/08</b>	<b>lun 14/07/08</b>	
32	Relevamiento de Historias de Usuario	5 días	mié 11/06/08	lun 16/06/08	30
33	Desarrollo de Historias de Usuario - Grupo III	15 días	mar 17/06/08	jue 03/07/08	32
34	Pruebas de Aceptación de Hist. De Usuario - Grupo III	4 días	vie 04/07/08	mar 08/07/08	33
35	Reafinamiento de Historias de Usuario desarrolladas - Grupo III	5 días	mié 09/07/08	lun 14/07/08	34
36	<b>Cuarta Iteración</b>	<b>28 días?</b>	<b>lun 05/01/09</b>	<b>jue 05/02/09</b>	
37	Implementación del control de gastos por hora de trabajo	28 días?	lun 05/01/09	jue 05/02/09	
38	Desarrollo de herramientas para la exportación de datos	28 días?	lun 05/01/09	jue 05/02/09	
39	Desarrollo de herramientas para la importación de datos	28 días?	lun 05/01/09	jue 05/02/09	
40	Fase Producción	122 días?	sáb 23/02/08	lun 14/07/08	
41	<b>Cierre del Proyecto</b>	<b>0 días</b>	<b>lun 23/06/08</b>	<b>lun 23/06/08</b>	
42	<i>Sustentación</i>	<i>0 días</i>	<i>lun 23/06/08</i>	<i>lun 23/06/08</i>	

Figura 4 : Diagrama de Gantt del Proyecto

#### 1.4. Estado del Arte

Es importante tener en cuenta que el manejo de esta información, por la ONG, al momento del levantamiento de información, se realizaba en varias hojas Excel.

Estas hojas resumían:

- Los presupuestos por recurso en proyecto.
- Los gastos proyectados de un personal asignado a un recurso en particular.
- Los gastos reales incurridos en cada personal para cada uno de los proyectos en los que se encuentre involucrado.
- Y por ultimo, los saldos de cada recurso por proyecto en ejecución.

Para facilitar este manejo de información, existen soluciones alternativas que podrían ayudar a la gestión de los recursos, algunos se describen a continuación:

<b>Nombre del producto</b>	<i>Microsoft Project 2007</i>
<b>Fabricante</b>	Microsoft, EEUU
<b>Funcionalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basado en diseño de proyectos dividido en actividades y tareas.</li> <li>• Diferentes vistas de un proyecto planificado: Diagrama de Gantt, Diagrama de Red, Uso de Tareas.</li> <li>• Mantenimiento de Recursos.</li> <li>• Mantenimiento de Actividades por Proyecto.</li> <li>• Mantenimiento de Tareas por Actividad de Proyecto.</li> <li>• Configuración de Calendario de días y horas de trabajo por proyecto.</li> <li>• Asignación de Recursos.</li> <li>• Definición de intervalos de tiempo e hitos.</li> <li>• Definición de entregables.</li> <li>• Informe de costo presupuestado.</li> <li>• Informe de disponibilidad de recursos.</li> <li>• Informe de estado de recursos.</li> <li>• Informe de tareas críticas.</li> <li>• Informe de línea base.</li> <li>• Informe de costo previsto.</li> <li>• Informe de trabajo restante de los recursos.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicación Stand Alone.</li> </ul>
<b>Sitio Web</b>	<a href="http://office.microsoft.com/es-es/project/default.aspx">http://office.microsoft.com/es-es/project/default.aspx</a>

Tabla 1: Funcionalidades del Ms Project 2007

<b>Nombre del producto</b>	<i>B-Kin Project Monitor</i>
<b>Fabricante</b>	B-Kin Software, España
<b>Funcionalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basado en diseño de proyectos dividido en actividades y tareas.</li> <li>• Mantenimiento de plantillas de formulación de proyectos.</li> <li>• Mantenimiento de Recursos.</li> <li>• Mantenimiento de Tareas.</li> <li>• Agenda.</li> <li>• Manejador de Documentos.</li> <li>• Manejador de Foros.</li> <li>• Mantenimiento de Personas</li> <li>• Mantenimiento de Grupo de Personas</li> <li>• Configuración de Calendario de días y horas de trabajo.</li> <li>• Informe de Esfuerzos.</li> <li>• Informe de Costes</li> <li>• Informe de Costes prorrateados</li> <li>• Aplicación Web.</li> </ul>
<b>Sitio Web</b>	<a href="http://www.b-kin.com/ES/gestion%20de%20proyectos/default.aspx">http://www.b-kin.com/ES/gestion%20de%20proyectos/default.aspx</a>

Tabla 2: Funcionalidades de B-Kin Project Monitor

<b>Nombre del producto</b>	<i>KMKey Project</i>
<b>Fabricante</b>	Kmkey, España
<b>Funcionalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Basado en diseño de proyectos dividido en actividades y tareas.</li> <li>• Configuración de calendarios de trabajo.</li> <li>• Enlace con MS Project para generar flujos de trabajo.</li> <li>• Mantenimiento de personal (Horas de trabajo, accesos).</li> <li>• Mantenimiento de materiales (Herramientas espacios).</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimientos de presupuestos.</li> <li>• Aplicación Web.</li> </ul>
<b>Sitio Web</b>	<a href="http://www.kmkey.com/productos/kmkey_project/">http://www.kmkey.com/productos/kmkey_project/</a>

Tabla 3: Funcionalidades del KMKey Project

<b>Nombre del producto</b>	<i>Exact Synergy</i>
<b>Fabricante</b>	Exact Software, España
<b>Funcionalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de proyectos.</li> <li>• Mantenimiento de procedimientos de empleados, clientes y documentos.</li> <li>• Mantenimiento de actividades, costes estimados e ingresos por proyecto.</li> <li>• Mantenimiento de control de flujo de trabajo.</li> <li>• Mantenimiento de fases del proyecto además de mantenimiento de subproyectos.</li> <li>• Administración de recursos: materiales, empleados.</li> <li>• Gestionar la documentación electrónicamente en diferentes formatos (CYPE, TRICALC, AUTOCAD, PRESTO, WORD, ACROBAT).</li> <li>• Organizar la documentación en función de sus características (clientes, empleados, proyectos y obras, memorias, etc.).</li> <li>• Asociar cuentas a proyectos.</li> <li>• Actualización de información de clientes, en relación a su facturación, tareas, documentos y asuntos pendientes.</li> <li>• Espacios para compartir información con todos los integrantes de proyectos: documentos, peticiones, agendas, etc.</li> <li>• Control de peticiones asociadas a proyectos.</li> <li>• Registro de aprobación de peticiones asociadas a proyectos.</li> <li>• Identificar nuevos proyectos gracias a la interrelación con el CRM de Exact Software.</li> <li>• Aplicación Cliente/Servidor.</li> </ul>

<b>Sitio Web</b>	<a href="http://www.exactsoftware.es/index.igw?item=1513&amp;lang=es_ES&amp;site=1">http://www.exactsoftware.es/index.igw?item=1513&amp;lang=es_ES&amp;site=1</a>
------------------	---

Tabla 4: Funcionalidades del Exact Sinergia

<b>Nombre del producto</b>	<i>1stmanager</i>
<b>Fabricante</b>	1stManager Inc., EEUU
<b>Funcionalidades</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantenimiento de Proyectos.</li> <li>• Mantenimiento de Usuarios/Personal.</li> <li>• Mantenimiento de Clientes.</li> <li>• Mantenimiento de Tareas por Proyecto.</li> <li>• Definición de alarmas por tareas a punto de concluirse.</li> <li>• Definición de plantillas para tipos de proyecto.</li> <li>• Informe de Diagrama de Gantt.</li> <li>• Informe de rendimiento de usuarios.</li> <li>• Informe de lista de tareas pendientes.</li> <li>• Soporte para múltiples idiomas.</li> <li>• Aplicación Web.</li> </ul>
<b>Sitio Web</b>	<a href="http://www.1stmanager.com/default.aspx">http://www.1stmanager.com/default.aspx</a>

Tabla 5: Funcionalidades de 1stmanager

Cabe recalcar que los productos software encontrados, en su mayoría, son sistemas de información y/o herramientas que permiten la gestión de proyectos en base a la subdivisión de tareas, utilizando como referencia indicadores para determinar los gastos en que se incurren por recurso. A continuación, un cuadro comparativo de las funcionalidades de las soluciones existentes en el mercado (Ver Tabla 6). Con este marco y a través de un sistema de información avocado al manejo y gestión de proyectos se puede identificar cuáles son las operaciones de trabajo más frecuentes.

Es de vital importancia acotar que ninguna de estas soluciones cuenta con herramientas que permitan proyectar los gastos en pago de haberes de los recursos ni gestionar el traslado de personal entre proyectos o sugerir una mejor combinación de asignación de personal al formular un proyecto.



**Cuadro comparativo de funcionalidades**

Funcionalidad/Software	MS Project	B-Kin	KMKey Project	Exact Synergy	1stmanager
Planificación de proyectos en base a actividades y tareas.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Definición de procedimientos.				<input checked="" type="checkbox"/>	
Definición de calendarios de trabajo.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
Definición de recursos involucrados por proyectos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Definición de grupo de personas.		<input checked="" type="checkbox"/>			
Definición de materiales involucrados por proyectos.			<input checked="" type="checkbox"/>		
Definición de costos estimados de recursos por proyecto.	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>		
Definición de plantillas de formulación de proyectos.		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Manejador de documentos.		<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>	
Manejador de foros.		<input checked="" type="checkbox"/>			
Manejador de peticiones.				<input checked="" type="checkbox"/>	
Establecimiento de intervalos de tiempo e hitos.	<input checked="" type="checkbox"/>				
Definición de entregables.	<input checked="" type="checkbox"/>				
Informe de costo presupuestado.	<input checked="" type="checkbox"/>				
Informe de disponibilidad de recursos.	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Informe de estado de recursos.	<input checked="" type="checkbox"/>				<input checked="" type="checkbox"/>
Informe de tareas críticas.	<input checked="" type="checkbox"/>				
Informe de línea base.	<input checked="" type="checkbox"/>				
Informe de costo previsto.	<input checked="" type="checkbox"/>				
Informe de trabajo restante de los recursos.	<input checked="" type="checkbox"/>				
Informe de esfuerzo.		<input checked="" type="checkbox"/>			<input checked="" type="checkbox"/>
Informe de costos prorrateados.		<input checked="" type="checkbox"/>			
Aplicación Stand Alone.	<input checked="" type="checkbox"/>				
Aplicación Web.		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>		<input checked="" type="checkbox"/>
Aplicación Cliente/Servidor.				<input checked="" type="checkbox"/>	

Tabla 6: Tabla de Comparación de Sistemas Existentes

Después de analizar las herramientas y sus funciones (tabla 6), se identificó que ninguna cuenta con alguna funcionalidad de control de saldos de presupuestos. Este escenario, muestra una razón más de justificación para el desarrollo del producto que es motivo del presente trabajo.

### **1.5. Descripción y sustentación de la solución**

Identificado el problema, la solución planteada consiste en la implementación de un sistema para el control de gastos en pago de haberes incurridos en el personal de la ONG involucrado en los proyectos que esta realice, excluyendo aquellos gastos administrativos que se incidan en esta actividad; obteniéndose así, los saldos de presupuestos de los cuales se requiere realizar seguimiento.

De esta manera, la herramienta permitirá gestionar la formulación, asignación, ejecución y cierre de los proyectos que maneje la organización; consiguiendo así, registrar las transacciones significativas en el trabajo con proyectos, logrando recabar la información necesaria para realizar los controles respectivos de los saldos de presupuestos implicados.

Por otro lado, el control de gastos se gestionará por la cantidad de horas trabajadas de una determinada persona dentro del proyecto en que se encuentre asignado. La tarifa reflejará el gasto por hora de trabajo y se calculará en base al gasto mensual por pago de haberes de cada personal y la cantidad de horas laborales que se determinen por el mes en cuestión; de esta manera se podrá manejar una tarifa por cada mes, día y hora de trabajo.

La tarea de gestionar el personal involucrado en múltiples proyectos, se podrá realizar de forma rápida, debido a que el sistema manejará de forma automatizada los procesos de formulación, asignación, ejecución y cierre de proyectos.

Esta información permitirá:

- Conocer el estado de los saldos de presupuestos, reducidos por el pago de haberes, de los proyectos que maneje la organización.
- Llevar control efectivo del personal que se encuentre asignado a proyectos en ejecución, lo cual permite seleccionar el personal disponible para ser asignado a nuevos proyectos.

- Llevar el control de la cantidad de horas incurridas de trabajo por personal en los proyectos que se encuentre asignado, lo cual permitirá controlar los saldos presupuestales de manera oportuna. Esto debido a que el ingreso de horas de trabajo de podrá realizar por mes, día u hora trabajada.

La herramienta de proyección de gastos de personal permitirá al director y administrador de la ONG, planificar un presupuesto adecuado para cada proyecto y esto en conjunto con la experiencia del administrador, son factores claves para realizar una formulación asertiva de presupuestos para proyectos.

Asimismo, dentro de la fase de asignación de proyectos, el sistema propondrá una lista del personal adecuado para ocupar el cargo (rol de trabajo) en evaluación de acuerdo a la experiencia que tenga cada personal. Esto agilizará la tarea de identificar el personal adecuado para cada proyecto, contemplando los factores de selección de personal que el administrador considere conveniente en cada caso.

Durante la fase de formulación de proyectos, se facultará al administrador la posibilidad de mantener los gastos referentes a pago de haberes del personal involucrado en proyectos. Con esto, se podrá ingresar los cambios de sueldos, gratificaciones, pago de CTS y leyes sociales que tenga en obligación la organización en relación al trabajador. Resultado de esta labor se pueden obtener los saldos de los presupuestos de proyectos, conceptos que son vitales de controlar para mantener en ejecución los proyectos hasta su respectiva finalización.

Según lo descrito anteriormente la actividad de control de saldos de presupuestos es la labor crítica del proceso de gestión de proyectos en la organización. En este sentido, la herramienta se convierte en un soporte de este control, permitiendo identificar, por proyecto, los saldos finales de sus presupuestos. Estos presupuestos estarán determinados por la conciliación con los gastos reales (incurridos hasta el periodo en el cual se haya efectuado el análisis) versus los gastos proyectados (los que se utilizarán hasta la finalización del proyecto).

Adicionalmente se plantea desarrollar funcionalidades que permitan importar, desde el sistema de personal, los datos generales del trabajador y los gastos asociados en pago de haberes. Inversamente, el sistema permitirá exportar al sistema de personal la información sobre las horas diarias trabajadas por cada miembro de la organización involucrado en los proyectos.

Finalmente, en base a la información recabada de los proyectos realizados durante un periodo de tiempo, se pretende realizar reportes de gráficos de control de los proyectos. Con esto, se podrá identificar que tipos de proyectos son los que benefician más a la organización, persiguiendo así el objetivo de formular futuros trabajos con mayores beneficios para la organización.

En este sentido el sistema a desarrollar pretende:

- Gestionar múltiples proyectos y controlar los gastos en pago de haberes del personal involucrado en ellos (sin considerar los gastos administrativos involucrado en esta actividad).
- Mejorar la actividad de estimación de presupuestos, utilizando como apoyo la herramienta de proyección de sueldos en pago de haberes por personal.
- Obtener el personal adecuado, de acuerdo a factores que incluyen la experiencia, en los momentos de gestionar la asignación de un determinado proyecto.
- Automatizar la actualización de gastos reales en pago de haberes frente a los gastos proyectados.
- Permitir el ágil control de los saldos de presupuesto por proyecto, buscando identificar aquellos proyectos que se encuentren en problemas de presupuesto.
- Optimizar la tarea de reasignación de personal entre proyectos, buscando potenciar la actividad manual que se realiza normalmente.
- Mejorar el control mensual realizado de los saldos de presupuestos con un control por horas de trabajo incurridas por el personal de la organización. Así, se permitirá tomar medidas correctivas con anticipación y mayor planificación.
- Generar reportes, en base a la información registrada del proyecto o proyectos, que proporcionen retroalimentación de la realización de tipos de proyecto.

Hasta la fecha de estudio con respecto a los productos existentes que resolvían este tópico, no se encontró evidencia de alguno que permita estimar los gastos incurridos en pago de haberes por personal en los proyectos. Inclusive, ninguno proporcionaba funcionalidad alguna de reasignación de personal entre proyectos.

En este sentido, el sistema se convierte en una alternativa de apoyo a la gestión de los gastos involucrados en el pago de haberes, permitiéndose así un ágil y oportuno trabajo de control de saldos de presupuestos.



## Capítulo 2: Análisis

El objetivo de la presente sección es detallar el análisis llevado a cabo para dar solución a la problemática planteada en el capítulo uno.

A continuación, se detallará la metodología de desarrollo de la aplicación, los requerimientos del sistema de información que responden a la solución del problema, la viabilidad de desarrollo del proyecto, además de incluir una descripción de las secciones del producto software elaborado.

### 2.1 Definición de la metodología de la solución

El presente trabajo busca desarrollar un sistema para el control de gastos en pago de haberes del personal involucrado en proyectos que ejecuta una ONG.

Los plazos con los que se cuentan para el desarrollo del producto final así como la necesidad de contar con el sistema en funcionamiento, son apremiantes. En este sentido se requiere de una metodología ágil[6], ya que esta permite obtener los requerimientos de manera objetiva y rápida, pudiéndose así desarrollar versiones del sistema que el usuario final logre ir utilizando.

Se debe aclarar, anticipadamente, que esto no significa realizar trabajos de verificación de prueba y error, sino muy por el contrario, el objetivo de la generación de versiones del sistema, es proveer al usuario final versiones de la aplicación que pueda ir utilizando y que de esta manera pueda ir afinando sus requerimientos hasta llegar al producto final, el cual satisfaga sus expectativas.

Dentro de las metodologías ágiles para el desarrollo de software, se encuentra Extreme Programming[7], en adelante XP. XP es una metodología centrada en dar valor a las relaciones interpersonales como clave del éxito en el desarrollo del software. Para esto se estimula el trabajo en equipo, propiciando el aprendizaje de los desarrolladores. El XP se basa en la retroalimentación entre el equipo de desarrolladores y el cliente, comunicación fluida entre los participantes, objetividad en las soluciones desarrolladas y actitud de desafío para afrontar los cambios.

Además se debe precisar que esta metodología es empleada cuando los requerimientos son muy cambiantes e imprecisos.

Los beneficios que aporta esta metodología en el desarrollo de software son:

- Prioridad de satisfacer al cliente mediante tempranas y continuas entregas de software.
- Captura de cambios para que el cliente tenga siempre ventajas competitivas en la solución a desarrollarse (sujeto al alcance).

Dentro del proceso, se tiene que tener en cuenta consideraciones claves para que el ciclo de vida de software planteado por XP sea exitoso:

- Hacer efectiva la entrega frecuente de software que funcione.
- El personal del negocio y los desarrolladores deben trabajar en forma conjunta a lo largo del proyecto.
- Llevar a cabo el desarrollo en torno de individuos motivados. Proporcionar el entorno y apoyo requerido para que se pueda finalizar el trabajo.
- El diálogo cara a cara entre los miembros de desarrollo, se convierte en la forma más eficiente de comunicación y flujo de información.



- El software desarrollado, es el principal indicador de avance del proyecto.
- Los promotores del proyecto, usuarios y desarrolladores, deberán mantener un clima de paz, que permita el desenvolvimiento normal del proyecto.
- Realizar un control de calidad a los entregables de software ya desarrollados.
- Dar soluciones simples.
- Cada cierto tiempo, el equipo debe sentarse a reflexionar que camino le puede ayudar a ser más efectivo en la realización del proyecto.

### 2.1.1 Fases de Extreme Programming

En primer lugar, se debe tener en claro la manera como la metodología obtiene de forma rápida los requerimientos de los usuarios. Estas necesidades son plasmadas en las denominadas “Historias de usuario”. Una historia de usuario es el requerimiento en funcionalidad o funcionalidades del sistema, que el cliente necesita para realizar su trabajo. El requerimiento es documentado tal cual el usuario lo explique y a medida que se vaya realizando el desarrollo, este se va refinando hasta concretarse en una funcionalidad que corresponda con las expectativas de lo solicitado inicialmente. La relación de historias de usuario identificadas para la realización del sistema de información se detalla en el Anexo A – Historias de Usuario.

Cabe resaltar que, resultado de las negociaciones con el usuario líder del desarrollo del proyecto, el Director de la ONG, se convino documentar artefactos que permitan obtener un entendimiento a detalle de las transacciones que soporta el sistema. En este sentido, se desarrollaron los documentos: “Documento de Especificación de Requisitos” y “Documento de Análisis” correspondientes a la metodología RUP.

Además, se aplicó el siguiente ejercicio para llegar a esta documentación: Una historia de usuario, queda reflejada en un requerimiento. Es finalmente de este requerimiento que se elabora la especificación correspondiente para el artefacto que plantea la metodología RUP[8].

A continuación se presenta una historia de usuario correspondiente al requerimiento de proyección de gastos de personal (Tabla 7):

Historia de Usuario	
<b>Número: 8</b>	<b>Nombre Historia de Usuario:</b> PROYECCIÓN DE LOS GASTOS INCURRIDOS EN EL PAGO DE HABERES DE UN PERSONAL EN UN DETERMINADO PERIODO DE TIEMPO
<b>Modificación (o extensión) de Historia de Usuario (Nro. y Nombre):</b> Ninguno	
<b>Usuario:</b> Christian Barrantes, Adolfo Trujillo	<b>Iteración Asignada:</b> 1
<b>Prioridad en Negocio:</b> (Alta / Media / Baja)	<b>Puntos Estimados:</b> 3
<b>Riesgo en Desarrollo:</b> (Alto / Medio / Bajo)	<b>Puntos Reales:</b> 3
<b>Descripción:</b>  El sistema permitirá proyectar los gastos en que se incurrirán por personal dentro de un periodo determinado de tiempo. Esto en base a las obligaciones que tiene la organización en el pago de haberes. Para esto se considerará los conceptos de sueldo fijo, seguro particular, Essalud, asignación familiar y seguro de vida.	
<b>Observaciones:</b> Ninguna	

Tabla 7: Ejemplo de Historia de Usuario

En el siguiente gráfico se detallan las fases de la metodología (Figura 5):

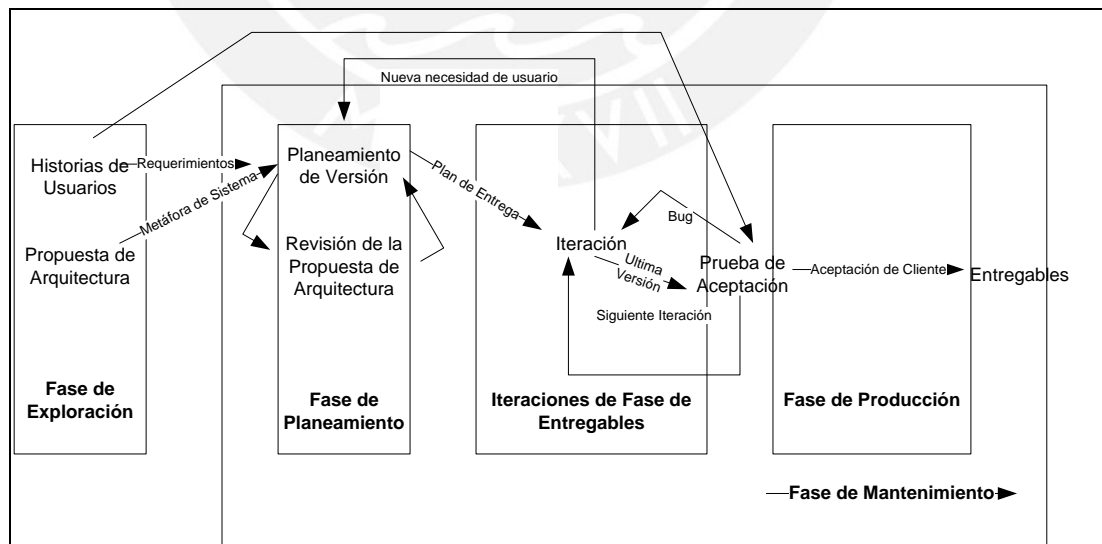


Figura 5 : Ciclo de Vida de Metodología Extreme Programming.

## Exploración

En esta fase se plantean a grandes rasgos las historias de usuario que son de interés para la primera entrega del producto. En paralelo, el equipo desarrollador se familiariza con las herramientas, tecnologías y prácticas que utilizará en el despliegue del proyecto. Asimismo, se realizan pruebas de la tecnología y se examinan las posibilidades de arquitectura del sistema materializando prototipos. El periodo de tiempo que se utilizará, dependerá de la envergadura del proyecto y la familiaridad que tengan los desarrolladores con las tecnologías a utilizar.

En el presente proyecto se definieron tres reuniones iniciales con el Director y Administrador de la ONG para recabar la información relacionada a los requerimientos medulares que debería dar atención el sistema a desarrollar. Adicionalmente, se desarrolló un primer prototipo con la tecnología y arquitectura a utilizar a lo largo de la elaboración del producto. Esta fase se cerró, con la definición y aceptación de la primera lista de requerimientos del sistema.

## Planificación de entrega

En esta fase el cliente establece la prioridad de cada historia de usuario, y los desarrolladores, por su lado, asignan una estimación del esfuerzo requerido para cada una de ellas. Se determinan acuerdos en relación a la primera entrega y se establece un cronograma con la colaboración del cliente. La estimación del esfuerzo para la elaboración de historias de usuarios, se realiza en base a “puntos”. Un punto equivale a una semana ideal de programación. Cada historia, en su mayoría, valdrá entre uno a tres puntos. Por otro lado, el equipo de desarrollo mantiene un registro de velocidad por iteración. Esto está basado en la cantidad de puntos por iteración de desarrollo.

La velocidad se utiliza para establecer cuantas historias de usuario se pueden implementar antes de una fecha determinada o cuánto tiempo tomará desarrollar todas.

En esta fase, se determinó el cronograma de entregas de prototipos del sistema para realizar las respectivas pruebas de aceptación, esto con el objetivo de ir validando que el sistema cumpla con los requerimientos a desarrollar en cada etapa del proyecto.

Por otro lado, las etapas definidas para el desarrollo del producto se agruparon en cuatro fases:

1. Desarrollo de las funcionalidades requeridas para poder realizar la proyección de gastos por personal en pago de haberes dentro de un determinado periodo de tiempo.
2. Desarrollo de las funcionalidades involucradas en la administración de proyectos: formulación, asignación, ejecución, control y cierre. Se incluye el desarrollo de las herramientas de soporte al proceso de ajuste de gastos reales sobre presupuestos proyectados en pago de haberes del personal.
3. Desarrollo de los algoritmos que permitirán sugerir al personal para un determinado proyecto dentro de la fase de asignación de proyectos; asimismo, sugerir la reasignación, dentro de la fase de ejecución de proyectos. También, se incluye la elaboración de un esquema de estados para visualizar la ocupación del personal en proyectos dentro de un periodo de tiempo específico.
4. Desarrollo de las funcionalidades que permitan exportar (las horas de trabajo incurridas por trabajador) hacia e importar (la información referente al personal de la organización) desde el sistema de personal utilizado por la organización; y el desarrollo de las funcionalidades que permitan controlar los gastos en personal por día y horas trabajadas.

### **Iteraciones**

Cada una de las iteraciones está compuesta por una duración de no menos de tres semanas. En la primera, se define la arquitectura del sistema, la cual puede ser utilizada a lo largo del proyecto. Para esto, se identifican las historias de usuario prioritarias para ser las primeras en concretarse con el desarrollo.

Los elementos que deben tomarse en cuenta durante la confección del plan de iteración son:

- Historias de usuario no abordadas
- Velocidad del proyecto

- Pruebas de aceptación no superadas en la iteración anterior
- Tareas no terminadas en la iteración anterior

Posteriormente, el trabajo de cada iteración es plasmado en tareas de programación y cada una es desarrollada dentro de las horas determinadas para su elaboración.

Se llevaron a cabo tres iteraciones, cada una de ellas corresponde a la etapa de desarrollo del producto software, esto de acuerdo a lo especificado en la fase de la planificación de entregas. La cuarta iteración, se da de acuerdo a lo definido en el plan de proyecto; por esta razón, se dejó para una segunda etapa de construcción.

### **Producción**

En esta fase se requiere de pruebas adicionales y revisiones del cumplimiento del sistema antes de ser trasladado al entorno de producción. En paralelo, se deben tomar decisiones sobre la inclusión de características nuevas a la versión actual, esto debido a cambios durante esta fase.

Cada prototipo del sistema terminado se presentó al cliente para la aceptación respectiva y correcciones del caso. Se concertó que el sistema entraría a producción una vez se hayan terminado de llevar a cabo las tres primeras iteraciones.

### **Mantenimiento**

La fase se inicia una vez puesta en producción la primera versión del sistema. Esta actividad se realiza con el objetivo de dar soporte a los procesos que apoyan el sistema. Por ejemplo, identificar nuevas historias de usuario, que dan origen a nuevas versiones del proyecto.

Por otra parte, quedó en negociación plantear futuros proyectos para la realización de versiones de mejora para el sistema.

### **Cierre del Proyecto**

A esta fase, correspondiente al cierre del proyecto, se llega debido a dos razones:

- Ya no existen más historias de usuario para ser incluidas en el sistema, es decir, que el cliente está satisfecho con el sistema.
- Se da cierre al proyecto, pues el sistema obtenido no genera los beneficios esperados por el cliente y no hay presupuesto para mantenerlo.

En esta última fase, se procedió a completar la documentación técnica final del proyecto desarrollado[9][10].

## 2.2 Identificación de requerimientos

En el siguiente apartado se describen las funcionalidades del sistema de información a desarrollar, los cuales están agrupados por secciones y definen áreas de trabajo del producto software.

### 2.2.1 Requerimientos Funcionales

#### Relacionados al personal de la organización

Requerimientos Funcionales		
Nº	Descripción	Prioridad
1	El sistema permitirá registrar los Roles, cargos de trabajo, utilizados en la formulación de proyectos.	Alta
2	El sistema permitirá registrar las áreas de interés y habilidades de cada personal de la organización.	Alta
3	El sistema permitirá mantener la información del personal de la organización.	Alta
4	El sistema permitirá importar del sistema de personal, los datos generales de una persona: Nombres, Apellido Paterno, Apellido Materno, Edad, Fecha de Nacimiento, Fecha de Ingreso a la organización, Tipo de documento de identidad, N° de documento de identidad; así información vinculada al pago de haberes: Sueldo base, bono de asignación familiar, ESSALUD, EPS y seguro de vida.	Alta
5	El sistema permitirá diferenciar entre un personal permanente (estable) y eventual (4ta categoría) de la organización.	Alta



### Relacionados a los gastos en pago de haberes en que se incurren por personal

Requerimientos Funcionales		
Nº	Descripción	Prioridad
6	El sistema permitirá mantener los gastos por personal, los cuales incluyen: el sueldo base, fecha de ingreso, asignación familiar, seguro de vida y escala de EPS respectiva.	Alta
7	El sistema permitirá registrar las escalas de gastos en EPS para el personal de la organización.	Alta
8	El sistema permitirá mantener el histórico los conceptos: monto de asignación familiar, porcentaje de pago a ESSALUD, porcentaje de pago a EPS y porcentaje de pago completo a ESSALUD para el personal de la organización.	Alta
9	El sistema permitirá estimar los gastos en que se incurrirán en pago de haberes por cada persona, en un periodo específico de tiempo, asignado a un determinado proyecto.	Alta
10	El sistema permitirá registrar el ingreso de horas de trabajo del personal de la organización.	Alta
11	El sistema permitirá ajustar los gastos proyectados de un personal asignado a un determinado proyecto. El ajuste, se calculará sobre la base de las horas ingresadas de trabajo y la tarifa calculada para cada personal de la organización.	Alta
12	El sistema permitirá el ingreso de los tipos de cambios Sol/Dólar y Dólar/Euro, especificando una fecha de inicio de vigencia.	Alta

### Relacionado al mantenimiento de proyectos

Requerimientos Funcionales		
Nº	Descripción	Prioridad
13	El sistema permitirá registrar los tipos de proyectos que maneje la organización.	Alta
14	El sistema permitirá registrar un nuevo proyecto.	Alta
15	El sistema permitirá asignar roles de trabajo a un determinado proyecto, con lo cual se podrá definir los miembros de trabajo.	Alta
16	El sistema permitirá registrar el presupuesto inicial asignado para un rol de trabajo de un determinado proyecto. El presupuesto queda definido como el gasto total, en pago de haberes, en el periodo de trabajo estimado para cada personal, dentro de un rol de trabajo específico, para los distintos proyectos en que se encuentre involucrado.	Alta



17	El sistema permitirá reasignar el presupuesto inicialmente formulado por proyecto. Esto, en respuesta al impacto de los porcentajes de avance registrados. La reasignación de presupuestos consiste en modificar el periodo de tiempo asignado de trabajo, de manera que se cumpla el porcentaje de avance requerido.	Alta
18	El sistema permitirá registrar la fecha de inicio de actividades de un determinado rol de trabajo en un proyecto.	Alta
19	El sistema permitirá asignar un personal registrado en el sistema a un rol de trabajo formulado para un proyecto.	Alta
20	El sistema permitirá registrar el inicio de un proyecto.	Alta
21	El sistema permitirá registrar el cierre de un proyecto.	Alta
22	El sistema permitirá registrar el traslado de un determinado personal de un proyecto a otro.	Alta
23	El sistema permitirá liberar un personal de un determinado rol de trabajo de un proyecto antes de la fecha de finalización de sus actividades planificadas.	Alta
24	El sistema permitirá mantener la configuración del calendario de trabajo para el personal de la organización.	Baja

### Relacionado al control eficaz de proyectos

Requerimientos Funcionales		
Nº	Descripción	Prioridad
25	El sistema permitirá visualizar los estados de ocupación proyectados de cada persona en los distintos proyectos a los cuales haya sido asignado.	Media
26	El sistema permitirá obtener el proyecto destino al cual se requiera reasignar un personal, tomando como criterios el menor tiempo libre entre proyectos, la experiencia del personal, y el menor saldo posible durante la estadía del personal como recurso del proyecto.	Media
27	El sistema sugerirá el personal adecuado para ser asignado a un rol de trabajo de un determinado del proyecto (En la fase de asignación de proyectos).	Media
28	El sistema permitirá exportar la información sobre las horas diarias trabajadas por cada personal de la organización.	Alta
29	El sistema permitirá registrar la calificación de desempeño de una persona, en un rol de trabajo en particular, para un determinado proyecto.	Baja
30	El sistema permitirá registrar el porcentaje de avance (de manera global por proyecto) de los proyectos que maneje la organización.	Media

31	El sistema permitirá identificar las brechas frente al presupuesto, formulado por proyecto inicialmente, ocasionado por el porcentaje de avance registrado a una fecha de corte específica.	Media
----	---	-------

### Información estadística

Requerimientos Funcionales		
Nº	Descripción	Prioridad
32	El sistema permitirá visualizar la distribución de gastos por tipo de proyecto que haya ejecutado la organización.	Media
33	El sistema permitirá visualizar la distribución de gastos por roles de trabajo, en proyectos, que haya ejecutado la organización.	Media
34	El sistema permitirá generar un reporte de Gráficos de Control de los proyectos finalizados en un periodo de tiempo.	Media
35	El sistema manejará un historial de los proyectos y tipos de proyectos en los cuales un personal de la organización haya participado.	Media

### Relacionados a la seguridad de información

Requerimientos Funcionales		
Nº	Descripción	Prioridad
36	El sistema permitirá mantener roles de acceso a funcionalidades del sistema.	Baja
37	El sistema permitirá mantener usuarios que puedan autenticarse para ingresar al sistema.	Baja
38	El sistema permitirá asociar un rol a cada usuario del sistema. Esto con el objetivo de que cada uno pueda acceder a las funcionalidades que le son permitidas.	Baja

### 2.2.2 Requerimientos No Funcionales

Requerimientos No Funcionales			
Nº	Descripción	Prioridad	Exigencia
1	El sistema permitirá la interacción mediante el teclado y Mouse	Alta	Exigible
2	El sistema será desarrollado en el lenguaje de programación Visual Basic .NET.	Alta	Deseable

3	El sistema correrá bajo algún sistema operativo de Microsoft, que soporte el .Net Framework 2.0 (como Windows98 SE-XP SP2)	Alta	Deseable
4	La interfaz del sistema será basada en ventanas.	Alta	Exigible
5	El sistema "Core" trabajará en modo cliente-servidor. La arquitectura permitirá una eventual interacción con un módulo Web a ser desarrollado para la aplicación.	Alta	Exigible
6	El servidor de la institución deberá contar con Microsoft SQL Server 2005 y deberá estar localizado dentro del mismo local conectado a través de una red de área local.	Alta	Exigible

Se debe recordar que los requerimientos se obtuvieron basándose en:

- Las entrevistas realizadas con el director y el administrador de la ONG.
- Lo analizado de las hojas de cálculo donde realizaban el control de gastos en personal por proyectos
- La bibliografía consultada.

La priorización de los requerimientos se realizó sobre la base de las necesidades del usuario, dando énfasis a la culminación de las transacciones relacionadas a la administración de proyectos y estimación de gastos en personal.

Posteriormente, se da conclusión del desarrollo del esquema visual que permita identificar rápidamente la situación de ocupación del personal en los distintos proyectos que maneje la ONG. Esto sin olvidar el desarrollo de los reportes de consolidación de información.

Las herramientas de importación/exportación de datos, así como el control horario de trabajo se postergaron para una segunda etapa del proyecto (Cuarta Iteración). El análisis, diseño y desarrollo del módulo Web que permita registrar las horas trabajadas por el personal de la organización, se propondrá como una mejora para las futuras versiones del sistema desarrollado.

## 2.3 Análisis de la solución

En el siguiente apartado se procede a describir las necesidades identificadas del cliente, estas se constituyeron como fuente de información para plantear el desarrollo del producto software.

### 2.3.1 Identificación de las Necesidades del Cliente

El sistema a desarrollar es una respuesta a la necesidad del Director y Administrador de la ONG. Esta preocupación recae en controlar los saldos de los presupuestos gravados por los gastos incurridos en pago de haberes del personal. La alternativa de automatizar el control que se hace manualmente se evaluó y como resultado se decidió emprender el desarrollo del presente proyecto.

El resultado de la evaluación sirvió para identificar que:

- Los presupuestos estimados para un determinado rol de trabajo de un proyecto, están definidos por la experiencia que pueda tener el administrador y director de la ONG.
- No existe un medio rápido de obtener la proyección de gastos que se utilizará por pago de haberes. Situación que no facilita realizar una acertada formulación de presupuestos.
- Existe una inversión de tiempo significativa en la actualización de los gastos reales incurridos por pago de haberes del personal.
- Resultado del punto anterior y del seguimiento mensual de los gastos en pago de haberes, el control final de los saldos de presupuesto no se puede realizar de manera oportuna.
- No existe una forma rápida de reporte de estados de ocupación del personal de la ONG. Por el contrario, para saber el estado de ocupación efectivo, se requiere verificar manualmente los proyectos en los cuales cada personal se encuentre asignado.

- La actividad de reasignación de personal entre proyectos, se convierte en una labor tediosa. Esto se debe, a que el administrador se encarga de buscar manualmente un proyecto destino en el cual el personal, afectado por el presupuesto aprobado del rol de trabajo que desempeña, se pueda ubicar convenientemente.
- No existe una forma de identificar cuáles son los tipos de proyectos que benefician o perjudican el trabajo, desarrollo y crecimiento de la ONG.

Después de esta evaluación, se plantea como solución el desarrollo de un sistema que maneje de forma centralizada la información referida al personal de la ONG, los proyectos que esta realiza y además mantener los gastos involucrados en pago de haberes que representa cada persona para la organización. Para esto, se requiere automatizar la actualización de gastos reales versus los proyectados en pago de haberes de personal de acuerdo a las horas incurridas en los proyectos que esté asignado. Así mismo, se debe dotar de una herramienta que permita identificar rápidamente los saldos finales de los presupuestos de cada proyecto.

Adicionalmente, en la fase de asignación de proyectos, el sistema sugerirá el personal para ser asignado a un determinado rol de trabajo; del mismo modo, al instante de requerirse la reasignación de un personal entre proyectos, el sistema mostrará un ranking de cuál será el proyecto destino al cual convenga trasladar al personal, esto de acuerdo a los criterios de experiencia requerida y saldo final proyectado de presupuesto.

También, se contará con opciones del sistema que permitan exportar la información manejada para el pago de haberes del personal involucrado en proyectos, la que incluye exportar la información sobre las horas diarias trabajadas por cada personal de la organización e importar la información referente a los datos del personal de la organización.

Finalmente, se contará con una herramienta gráfica que permita identificar, en un determinado periodo de tiempo, la asignación de cada personal en los proyectos que maneje la organización.

Para tales necesidades se elaboró el diagrama de clases de análisis que se detalla en la siguiente figura (Figura 6):

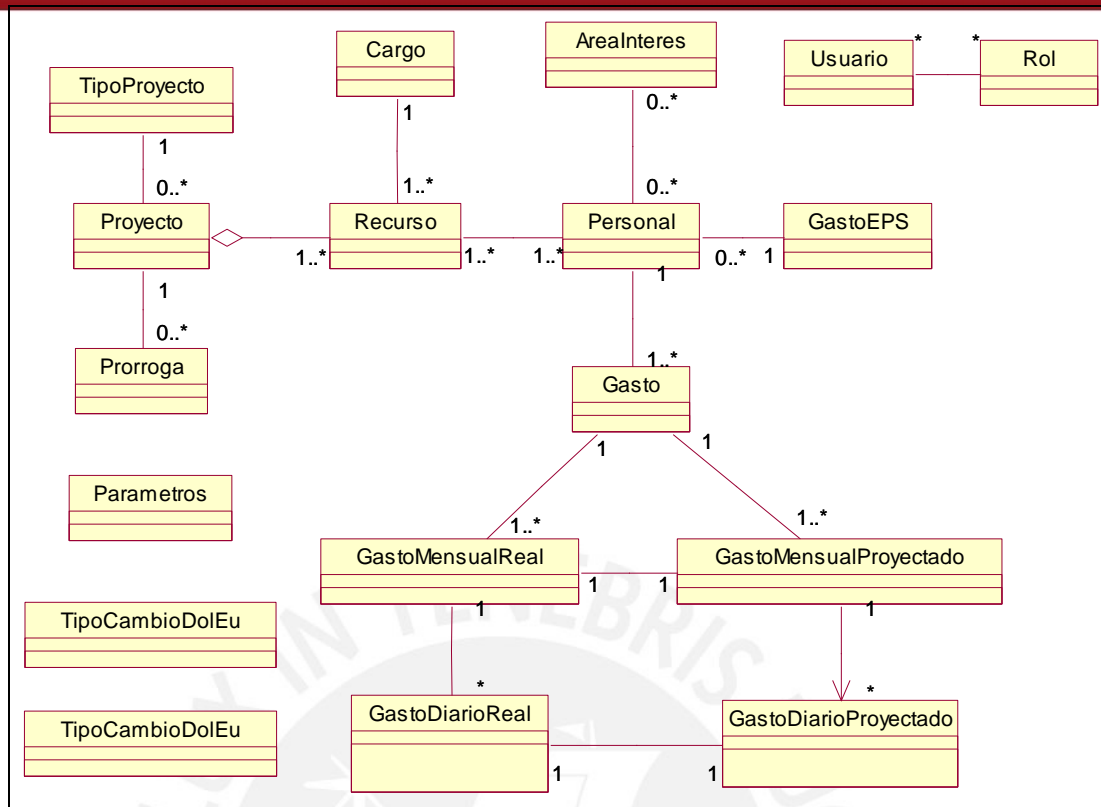


Figura 6 : Diagrama de clases de análisis del sistema

### 2.3.2 Viabilidad del Sistema

El análisis de viabilidad del sistema considera los puntos de vista de negocio, técnico, software, hardware, seguridad y de recursos humanos para, finalmente, abordar el análisis del factor económico.

#### 2.3.2.1 Análisis del Negocio

La necesidad de una herramienta para automatizar el proceso de control de saldos presupuestales de proyectos (en el campo específico de gastos en pago de haberes en personal) es una realidad generalizada de todas las dependencias de la ONG en el mundo.

En este sentido, desarrollar una herramienta a la medida, contemplando cada una de las variantes de gastos en pago de haberes de acuerdo a la región donde se encuentren ubicados, se convierte en una oportunidad de crecimiento y expansión para el tipo de sistema planteado. Se requería de un estudio en particular para corroborar el impacto de los gastos administrativos incurridos en la actividad, de tal manera que se incluyan dentro de los gastos considerados en la implementación del sistema.



Más aun, se ofrece la oportunidad a este tipo de organizaciones, de contar con herramientas informáticas que les permitan gestionar las reasignaciones del personal que laboran en sus proyectos. Esto con el fin de mantener controlado el saldo final de presupuestos estimados por trabajo, generando ventajas competitivas que permitan mejorar su labor.

### 2.3.3 Análisis Técnico

#### 2.3.3.1 Software

Es de vital importancia, entender que la organización modelo para el desarrollo de esta tesis, cuenta con las licencias respectivas del software utilizado para el desarrollo del producto. La selección de tecnologías a utilizar, fue de acuerdo a las herramientas más difundidas y con mayor soporte de la casa desarrolladora Microsoft.

- **Sistema Administrador de Base de Datos**

El proyecto se desarrollará utilizando la edición Express del Microsoft SQL Server 2005 por ser, esta, la más adecuada en adaptarse tanto a los requerimientos de licenciamiento como a los requerimientos de tecnología que demanda el sistema y la organización.

- **Sistema Operativo**

El sistema operativo bajo el cual podrá desplegarse el sistema, debe ser alguna versión de Windows que soporte el .NET Framework 2.0. Entre ellas se encuentran Windows 98 SE, Windows 2000 y Windows XP. Esto considerando la infraestructura tecnológica con la que cuenta la ONG.

- **Herramienta de Desarrollo**

Para el desarrollo del producto, se utilizará la herramienta Visual Studio 2005 y se utilizará el lenguaje de programación Visual Basic .NET por ser de una rápida lectura y sintaxis clara.



### 2.3.3.2 Hardware

La aplicación se podrá instalar en todo equipo que soporte el software mencionado en el acápite anterior. Las computadoras cliente, se podrán conectar a través una red tipo LAN.

### 2.3.3.3 Seguridad

El sistema planteará niveles de acceso a funcionalidades del sistema, permitiendo según el rol del usuario que se autentique, ejecutar funcionalidades y procesos que le estén asignados.

### 2.3.3.4 Recursos Humanos

El autor del presente proyecto de tesis estuvo a cargo de realizar, controlar y dirigir las diferentes etapas involucradas en la gestión del proyecto y el desarrollo de software involucrado. Cubriéndose los siguientes roles:

- **Jefe de Proyecto**  
Encargado de asignar los recursos, gestionar las prioridades durante el desarrollo del producto y negociar prioridades de acuerdo a las necesidades del cliente. Participa activamente en las actividades relacionadas a las disciplinas del PMI que se aplican en el presente proyecto. Encargado de negociar la realización de nuevas historias de usuario planteadas por el cliente.
- **Analista Funcional**  
Encomendado a realizar el levantamiento de información y relevamiento de la realidad a representar en el sistema a desarrollar. Dentro de sus funciones se encuentran: la identificación de nuevas historias de usuario, delimitación del alcance de las mismas así como de las pruebas de aceptación de versiones del sistema. Su objetivo es manejar la lógica del negocio a la cual la herramienta pretende dar apoyo, siendo el intermediario entre el usuario líder y el analista de sistemas.

- **Analista de Sistemas**

Encargado de la recolección, especificación y validación de los requisitos captados por las historias de usuarios. Su labor se centra en realizar el análisis y diseño. También, colabora en la elaboración de las pruebas funcionales como en el modelado de datos que dé soporte al sistema a desarrollar.

- **Desarrollador**

Encargado de desarrollar la aplicación propuesta a lo largo del plan de proyecto especificado. Su principal objetivo es hacer efectivo el análisis y diseño planteado por los analistas. También, dentro de sus responsabilidades, se encuentra la calidad de la elaboración del producto como la utilización de estándares para la codificación.

- **Arquitecto**

Su responsabilidad es la de diseñar una arquitectura adecuada para el sistema, que sirva de base a las transacciones que se requieran para dar soporte a los flujos de negocio. Adicionalmente, se hace cargo de diseñar el prototipo de sistema que servirá de modelo para el desarrollo completo del software.

- **Administrador de base de datos**

Encargado de realizar la administración de la base de datos (resultado del análisis y diseño realizado del sistema). Su trabajo es asegurar que el esquema relacional de base de datos se encuentre acorde al desarrollo planteado por los analistas, el cual está sujeto a los cambios planteados a medida que se vayan recolectando las historias de usuario del caso.

### 2.3.4 Análisis Operativo

El presente proyecto se ha estimado para tener una duración de 700 horas hombre. Esto equivale a trabajar en promedio 4 horas diarias, incluyendo fines de semana. Las horas se distribuirán de manera que se hagan efectivas las actividades de:

- Investigación del tema (alrededor de 350 horas), desarrollo del plan de tesis, elaboración del documento de tesis y especificación de los anexos.

- Seguimiento del plan de proyecto elaborado, respetando las tres iteraciones planteadas, y haciendo efectiva la práctica de la metodología de desarrollo de software elegida.
- Gestión y control del proyecto en base a las disciplinas seleccionadas del PMI. Esto último para asegurar el cumplimiento de los objetivos del presente trabajo.

Como resultado se estima que el proyecto tendrá una duración de seis a ocho meses a tiempo parcial para culminar los objetivos planteados.

### 2.3.5 Análisis Económico

Las herramientas a utilizar para el desarrollo del presente proyecto son de licenciamiento de costo cero. En este sentido no se realiza ningún gasto en cuenta a la utilización de las herramientas de desarrollo, pues la versión del motor de base de datos utilizada fue la de Ms Sql 2005 Express y se conoce que Microsoft, para fines académicos, no cobra ningún tipo de licenciamiento para su herramienta de desarrollo Visual Basic .NET 2005.

Dependiendo de los requerimientos de la organización y luego de implantada la primera versión del sistema, se analizará la opción de migrar a las versiones completas de las herramientas utilizadas para el desarrollo inicial. A continuación, se detalla un cuadro con la inversión realizada en el pago del personal involucrado en el proyecto. Cabe resaltar que todos los roles serán desempeñados por el tesista, considerando el número de horas estimadas como referencia para el cierre de las tres primeras iteraciones del proyecto. Ver Tabla 8.

<b>Costos por Actividad involucrada en el Proyecto</b>			
Actividades	Costo por Hora (S/.)	Horas de Trabajo Estimadas	Total (S/.)
Gestión y dirección del proyecto	30	80	2,400.00
Análisis	25	120	3,000.00
Diseño y elaboración de arquitectura	10	160	1,600.00
Programación	20	300	6,000.00
Pruebas	12	40	480.00
<b>TOTAL</b>		<b>700</b>	<b>13,480.00</b>

Tabla 8: Costo de los Recursos Involucrados en el Proyecto

Por otro lado, el beneficio de trabajar con este sistema se hace visible y es muy beneficioso para el administrador, ya que este trabajo se hacía de manera manual; por el contrario, gracias a este sistema el administrador ve un resultado positivo en:

- Control de saldos de presupuestos por proyectos en fracciones de tiempo menores a un mes. Con el ingreso por hora de trabajo real de cada personal, el sistema podrá actualizar el indicador de saldos diariamente.
- El tiempo utilizado en la tarea de actualización de saldos de presupuesto de los proyectos se vuelve mínimo. Con el proceso automatizado, el sistema se encarga de esta labor.
- Rápida identificación del personal asignado a un rol de trabajo con problemas de presupuesto. Al realizar el ajuste automatizado de los gastos, el sistema podrá identificar qué personal se encuentra con problemas en el presupuesto asignado para cubrir los gastos a incurrir en el pago de haberes.
- Mejora de las tareas de asignación y reasignación de personal entre proyectos. El sistema a través de los algoritmos implementados sugerirá a la persona más adecuada para el cargo correspondiente y permitirá identificar el proyecto más adecuado de destino, respectivamente.
- Como resultado de los puntos anteriores, el administrador y director de la organización podrán dedicar su tiempo a actividades que den valor agregado al negocio, dejando las actividades operativas al sistema propuesto.

## 2.4 Definición del Sistema

A continuación, se propone el desarrollo de un sistema basado en una arquitectura Cliente Servidor, que pueda ser utilizado para la gestión de la asignación de personal a proyectos y el control de los gastos que se incurren en el pago de haberes de los mismos. Para esto el sistema se divide en cuatro secciones:

- I. Sección de Administración
- II. Sección de Maestros y Configuración de Parámetros Generales
- III. Sección de Administración de Proyectos

#### IV. Sección de Estimaciones y Estadísticas

##### **2.4.1 Sección de Administración**

Sección donde se registran y configuran los perfiles para dar acceso a las secciones que conforman el sistema. Además, permite el mantenimiento de la información de los usuarios del sistema.

##### **2.4.2 Sección de Maestros y Configuración de Parámetros Generales**

Sección del sistema que permite mantener la información del personal que conforma la organización, los gastos en que se incurren por cada personal, los tipos de proyectos que se lleven a cabo, por ejemplo, los valores generales relacionados a conceptos comunes de pago al personal como: asignación familiar, porcentaje de retención de ESSALUD y porcentaje de retención de EPS. Para cada uno de estos parámetros se especificará una fecha de inicio de vigencia. Finalmente, esta sección contará con las opciones para exportar la información referente al pago de haberes realizado por el sistema a desarrollar e importar los datos referentes al personal de la organización, de acuerdo a un formato estándar predefinido.

##### **2.4.3 Sección de Administración de Proyectos**

Sección del sistema que permite administrar el ciclo de vida de los proyectos que maneja la organización. Contemplando: las fases de formulación de proyectos, asignación de personal a los recursos de un proyecto, inicio de proyecto y cierre del mismo. Esta sección, también, permite controlar los saldos de los presupuestos por proyecto, admitiendo identificar cuáles son los proyectos que están teniendo problemas de presupuesto.

Además, esta sección permitirá realizar la reasignación de personal entre proyectos, ajustar los gastos del pago de haberes por horas de trabajo incurridas y visualizar gráficamente la ocupación planificada del personal de la organización dentro de un periodo específico de tiempo.

#### 2.4.4 Sección de Estimaciones y Estadísticas

Sección del sistema que permite proyectar los gastos a incurrir en el pago de haberes del personal que maneja la organización. En este apartado, se puede obtener estadísticas de los tipos de proyecto, los cuales dependen de factores a evaluar como: el gasto final en pago de haberes o fecha de cierre. Adicionalmente, se pueden generar gráficos de control para que el director y administrador de la organización tenga una perspectiva objetiva de los resultados estadísticos. En la figura 7 se puede identificar cómo se relacionan las diferentes secciones del sistema a desarrollar.

Las secciones inferiores del sistema de información, sirven de base para las secciones superiores. Estas fueron planteadas siguiendo un esquema de capas, diseño que permite el funcionamiento independiente de estas divisiones sin comprometer capas superiores. Las flechas de la figura (Figura 7) detallan el flujo de información entre capas definidas en el producto elaborado.



Figura 7 : Interacción entre las secciones del sistema



## Capítulo 3: Diseño

El objetivo del presente capítulo es detallar los esquemas de diseño planteados tanto para la arquitectura de la aplicación como para la interfaz gráfica mediante la cual el usuario interactúa con el sistema. Asimismo, se describe la estructura lógica, vista de implementación y despliegue del producto software. También, se detallan los estándares de interfaz gráfica utilizados, esto incluye algunas pantallas del sistema de información.

### 3.1 Arquitectura de la solución

La presente sección tiene como propósito principal proveer una vista exhaustiva del sistema desarrollado, describiendo la estructura desde un punto de vista de alto nivel y sus propiedades globales. Para ello, se emplea una serie de vistas arquitectónicas que servirán para representar los diferentes aspectos del sistema.

El sistema fue implementado con una arquitectura Cliente/Servidor, la cual soporta las transacciones planteadas por los requerimientos especificados en el capítulo dos.



Se descartó la alternativa de desarrollar el sistema con alguna tecnología Web; debido a que, la necesidad de la solución se centra en mantener el control localmente y dentro de las oficinas de la organización. Además, la disponibilidad de contar con información de manera remota comprometería la confidencialidad de las operaciones de la organización.

Los estilos arquitectónicos que sigue el sistema son los siguientes:

- *Orientado a Objetos:* Las entidades de negocio, sus gestores y muchos módulos auxiliares serán implementados siguiendo el paradigma orientado a objetos.
- *Orientado a eventos:* Los controles de .NET y algunos de los controles de usuario utilizarán eventos para su interacción con el usuario.
- *Repositorio:* Se dispuso de una base de datos que sirva de repositorio de datos.
- *Cliente-Servidor:* el cliente es la aplicación implementada para todos los terminales en la organización. Se desarrolló una sola aplicación integrada, la cual sólo permite a cada usuario tener acceso a las funcionalidades que le corresponden de acuerdo a su perfil. Así, el usuario emplea un solo servidor de base de datos centralizado.

### 3.1.1 Estructura Lógica

Se ha utilizado una arquitectura basada en capas o multicapas. La programación por capas permite separar la lógica del negocio de la parte de diseño y otras interfaces. Esta independencia presenta las siguientes ventajas:

- Permite que la aplicación desarrollada sea escalable. Esto se entiende, en que se puede añadir al sistema nuevas capas con las cuales interactuar y ofrecer así una mayor variedad de servicios y/o funcionalidades.
- Migración de capas sin necesidad de alterar toda la aplicación.
- Facilidad en la revisión y manutención de código.
- Abstracción de las diferentes capas, de tal manera que las capas inferiores sean transparentes para las superiores.

La vista lógica del sistema se muestran en el siguiente gráfico: (Figura 8)

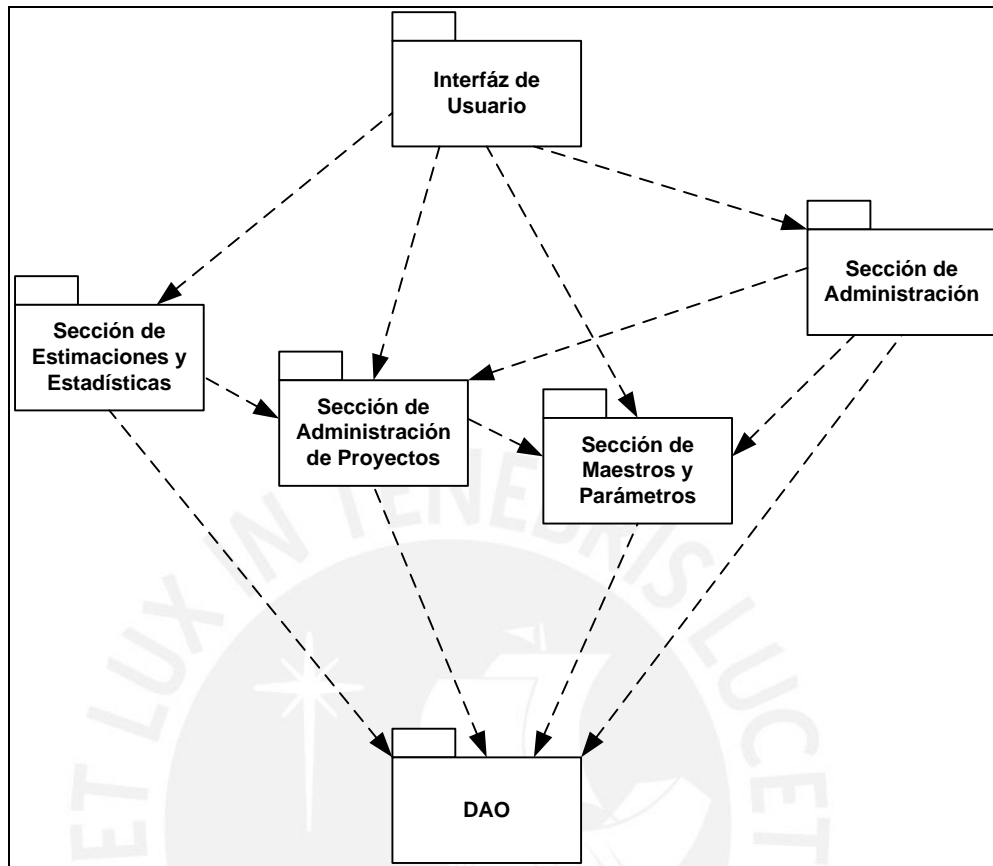


Figura 8 : Vista lógica del sistema

### Capa Interfaz de Usuario

La capa de interfaz gráfica contiene las clases que permiten al usuario interactuar con el sistema, mostrando elementos GUI: botones, grillas y menús; con los cuales se accede a las funcionalidades del mismo. Es a través de esta capa que el usuario tiene acceso a los procesos automatizados y soportados por la capa intermedia de Servicio y Objetos del Negocio.

### Capa de Servicios y Objetos del Negocio

La capa de Servicio y Objetos del Negocio incluye todas las clases que permitan realizar las operaciones del negocio, en otras palabras, las contempladas en los requerimientos a los cuales da soporte el sistema. Esta capa interactúa con la capa de interfaz de usuario de la cual recibe instrucciones y con la capa DAO hacia la cual realiza consultas, llamadas a procedimientos almacenados y registros.

## Capa DAO

Esta capa, conocida como la capa de datos, incluye las clases que proveen los mecanismos de acceso a la base de datos del sistema. Su función principal es encargarse de manejar los parámetros de entrada y las llamadas a los procedimientos almacenados de la aplicación.

### 3.1.2 Vista de Implementación

En este apartado se describe cómo se implementan los componentes del sistema. Esto implica, elementos físicos que incluyen código fuente, archivos binarios y ejecutables, por ejemplo, su agrupación organizada en jerarquías.

Estos componentes representan todos los elementos de software que entran en el desarrollo de aplicaciones. La siguiente figura describe los componentes y la relación entre ellos dentro del sistema desarrollado (Figura 9).

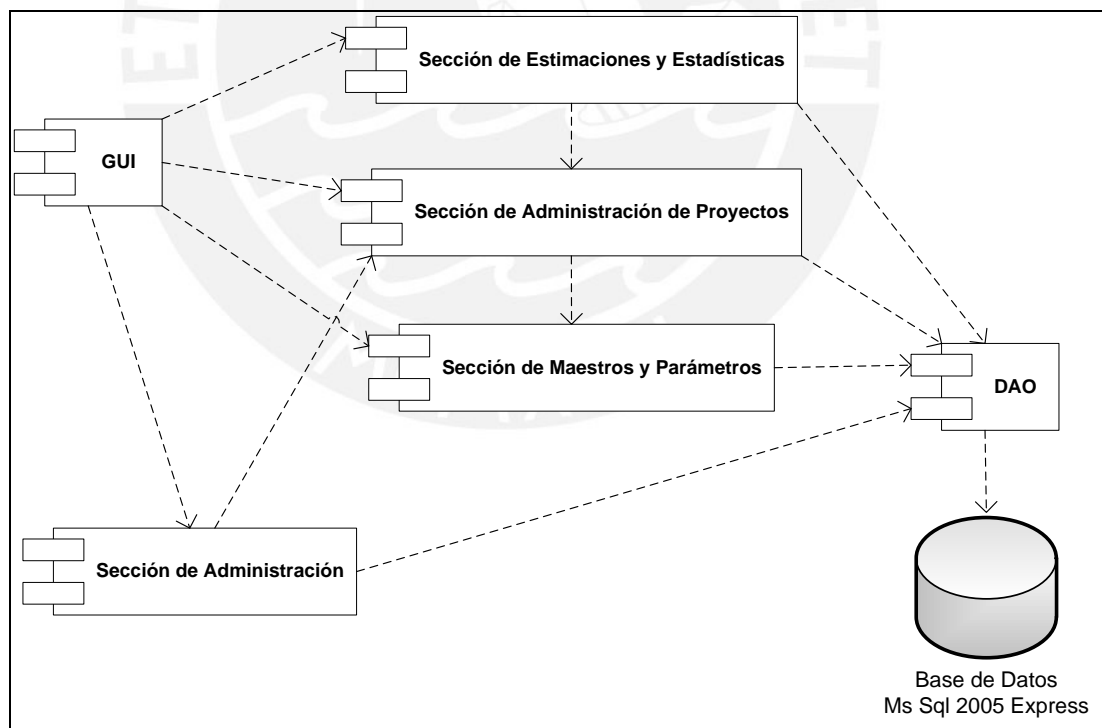


Figura 9 : Diagrama de Componentes

El sistema está dividido en dos grandes componentes que incluyen a su vez a otros componentes: Ejecutable del sistema y Componente de conexión.

### **Ejecutable del sistema**

Es representado por el archivo RESMAN.DLL, el cual es una librería que será llamada por el ejecutable del sistema y está compuesto por los siguientes paquetes y componentes:

- Interface del sistema:  
Paquete que representa lo que el usuario verá del sistema. Está comprendido por el paquete RESMAN.
- Lógica de negocio:  
Componente representado por el paquete Negocio y se encarga de las tareas relacionadas con los procesos de un negocio. Este paquete comprende los componentes de las diferentes secciones del sistema: Sección de Estimaciones y Estadísticas, Sección de Administración de Proyectos, Sección de Maestros y Parámetros, Sección de Administración.
- Aplicación de Algoritmo:  
El paquete Objetos-Algoritmo guarda las clases que permitirán aplicar los algoritmos de selección óptima de personal y traslados.
- Otros:  
Representan aquellos elementos (clases, sonidos, imágenes, plantillas de reportes, etc.) que servirán al sistema. Estos se almacenarán en distintos paquetes para mantener un orden.

### **Componente de conexión**

Representado por el componente DAO para Microsoft SQL Server. Este componente contiene la lógica necesaria para manejar la información de objetos del negocio desde y hacia la base de datos; además, maneja lo necesario para la interconexión hacia el servidor de bases de datos.

### 3.1.3 Vista de Despliegue

Esta vista muestra la disposición física de los distintos nodos que componen el sistema. Los elementos definidos en la vista lógica se sitúan en componentes software o hardware, que definen cómo se ejecutará la aplicación.

A continuación se muestra el diagrama de despliegue de la aplicación (Figura 10).



Figura 10 : Diagrama de Despliegue

#### PC usuario

Mediante este tipo de computador los usuarios acceden al sistema y, de acuerdo a los permisos asignados indicados en su perfil, pueden hacer uso de parte o toda la funcionalidad que el sistema provee.

#### Servidor de datos

Este computador contiene la base de datos del sistema. La PC usuario se conecta a éste, mediante una red de área local, para adquirir la información necesaria a utilizar.

### 3.2 Diseño de Interfaz Gráfica

En esta sección se procederá a explicar los criterios considerados para definir los estándares utilizados para el diseño de la interfaz gráfica del sistema. La interfaz fue desarrollada con el objetivo de que se maneje un esquema similar de labores que permita al usuario familiarizarse rápidamente con el entorno de trabajo.

Por esta razón, la interfaz se desarrolló basándose en las necesidades de la organización. Esta tarea involucra el conocer quiénes son los usuarios y qué roles cumplen en la realización de su trabajo.

Asimismo, en el siguiente apartado se mencionan algunas de las características adecuadas con las que debería contar una adecuada interfaz gráfica de usuario.

### **3.2.1 Recomendaciones para la adecuada elaboración de una interfaz gráfica**

#### **Sobre el uso de información en las pantallas:**

- Es intuitiva. Se pretende que el usuario aprenda a usar el sistema lo más pronto posible.
- Tiene la información necesaria para realizar la operación a tratar.
- Interfaz amigable. Es clara y fácil de utilizar.
- Está organizada en grupos que tienen relación.
- Reduce la dependencia de las personas con su memoria. Se evita memorizar información de una pantalla anterior.
- Reduce operaciones ya realizadas, no se ingresarán los mismos datos repetidamente.

#### **Sobre la seguridad:**

- Muestra mensajes referentes al uso correcto del formulario.
- Si existen errores, muestra un mensaje correspondiente.
- Permite detener una operación.
- Al efectuarse una operación de forma correcta se mostrará un mensaje de éxito de operación.
- Si se desea modificar información se mostrará un pedido de confirmación.
- Si se desea eliminar información se mostrará un pedido de confirmación.

#### **Sobre la velocidad de acceso:**

- Las acciones más utilizadas se colocarán primero.
- Rápida ejecución de acciones.

- Distribución eficiente de los botones.
- Distribución eficiente de los campos del formulario.
- Barra de herramientas con botones de acceso rápido.

### 3.2.2 Lineamientos para la elaboración de la interfaz gráfica del sistema

#### Consideraciones Generales:

- Los campos obligatorios en los formularios estarán resaltados de un color distinto al color de fondo.
- Se debe mantener en lo posible una alineación tanto vertical como horizontal entre los elementos.
- Se debe evitar secciones vacías o sobrecargadas.
- El texto e imágenes de los botones, menús y mensajes deben ser adecuados a la funcionalidad que exponen.
- No se incluirán, en la medida de lo posible, palabras técnicas ni en inglés para evitar confundir al usuario.
- Ofrecer redundancia de acceso a otros procesos para facilitar la navegación.
- Los mensajes de error deben ser lo más específico posible, pero, a la vez, concisos.
- Ofrecer la oportunidad de cancelar las operaciones realizadas.
- Preguntar por una confirmación de la operación realizada cuando ésta afecte información crítica del sistema.
- El tipo de letra a usarse para todos los elementos de la ventana será: Microsoft Sans Serif, 8.25pt.

#### Consideraciones para el uso de menús:

- Presentar los menús ordenados por áreas.
- Los ítems del menú deberán estar ordenados y agrupados según su funcionalidad.
- Los nombres de los ítems deben ser lo más pequeño posible y deben ser únicos en los menús.



- Se debe utilizar la menor cantidad de niveles (máximo recomendado dos).
- Se podrá utilizar combinaciones de teclas para seleccionar menús e ítems.
- El formato de letra será Microsoft Sans Serif, 8.25pt, color negro.

#### **Recomendaciones para usar grillas:**

- Las grillas deben estar dentro de un control contenedor y este, a su vez, tendrá el nombre de la grilla.
- En lo posible evitar usar botones junto con las grillas; en el caso que se utilizará, que estén dentro del control contenedor.

#### **Recomendaciones para usar botones:**

- Los botones para buscar en otros formularios se colocarán a la derecha de una caja de texto.

#### **Recomendaciones para los controles contenedores:**

- Los controles contenedores servirán para agrupar criterios de búsqueda, datos que debe ingresar el usuario, filtros y grillas.
- El control contenedor por defecto es el GroupBox.
- Si hubiera una ventana que tiene demasiados datos para entrar de manera presentable en una ventana, entonces es recomendable utilizar un TabControl, de esta manera se tiene más espacio por cada Tab.

#### **Recomendaciones para el ToolStrip:**

- Los botones básicos que se deben tener en un ToolStrip son: Nuevo, Modificar, Eliminar e Imprimir, este último botón dividido con un divisor (Figura 11).
- Los botones del ToolStrip deben tener íconos y se usarán en todos los controles de este tipo.



Figura 11 : Ejemplo de ToolStrip

### Recomendaciones al usar campos de entrada de datos:

- Las cajas de texto deben acomodarse al contenido requerido para los datos.
- Para las fechas se usará un control que maneja las fechas.
- Los combo box sólo podrán contener hasta 30 elementos.
- Cada control que tenga datos a ingresar debe tener una etiqueta a la izquierda.

### Recomendaciones para usar opciones:

- Las selecciones podrán ser excluyentes o no. En caso de ser excluyentes, se utilizarán radiobuttons; caso contrario se usarán checkboxes.
- Se deben utilizar las opciones excluyentes siempre y cuando su número no sobrecargue la pantalla. Si no fuera así es recomendable utilizar combo box.

### Recomendaciones para las ventanas de Alertas y/o Errores:

#### Mensaje para Datos No válidos:

- Se mostrará un mensaje indicando el error de dato no válido.

#### Mensaje para Confirmar un Elemento:

- Esta ventana se mostrará cuando se quiera realizar una acción sobre un elemento, y se pedirá confirmación (Figura 12).
- La opción "Sí" estará marcada por defecto.

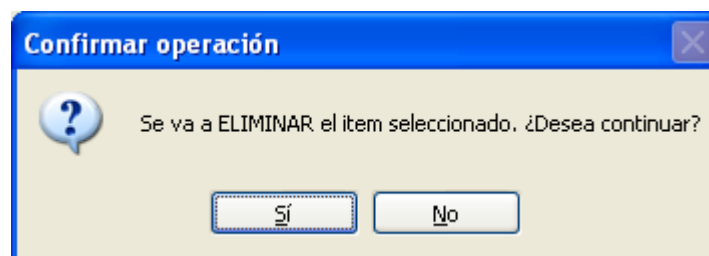


Figura 12 : Ejemplo de ventana para confirmar acción sobre un elemento

### Mensaje de Error:

- Esta ventana se mostrará al producirse un error de algún elemento causado por tener datos ligados a otros elementos (Figura 13).
- La opción “Aceptar” estará marcada por defecto.

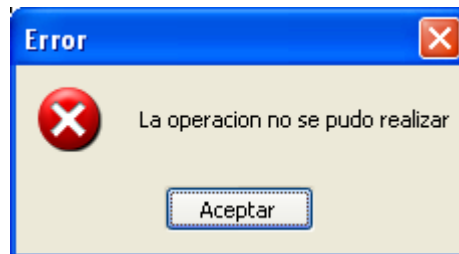


Figura 13 : Ejemplo de ventana para error de una tracción

### Ventana de Registro Correcto:

- Esta ventana se mostrará al finalizar el registro de un formulario con todos los campos llenados de forma correcta (Figura 14).
- La opción “Aceptar” estará marcada por defecto.

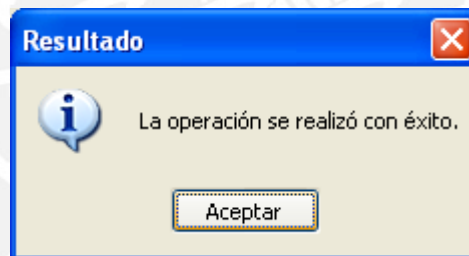


Figura 14 : Ejemplo de ventana de registro correcto

### Recomendaciones para usar ventanas:

- El número de ventanas debe ser el mínimo posible.
- El tamaño de la ventana debe ser el necesario, de forma que se debe evitar el uso de barras de desplazamiento.
- El uso de las ventanas se realizará a través de teclado y Mouse.
- El tamaño de la ventana dependerá de la cantidad de elementos que requiera tener (tener en cuenta que el tamaño no debe pasar de 1024x768).

- El título de la ventana figurará en la barra de título por lo que no será necesario que esté en el cuerpo de la ventana.
- La ventana no se podrá cambiar de tamaño.

#### **Ventanas de Búsqueda:**

- Se tendrá una barra de herramientas que tenga los siguientes íconos activos: “Nuevo”, “Modificar”, “Eliminar” e “Imprimir”.
- Las opciones adicionales estarán alineadas a la derecha y serán botones de texto (no tendrán icono).
- Las opciones de filtro estarán alineadas en la parte superior izquierda.
- Para realizar la búsqueda se tendrá un botón “Buscar” que estará ubicado en la parte superior derecha, dentro del frame de “Criterios de búsqueda
- Habrá una grilla donde se mostrarán los resultados de la búsqueda.
- Habrá un contador que muestre el número de resultados encontrados de la búsqueda.
- Si la ventana está siendo utilizada para seleccionar un registro, el toolbar estará desactivado y en la parte inferior derecha estarán ubicados los botones para “Aceptar” y “Cancelar” el elemento buscado.
- Si la ventana está siendo utilizada para mantenimiento de los registros, en la parte inferior derecha estará ubicado un botón salir.
- Si se selecciona el botón Nuevo, se abrirá la pantalla correspondiente al registro del elemento.
- Si se selecciona el botón Modificar, se abrirá la pantalla correspondiente a la modificación del elemento seleccionado en la grilla.
- Si se selecciona el botón Eliminar, se mostrará la ventana de confirmación de eliminación.

A continuación se detalla la diagramación de una ventana de búsqueda (Figura 15).

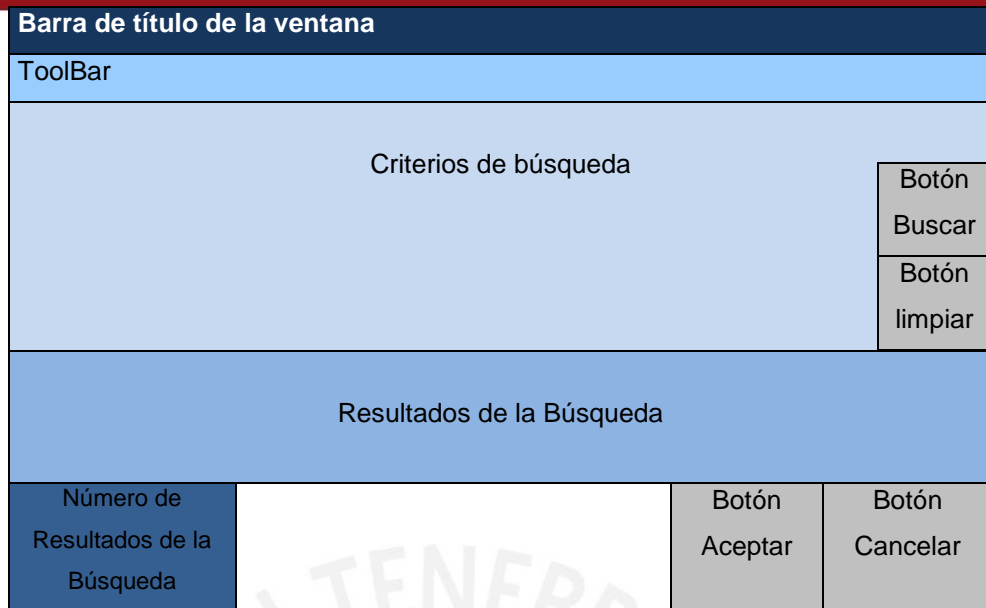


Figura 15 : Ejemplo de la distribución para una Ventana de Búsqueda.

### Ventana de Búsqueda del Sistema – Búsqueda de Personal

La Figura 16 muestra la ventana de búsqueda de personal del sistema.

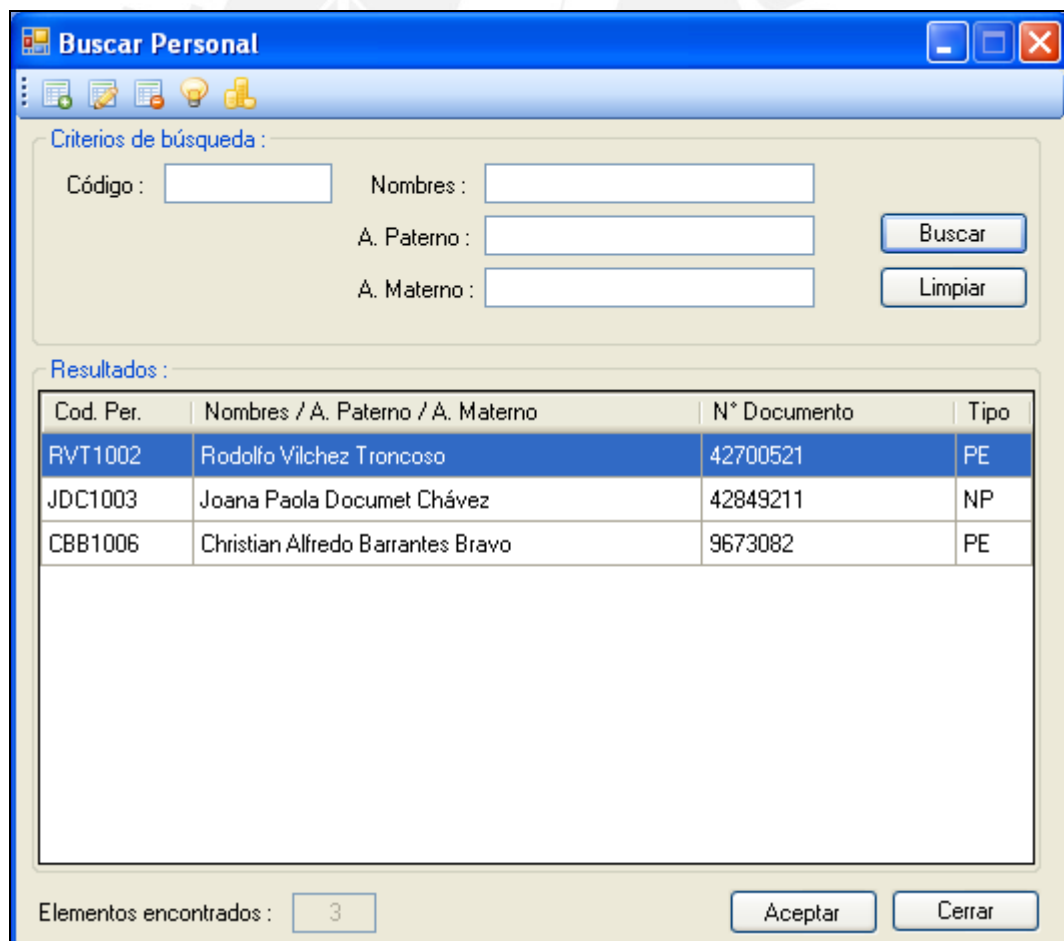


Figura 16 : Ventana de Búsqueda de Personal

**Ventanas de Mantenimiento:**

En las Figuras 17 y 18 se detallan los tipos de ventana de mantenimiento manejados por el sistema.

**Tipo 1**

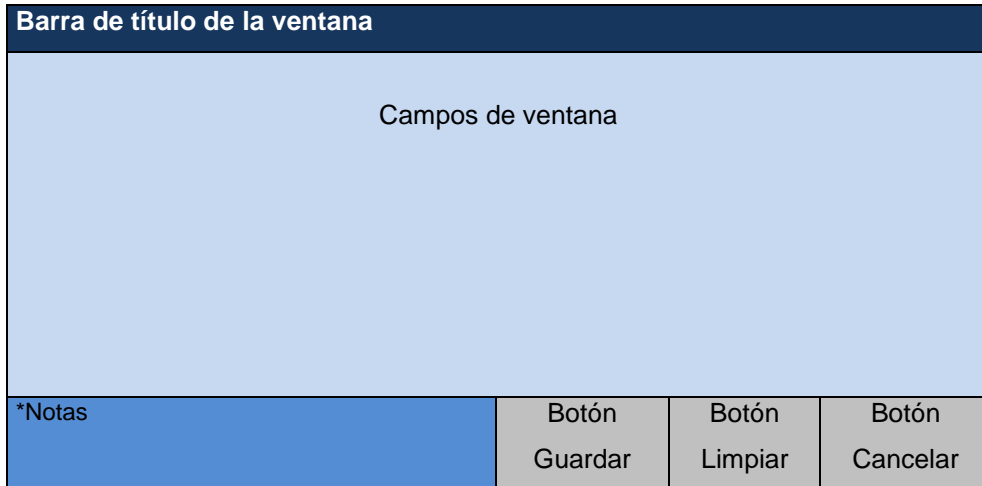


Figura 17 : Ejemplo de la distribución para realizar varios registros de un mantenimiento.

- Luego de ingresar los datos de un nuevo elemento, se procederá a seleccionar el “Botón Guardar”. El sistema dejará en la ventana de registro los datos del último elemento ingresado, deshabilitando el “Botón Guardar”.
- La funcionalidad del punto anterior es para realizar registros sucesivos sin cerrar la “Ventana de Registro”. Bastará con seleccionar el “Botón Limpiar” para que se limpien los campos de registro del elemento y se habilite nuevamente el “Botón Guardar”, del tal forma que se pueda realizar más registros.

**Tipo 2**

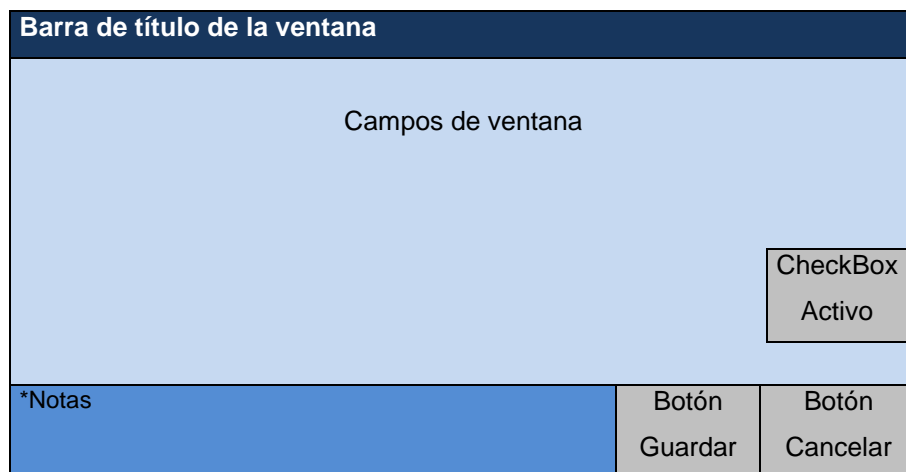


Figura 18 : Ejemplo de la distribución para el registro de un solo mantenimiento.



- Los campos que se coloquen en la pantalla deberán ser agrupados, para una mejor distribución.
- Cuando se desee eliminar un elemento, el CheckBox se deshabilitará, luego se procederá a realizar el eliminado lógico (se pedirá un mensaje de confirmación de la operación).
- El campo de notas, se utilizará para indicar mensajes útiles, recomendaciones y sugerencias al usuario.

**Ventana de Mantenimiento del Sistema – Mantenimiento de Personal:**

En la Figura 19 se detalla la ventana de mantenimiento de personal del sistema.



The screenshot shows a window titled "Modificar Personal" with a close button in the top right. The "Código:" field contains "RVT1002". Under "Datos Generales:", there are fields for "Documento Id:" (DNI), "\* N\*:" (42700521), "Nombres:" (Rodolfo), "A. Paterno:" (Vilchez), "A. Materno:" (Troncoso), and "F. Nacimiento:" (31/08/1984). Under "Datos Laborales:", there are fields for "F. Ingreso:" (01/01/2008) and "Tipo Per:" (PERMANENTE). At the bottom are buttons for "Guardar", "Limpiar", and "Cancelar".

Figura 19 : Ventana de Mantenimiento de Personal

**Plantilla de ventana de Ingreso de Horas de Trabajo:**

Ingreso de horas incurridas									
<Nombre del Trabajador>									
Semana Ini;	<Fecha Ini>	Semana Fin:	<Fecha Fin>						
Código de Proyecto	Nombre de Proyecto	Horas Total	SAB, <Fecha>	DOM, <Fecha>	LUN, <Fecha>	MA, <Fecha>	MIE, <Fecha>	JUE, <Fecha>	VIE, <Fecha>
	<b>Proyectado</b>	42.50	0.00	0.00	8.50	8.50	8.50	8.50	8.50
	<b>Real</b>	46.00	0.00	0.00	8.50	10.50	8.50	9.00	9.50
6662341	<b>Reforestación</b>	21.50			4.00	6.00	4.00	2.50	5.00
6662349	<b>Andalucía I</b>	24.50			4.50	4.50	4.50	6.50	4.50
...									
...									

Figura 20 : Ejemplo de distribución para la ventana de ingreso de horas de trabajo

**Ventana de Reportes:**

- Son de sólo lectura.
- Todo reporte debe tener un título que facilite su identificación.
- Sus elementos no se ajustarán al tamaño de una ventana.
- Para generar un reporte; primero, se debe configurar sus parámetros, para lo cual se mostrará un asistente para la configuración del reporte.

**Recomendaciones para el área de trabajo:**

- El área de trabajo estará distribuida eficazmente.
- Para obtener mayor rapidez, se podrá navegar en los campos del formulario usando la tecla tab en vez de utilizar el mouse



## Capítulo 4: Construcción y Pruebas

En este capítulo se especificarán y justificarán las tecnologías, estándares de diseño y patrones empleados en el desarrollo del producto software. Igualmente, se presentará la estructura y estrategia de pruebas del sistema de información elaborado.

### 4.1. Construcción

Este apartado se centra en dar la explicación y sustentación de las herramientas utilizadas en la implementación del producto software. Además, contiene los patrones de programación, tecnologías y “frameworks” utilizados.

Al especificar los patrones de programación se explicará las pautas tomadas para mantener la consistencia a lo largo del desarrollo del sistema, siguiendo una nomenclatura para la escritura de código que facilite la redacción, lectura, mantenimiento y reutilización de código.

Se tomaron en consideración los siguientes conceptos en la elaboración de esta convención:

- Factor mnemotécnico: él que permite que se pueda recordar de manera sencilla el significado de una variable, función o procedimiento.
- Factor sugerente: él que permite que programadores externos puedan entender el código redactado.
- Consistencia: Se busca emplear consideraciones estándares en todos los códigos redactados; esto como resultado, permite que los códigos sean legibles y permanezcan dentro del estándar.

Los estándares utilizados en la construcción del producto software se encuentran en el documento “Estándares de Programación”. Ver Anexo F – Documento de Estándares de Programación.

#### 4.1.1. Tecnologías y Framework

##### Herramientas de desarrollo:

Para la elaboración del proyecto se utilizó la tecnología .NET de Microsoft. Esta ofrece un conjunto de librerías vinculadas a sistemas: hilos, serialización, configuración, seguridad, acceso a datos y administración de los recursos del sistema operativo; estos pueden ser realizados desde todos los lenguajes que conforman la tecnología.

Dentro de las ventajas significativas del .NET se encuentran:

- Código administrado: El CLR, Common Language Runtime, realiza un control automático del código para que este sea seguro, es decir, controla los recursos del sistema para que la aplicación se ejecute correctamente.
- Interoperabilidad multilenguaje: El código puede ser escrito en cualquier lenguaje compatible con .Net, ya que siempre se compila en código intermedio (MSIL, Microsoft Intermediate Language).

- **Compilación just-in-time:** El compilador JIT incluido en el Framework compila el código intermedio (MSIL) generando el código-máquina propio de la plataforma. Así, se aumenta el rendimiento de la aplicación al ser específico para cada plataforma.
- **Garbage collector:** El CLR proporciona un sistema automático de administración de memoria denominado recolector de basura.
- **Despliegue:** Por medio de los ensamblados resulta mucho más fácil el desarrollo de aplicaciones distribuidas y el mantenimiento de las mismas. El Framework realiza esta tarea de forma automática mejorando el rendimiento y asegurando el funcionamiento correcto de todas las aplicaciones.

La tecnología .NET requiere de un motor llamado Framework, el cual incluye el Common Language Runtime y las bibliotecas de clases creadas para el .NET.

La plataforma de desarrollo será Visual Studio 2005, plataforma que utiliza el Framework 2.0 y que cuenta con características de alta integración con el Ms-Sql Server 2005. Posee una interfaz completa, ampliamente utilizada y probada por un alto número de programadores alrededor del mundo, con la única desventaja de ser un software propietario. Soporta diferentes lenguajes de programación, entre ellos destacan: Visual Basic .NET, Visual C++, Visual C#, Visual J#.

En el desarrollo del producto software se utilizó el lenguaje Visual Basic .NET por las razones expuestas a continuación:

- Sintaxis sencilla y clara
- Redacción de código de fácil mantenimiento
- Lenguaje altamente controlado por el Framework, lo que permite a los desarrolladores centrar su atención en desarrollar procesos que se alinean a la lógica del negocio involucrado, en vez de preocuparse por el manejo de memoria, reserva de recursos, etc.

Por tratarse de un tipo de proyecto de caso de estudio, se utilizará el Visual Basic .NET del Visual Studio 2005 y Ms Sql 2005 Express. Adicionalmente, cabe resaltar

que las organizaciones del tipo ONG, por su naturaleza, están exceptuadas del pago por licenciamiento de software.

#### Sistema administrador de base de datos:

Se requiere utilizar una aplicación para gestionar la base de datos diseñada. Para cumplir con este objetivo se eligió como sistema administrador de base de datos la herramienta Ms-Sql Server 2005.

Esta herramienta presenta ventajas en relación a la integración con el entorno de programación elegido debido a la compatibilidad que existe con el .Net Framework 2.0 utilizado. Entre las características que destacan se puede citar:

- Manejo de la base de datos desde la interfaz de desarrollo del Visual Studio 2005.
- Integración del manejo de T-SQL desde el entorno de programación.
- Manejo de transacciones, “rollebacks” y “commits” a la base de datos desde el entorno de programación.
- Alta compatibilidad de tipos de datos.

#### 4.1.2. Patrones Utilizados

##### Estándares de Programación:

Se han definido estándares para el uso de variables y métodos que permitan mantener la consistencia necesaria en el desarrollo del producto software (Tabla 9).

- Prefijos de Variables

Clase de Variable	Prefijo	Descripción	Ejemplo
Parámetro de entrada	p	Letra “p” minúscula	pNombre
Parámetro de referencia	r	Letra “r” minúscula	rArrTrabajo
Constante	C	Letra “C” mayúscula	C_Estado
Variable de alcance local		Ninguna	Contador

Tabla 9: Prefijos de clases de variables



Las variables estarán conformadas por la concatenación del prefijo del tipo de variable y el nombre descriptivo del caso. Este nombre deberá ser corto y conciso, además deberá dar un indicio de lo que significa la variable.

Se consideró el uso de los siguientes estilos en el uso de mayúsculas y minúsculas para los nombres:

- Pascal: La primera letra de cada palabra va en mayúscula y el resto del texto va en minúsculas.

*Ejemplos: EstoEsUnEjemplo*

- Camel: Esta notación es similar a la notación Pascal con la excepción de la primera palabra, esta va toda en minúscula.

*Ejemplos: estoEsUnEjemplo*

Nota: La notación Pascal se utilizará para procedimientos y funciones, mientras que la Camel se empleará en la declaración de atributos y variables.

- Definición de controles:

A continuación, se especifica la nomenclatura a usar para la definición de los controles en los distintos formularios que se utilicen. Cada control, empleado en un formulario deberá utilizar como nombre identificador un prefijo establecido, (Tabla 10) concatenado así con el nombre que distingue al control (según sea su propósito).

Prefijos para Controles	
Check box	chk
Combo box	cbo
Data grid view	dgv
Form	frm
Group Box	grb
Image	img

Prefijos para Controles	
Label (Etiqueta)	lbl
List box	lst
Radio Button	rbt
TabStrip	tab
TextBox	txt
Toolbar	tlb
TreeView	tre
ListView	lsv
DataGridViewColumn o ColumnHeader	col

Tabla 10: Prefijos para controles

**Patrones de programación:**

- Singleton: Patrón que se utilizará para obtener la conexión con la base de datos. Esta instancia será única por cada estación de trabajo que se desee conectar desde la aplicación cliente (Figura 21).

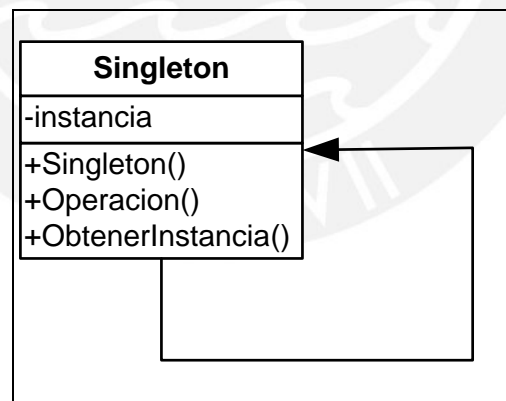


Figura 21 : Diagrama de diseño del patrón Singleton

- Lazy Initialization: Patrón que, también, se utilizará con el objeto encargado de devolver una instancia de la base de datos. Este patrón se encarga de no instalar un nuevo objeto hasta que se haya realizado la primera solicitud.

- DAO: Patrón de diseño por el cual se centraliza el acceso a la capa de datos. El objetivo del patrón es permitir que el software-cliente se centralice en gestionar los datos que quiere obtener y no en cómo obtenerlos.

#### 4.1.3. Convenciones de documentación

En el desarrollo del producto software las clases deberán estar encabezadas por un comentario que siga el formato que se muestra a continuación (Figura 22).

```

'*****
'CREADO POR : Nombre y Apellidos del Autor
'FECHA : dd/mm/aaaa
'DESCRIPCION : Descripcion de la clase
'FECHA CAMBIO : dd/mm/aaaa
'MODIFICADO POR : Descripcion de la modificacion realizada
'*****
  
```

Figura 22 : Estándar de documentación de clases

Por cada modificación realizada sobre alguna clase, se deberá ingresar el nombre y apellido del desarrollador que implementó el cambio y la fecha de la misma. Esta documentación, se deja como evidencia del control de cambios realizado por clase desarrollada.

#### 4.1.4. Algoritmos para generación de valor agregado en el sistema

Debido a la complejidad de los cálculos realizados para satisfacer los requerimientos planteados en el producto software desarrollado se empleó dos algoritmos especializados que dan solución a las necesidades del caso. Los requerimientos del sistema de información involucrados fueron:

- En la fase de asignación de proyectos, entiéndase por asignación de proyectos el situar un personal en un rol de trabajo de un proyecto formulado, lo que se pretende con la utilización de un algoritmo especializado es realizar la mejor combinación[14] posible del personal asignado a los roles formulados por proyectos; considerando como factores de evaluación: la disponibilidad del personal, la experiencia que haya tenido desarrollándose en el cargo que se requiere asignar al personal, el saldo final proyectado de cada rol del proyecto y el saldo final proyectado del proyecto a nivel global.

- ii. Durante la ejecución de proyectos, el sistema permite realizar traslados de personal. Esta actividad se realiza con el objetivo de controlar los saldos de los presupuestos de proyectos que administre la ONG. El sistema de información se encargará de apoyar a la gestión de los movimientos, sugiriendo el mejor proyecto destino, considerando los factores de tiempo sin asignación y experiencia del personal; ejemplo de esto, el saldo final estimado del proyecto destino.

Posteriormente, se analizaron los problemas planteados llegando a la conclusión de la necesidad de utilizar algoritmos especializados para generar una alternativa de solución a las necesidades del negocio.

A continuación, se describe la sustentación de la utilización de los algoritmos por cada problema:

#### Caso i

La organización maneja en promedio alrededor de sesenta a ochenta proyectos al año. Se cuenta con un personal de noventa personas y los proyectos que se manejan están conformados, en promedio, por diez integrantes.

Se realiza un análisis combinatorio, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$P(n, k) = \frac{n!}{(n - k)!}$$

Nota: “n” queda definido como el número total del personal de la organización y “k” como la cantidad promedio de personas involucradas por proyecto. En la tabla 11, utilizada a continuación, se muestran los resultados.

<b>Cantidad Proyectos Manejados por la ONG</b>	80
<b>Personal de la ONG</b>	90
<b>Promedio de personas involucradas por proyecto</b>	10
<b>Combinaciones de la cantidad de personas involucradas en proyectos a razón de la cantidad total de personal de la ONG</b>	<b>20,759,078,324,729,600,000</b>

Tabla 11: Cálculo de posibles combinaciones en asignación de personal a proyectos

La cantidad de combinaciones involucradas son de una magnitud extremadamente grande. Se debe identificar todas las posibilidades de combinación de personal, al momento de asignarlos a los recursos, en este escenario los recursos disponibles de un computador serían insuficientes para poder hallar la solución.

El por qué de probar todas las soluciones al momento de realizar la asignación de personal a proyectos, es por la necesidad de identificar la combinación más beneficiosa para la organización (según los criterios ya mencionados). Para mayor entendimiento se cita el siguiente ejemplo.

El proyecto formulado se compone de las siguientes características (Tabla 12):

Proyecto Formulado	
Cargo	Presupuesto (S/.)
A	2,000.00
B	2,500.00

Tabla 12: Ejemplo de Proyecto Formulado

Y las características de personal con las que cuenta la organización son las siguientes:

Personal A	
Cargos desempeñados	Gasto Proyectado (S/.)
A	2,000.00
B	
Personal B	
Cargos desempeñados	Gasto Proyectado (S/.)
A	1,900.00

Personal C	
Cargos desempeñados	Gasto Proyectado (S/.)
B	1,000.00

Cabe resaltar, que el personal mencionado se encuentra en estado disponible al momento de realizar el proceso de asignación de recursos.

El objetivo del director y administrador de la ONG es minimizar el saldo final proyectado de los presupuestos relacionados a los roles de trabajo de un proyecto. En este sentido, se requiere minimizar el saldo final de un proyecto al momento que se decreta el proyecto como finalizado.

Una primera alternativa de solución es ir buscando, por cargo, aquel gasto proyectado de personal que minimice el saldo final y de esta manera seleccionar el personal más adecuado. Tomando como premisa esta idea, se llegaría a una solución del siguiente tipo (Tabla 13):

Cargo	Presupuesto	Personal Seleccionado	Gasto x Personal	Saldo
<b>A</b>	2,000.00	Personal A	2,000.00	0.00
<b>B</b>	2,500.00	Personal C	1,000.00	1,500.00
				<b>1,500.00</b>

Tabla 13: Alternativa I - Asignación de Personal a Proyectos

El problema con esta solución, es que no es, necesariamente, la mejor combinación. Puesto que la solución más adecuada, que minimice el saldo final del proyecto sería la siguiente (Tabla 14):

Cargo	Presupuesto	Personal Seleccionado	Gasto x Personal	Saldo
<b>A</b>	2,000.00	Personal B	1,900.00	100.00
<b>B</b>	2,500.00	Personal A	2,000.00	500.00
				<b>600.00</b>

Tabla 14: Alternativa II – Asignación de Personal a Proyectos

En este sentido, se requiere de un tipo de algoritmo capaz, que no solamente pueda generar diferentes números de soluciones, sino que seleccione con algún criterio, aquellas soluciones que optimicen el objetivo de minimizar saldos.



El problema que se requiere solucionar está clasificado dentro de los NP, (Complejidad Computacional), para poder lograrlo se dispondrá del GRASP, algoritmo seleccionado por su naturaleza para resolver la necesidad de gestionar asignación de recursos; desarrollando, solamente, su fase de construcción[11][12].

El pseudo código del algoritmo GRASP aplicado a la solución del problema planteado se presenta a continuación (Figura 23):

```

Procedimiento GRASP(Cantidad_Iteraciones, Semilla)
1   Leer_entrada_de_datos();
2   Repetir desde k = 1 hasta Cantidad_Iteraciones y hacer
3   Solucion ← Construir_Solucion(Semilla);
4   Actualizar_Solucion(Solucion,Mejor_solucion);
5   Fin repetir
6   Devolver Mejor_solucion;
Fin GRASP
  
```

Figura 23 : Pseudocódigo de Algoritmo GRASP

Donde la función de construcción de la solución es la que realiza todo el proceso de confección de las alternativas de solución, esta se detalla en el siguiente pseudocódigo (Figura 24):

```

Funcion Construir_Solucion(Semilla)
1   Solucion←0;
2   Mientras Solucion no es una solucion completa hacer
3   Construir la lista restringida de candidatos(LRC);
4   Seleccionar randomicamente un elemento (E) de la LRC;
5   Solucion←Solucion + E;
6   Evaluar los costos involucrados;
7   Fin de mientras;
8   Devolver Solucion;
9   Fin de Contruir_Solucion.
  
```

Figura 24 : Pseudocódigo de Fase de Construcción del Algoritmo GRASP

Existen dos conceptos vitales en lo correspondiente a la construcción de soluciones del algoritmo. Por un lado, se tiene *El Criterio de Selección*, el cual servirá de guía para que el algoritmo decida cuál es el mejor candidato para ser asignado a un recurso de un proyecto. Por el otro, *La Función de Mérito*, que sirve para evaluar el costo o valor asociado de una solución lograda.

*El Criterio de Selección* está basado en:

- La disponibilidad del personal.
- La experiencia del personal en haber desempeñado el cargo.
- El saldo final proyectado, buscando que este sea el mínimo posible.

Por otro lado, *La Función de Mérito* queda definida por el saldo final proyectado a nivel de todo el proyecto.

Con estos conceptos definidos, el algoritmo GRASP[17][18] ira buscando soluciones para el problema de asignación de personal, en cada iteración.

A continuación, en la figura 25, se detalla el diagrama de flujo que describe el funcionamiento de la implementación del algoritmo GRASP en el trabajo desarrollado.

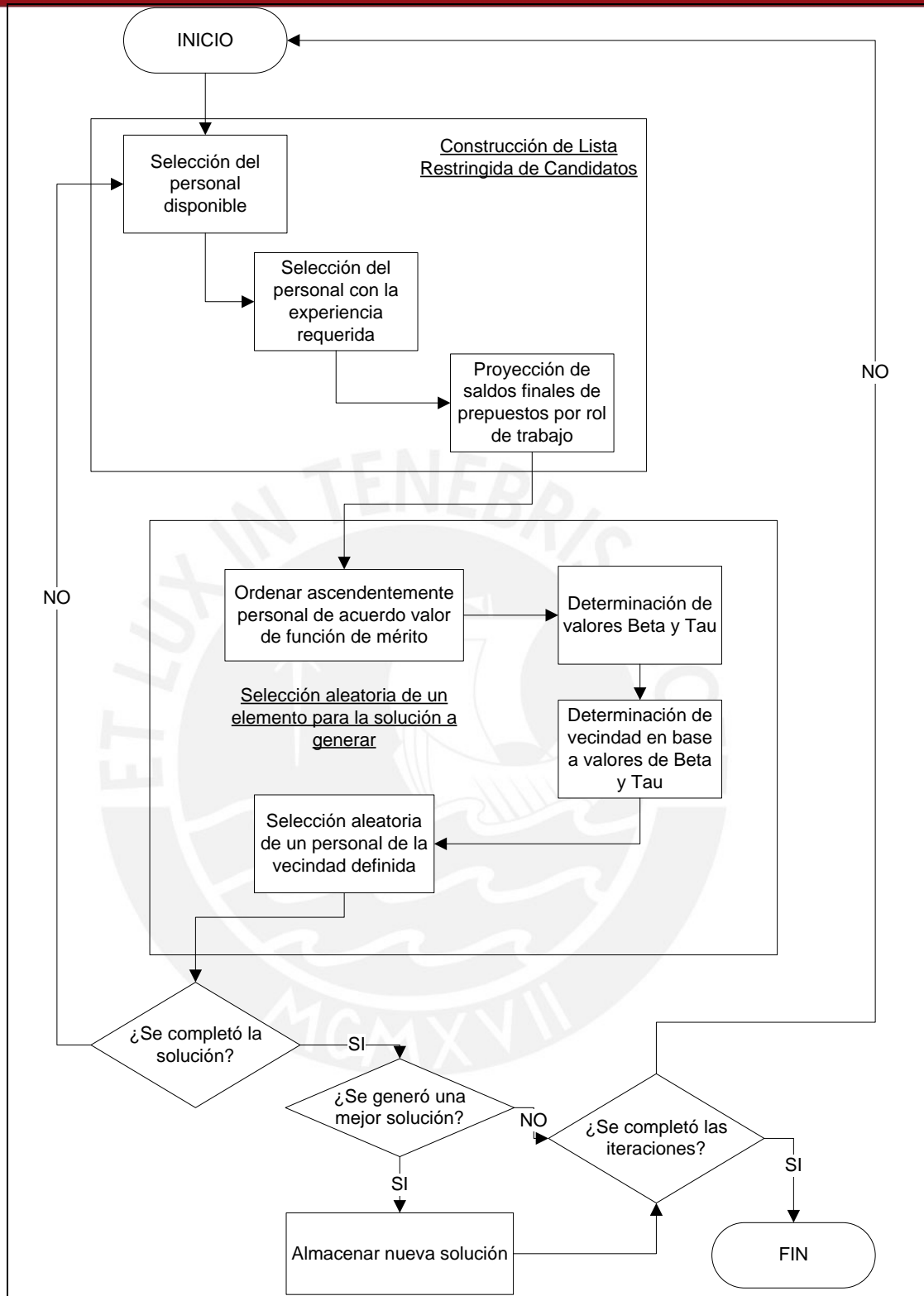


Figura 25 : Diagrama de flujo de Algoritmo GRASP implementado

**Caso ii:**

Para el caso de asignación de personal, el contexto no es tan complejo. Una solución planteada por un algoritmo voraz fue suficiente.

Se plantea, como alternativa, el algoritmo “Primero el Mejor”. Esto debido a que, la cantidad de proyectos-destinos con los cuales se tendría que calcular el saldo final proyectado es mínima; por lo tanto, un algoritmo de esta naturaleza sería conveniente para dar solución al tópico.

Para mayor detalle de las especificaciones funcionales y técnicas del sistema, revisar los anexos:

- Anexo A – Historias de Usuario
- Anexo B – Catálogo de Requisitos
- Anexo C – Documento de Especificación de Requisitos
- Anexo D – Documento de Análisis
- Anexo E – Diagrama de Base de Datos

#### **4.1.5. Cálculo de la tarifa por hora de trabajo de personal y plantillas para la importación/exportación de información del sistema**

##### Cálculo de tarifa por hora de trabajo

El cálculo correspondiente a la tarifa por hora del personal, quedará definido por el gasto mensual proyectado que se realizará en el pago de haberes sobre la cantidad de horas configuradas en el calendario de trabajo para el mes involucrado. Esta tarifa, se manejará, particularmente, por cada miembro de la organización involucrado en la ejecución de proyectos que se encuentren registrados en el sistema.

##### Plantilla de importación de información referente a datos generales del personal y gastos relacionados

El sistema permitirá recibir la información referente a datos generales del personal de la organización; así, también, los datos referentes al pago de haberes involucrado. Esto, por supuesto, manteniendo la estructura de columnas en archivos, a continuación se definirá:

Información general del personal:

Nombres	Apellido Paterno	Apellido Materno	Fecha Nacimiento	Fecha Ingreso	Tipo Documento	N° Documento
---------	------------------	------------------	------------------	---------------	----------------	--------------

Información referente a gastos por personal:

Sueldo Base	Asignación Familiar	Monto de Seguro de Vida	Seguro de AFP
-------------	---------------------	-------------------------	---------------

Plantilla de exportación de información referente a las horas incurridas de trabajo por cada persona de la organización involucrada en la ejecución de proyectos

Así mismo, el sistema permitirá exportar la relación de horas incurridas en trabajo por cada personal de la organización para un periodo de tiempo en específico. De la igual manera, esto se realizará manteniendo la estructura de columnas en archivos definida a continuación:

Código Personal	Nombre Personal	Cargo	Código Proyecto	Horas Estimadas	Horas Reales	Fecha Inicial	Fecha Final
-----------------	-----------------	-------	-----------------	-----------------	--------------	---------------	-------------

## 4.2. Pruebas

Esta sección describe los tipos de pruebas a realizar con el sistema de información desarrollado. Las pruebas realizadas con el usuario líder, Director de la ONG, corresponden a las pruebas de aceptación. Estas se detallan en el Anexo H – Documento de Pruebas.

### 4.2.1. Definiciones

Las pruebas son la ejecución o ensayo del funcionamiento del producto software. Para ponerlas en práctica se plantean estrategias de prueba, dichas estrategias describen los experimentos a realizar, la forma de ejecutarlas y el momento en que se realizarán; permitiendo así, controlar la calidad de los productos, intermedios y finales, obtenidos de un ciclo de desarrollo.

En este sentido, se establecen métodos de prueba para verificar y validar el funcionamiento del sistema. Esto comprende:

- Verificar: Proceso por el cual se determina si se está construyendo el sistema correcto (según lo definido por los requerimientos identificados).

- Validar: Proceso por el cual se realiza la evaluación de un sistema y sus componentes, durante o al final del proceso de desarrollo. Además, se corrobora que el sistema haga lo que dice hacer.

La importancia, de la realización de pruebas de sistema, radica en mantener el nivel de calidad del mismo, de esta manera se hace necesario la elaboración de un plan de pruebas para poder prevenir:

- Correcciones futuras en el sistema, las que involucran más costos en proporción al avance en la implementación del proyecto.
- Fallas en el sistema en el momento que se esté utilizando. Esto es ocasionado por los errores y defectos no corregidos en el software.

Si un sistema tiene errores y defectos, estos conllevan a fallas del sistema que pueden producir grandes pérdidas. Se definen entonces:

- Error: es la diferencia entre un valor (calculado, observado o medido) versus el valor verdadero, especificado o teóricamente correcto.
- Defecto: Tarea, actividad o proceso de datos incorrectos dentro de un software.
- Fallo: Incapacidad de un sistema o de alguno de sus componentes para realizar las funciones requeridas dentro de los requisitos especificados.

#### 4.2.2. Pruebas a desarrollarse

Las pruebas permitirán probar las entradas y salidas de datos, así como los flujos que el sistema atraviesa a partir del desarrollo de casos de prueba. Se empleará el enfoque de caja negra, el cual consiste en estudiar la especificación de las funciones, la entrada y la salida de los flujos del sistema para obtener, a partir de ellos, los casos de prueba (basándose en las interfaces y especificaciones de los módulos).



Con ello se puede detectar:

- El funcionamiento incorrecto o incompleto de partes del sistema.
- Problemas de rendimiento del sistema.
- Errores en las interfaces del sistema.

### Pruebas unitarias de caso de uso

Se verificará la correcta implementación de los flujos básicos y alternativos en todos los casos de uso a implementar de manera individual. La Tabla 15 muestra el esquema elaborado para llevar a cabo las pruebas unitarias de casos de uso.

Prueba unitaria de caso de uso	
Objetivo Prueba:	Probar el funcionamiento del flujo básico del caso de uso Mantener Personal.
Precondición:	El usuario se ha validado como Administrador del sistema.
Descripción de la prueba:	Registrar correctamente los campos del formulario.
Resultados Esperados:	El sistema ha dado de alta a un nuevo personal

Tabla 15: Plantilla de prueba unitaria de caso de uso

### Pruebas unitarias de funcionalidad de pantallas

La Tabla 16 muestra cómo se realizan las pruebas de funcionalidad de las pantallas, basándose en un objetivo y esperando que se cumpla un resultado específico. De acuerdo a esto, se establecen pruebas a nivel de cada pantalla.

Prueba unitaria de funcionalidad de pantalla	
Objetivo Prueba:	Verificar el registro de un nuevo personal en el sistema.
Clases asociadas	CV1, CV4, CV8, CV11.
Precondición:	El usuario se ha validado como Administrador del sistema.
Descripción de la prueba:	Se ingresan los valores permitidos de los campos: Nombre, DNI, Dirección, Teléfono.
Resultados Esperados:	Se muestra el mensaje de éxito de la operación realizada.

Tabla 16: Plantilla de prueba unitaria de funcionalidad de pantallas

## Clases de equivalencia

Pruebas definidas a nivel de clases, las que siguen el enfoque de caja negra. Se procede a analizar la salida de las clases que conforman el sistema; tal como se muestra en la Tabla 17, se compara lo obtenido como clases válidas e inválidas.

Condición de Entrada	Clases Válidas	Clases no Válidas
Campo Nombre	1. Entre 1 y 200 caracteres alfanuméricos	2. Más de 200 caracteres 3. Vacío (0 caracteres)
Campo DNI	4. Cadena de 8 o 11 caracteres	5. Más de 11 caracteres 6. Menos de 8 caracteres 7. Mayor a 8 y menor a 11 caracteres
Campo Dirección	8. Entre 1 y 200 caracteres alfanuméricos	9. Más de 200 caracteres 10. Vacío (0 caracteres)
Campo Teléfono	11. Entre 7 y 15 caracteres	12. Más de 15 caracteres 13. Menos de 7 caracteres

Tabla 17: Ejemplo de clases de equivalencia

## Pruebas de integración

El objetivo de esta clase de pruebas es probar las interfaces entre las secciones del sistema (Sección de Administración, Administración de Proyectos, Mantenimiento de Maestros) y los Parámetros, Proyecciones y Estadísticas. Con estas pruebas se podrá identificar:

- Defectos en la comunicación a través de las interfaces.
- Acumulación de errores de cálculo y/o procesamiento.
- Accesos no coherentes a estructuras de datos globales.

Para las pruebas de integración se han definido diversos escenarios de prueba, estos involucran una serie de casos de uso que atraviesan, transversalmente, las funcionalidades del sistema. Los escenarios que se contemplarán son los siguientes:

- Proyección de los gastos involucrados en el pago de haberes de un personal de la organización dentro de un determinado periodo de tiempo.
- Formulación, Asignación e Inicio de un nuevo proyecto de la organización. En esta fase, se incluye la prueba del algoritmo para la sugerencia del personal más adecuado en la fase de asignación de proyectos.
- Ajuste y control de Gastos Reales vs. Gastos Proyectados; por otro lado, se mantiene un control mensual de todos los proyectos administrados por la organización.
- Movimientos del personal entre proyectos, de acuerdo a las necesidades del presupuesto. En esta tarea, se incluye el algoritmo para la sugerencia del traslado de personal más adecuado.

### **Pruebas de aceptación**

Son aquellas que se realizarán por funcionalidad especificada a través de la historia de usuario. Se estructuran en dos niveles:

- Pruebas Alfa: Son realizadas por un usuario en el ambiente de desarrollo, en donde el desarrollador observa y guarda registro de los problemas detectados.
- Pruebas Beta: Son llevadas a cabo por los usuarios del ambiente de producción. El usuario registra los errores e informa al desarrollador.

Las pruebas de aceptación fueron realizadas por cada historia de usuario identificada para la elaboración del sistema de información.

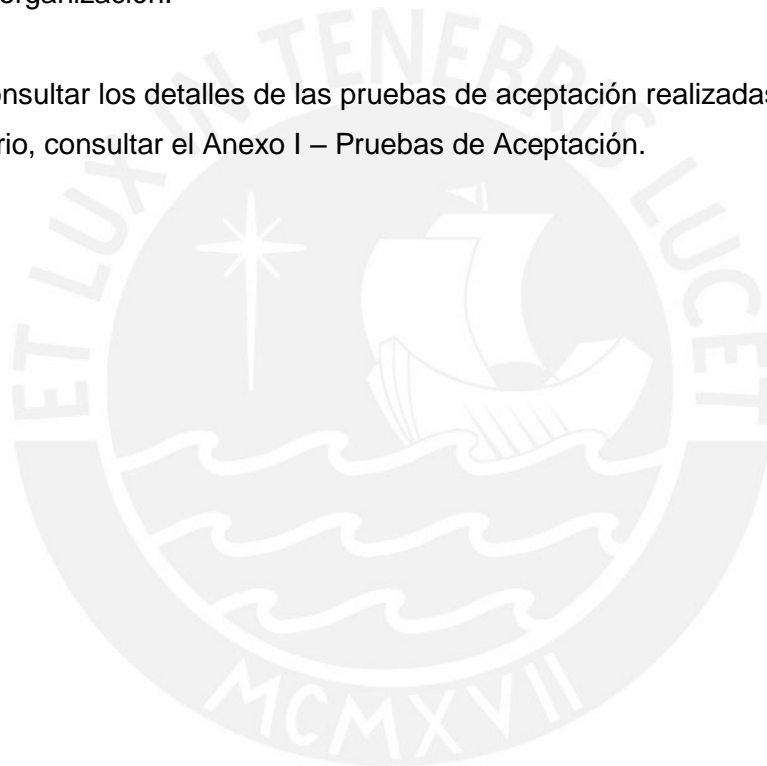
### **4.3. Implantación**

El producto desarrollado se implantó en las instalaciones de la organización, el 7 de Julio del 2008, contemplando la finalización de las tres primeras iteraciones del proyecto. La estrategia sugerida de migración hacia la utilización de la herramienta, fue la de establecer un punto de corte entre los proyectos que se gestionaban sin el sistema y aquellos proyectos que entraban a gestionarse con la herramienta.

Para poder corroborar el adecuado funcionamiento del producto software, el cual se adecuó a los parámetros configurados inicialmente y al ingreso de los datos del personal de la organización (incluye gastos en pago de haberes y leyes sociales), se procedió a evaluar las funcionalidades mediante las pruebas de aceptación planteadas en la sección de pruebas.

Cabe resaltar que, el usuario no tuvo ninguna observación con respecto al desarrollo de las funcionalidades del sistema y que se pudo corroborar el adecuado funcionamiento de las rutinas de cálculo de gastos del personal. En este sentido, las pruebas resultaron satisfactorias, quedando el sistema plenamente operativo para la organización.

Para consultar los detalles de las pruebas de aceptación realizadas y aceptadas por el usuario, consultar el Anexo I – Pruebas de Aceptación.



## Capítulo 5: Observaciones, conclusiones y recomendaciones

En este último capítulo, se hará acotación a las observaciones y conclusiones del trabajo realizado. También, se harán las recomendaciones para trabajos futuros que se desprendan del proyecto desarrollado.

### 5.1. Observaciones

El presente trabajo se ha basado en la utilización de algoritmos para solucionar el problema de control de gastos en pago de haberes en personal; así, también, el tópico de la asignación y reasignación de personal en proyectos.

Se considera, además, que los algoritmos utilizados proporcionan herramientas que explotan la potencia del computador, para realizar miles de cálculos y obtener así una mejor opción de solución. Esto se logra aprovechando las características de la fase de construcción del algoritmo GRASP.

El producto software desarrollado, consiguió implementar un sistema consistente y escalable. Para lograr este objetivo, se utilizó una arquitectura basada en experiencias de desarrollo de sistemas de información, la cual da énfasis en desarrollar aplicaciones multi-capas basadas en componentes, siguiendo una arquitectura basada en servicios.

Por ello, se eligió herramientas y tecnología de desarrollo Microsoft, ya que son de amplia difusión y rápida comprensión por programadores y usuarios finales.

Por consiguiente, al ver que esta herramienta ofrecía la compatibilidad del sistema con las plataformas, se decidió utilizar la herramienta. Adicionalmente, Microsoft ofrece una gama de servicios de soporte para sus productos pagando un diferencial adicional a los del licenciamiento, lo que permite contar con soporte técnico para la tecnología empleada en el momento que se requiera. Esto último solo se da en el caso que la ONG opte por licenciar sus productos en adelante.

## 5.2. Conclusiones

- Luego del análisis y diseño de los esquemas de datos que soportan las transacciones involucradas en la administración del pago de haberes del personal, se comprende que el manejo no resulta ser sencillo, pues implica una serie de variables que generan distintas situaciones en particular, las cuales son tratadas por el director de la organización de forma muy exclusiva. Es por esta razón, que se procedió a estandarizar los procesos de control y de gestión en la organización con las tareas del sistema desarrollado.
- El manejo de tres monedas: soles, dólares y euros, se constituye como el agente causante de las diferencias entre los reportes de gastos que obtienen el director de la organización y el administrador encargado del pago de haberes del personal. De las conversaciones entabladas con el director de la ONG, se concluyó que sería beneficioso para la organización el trabajar los presupuestos en una sola moneda o máximo en dos. Finalmente, se llegó a la conclusión que el manejo de todo concepto monetario, en dólares americanos, se constituye como una alternativa de solución para el control de saldos presupuestales.
- El proceso de formulación de presupuestos, por rol de trabajo, de proyectos resulta ser una de las fases críticas que se enfrenta en la administración de proyectos que realiza la ONG. La habilidad para formular presupuestos adecuados se ve potenciada por la herramienta desarrollada, pues la disponibilidad de información con la que se cuenta, por tipo de proyecto realizado, permite realizar un cálculo más certero al momento de analizar un determinado presupuesto.



- Al utilizar el sistema de información, se logra mejorar el rendimiento de las labores del administrador y del director de la organización en la tarea de formulación y asignación de personal a proyectos. Los tiempos invertidos en la selección del personal adecuado, en experiencia y disponibilidad, se ven reducidos gracias a la utilización de los algoritmos para lograr este cometido.
- La consideración de la experiencia y la participación en proyectos de cada personal de la organización, se convierte en un valor agregado para el administrador de la organización en su actividad de gestión de proyectos. Esto se logra al asignar, de manera eficaz, al personal en los distintos tipos de proyectos que maneja la organización, consiguiendo así, la mayor eficiencia del personal involucrado.
- La utilización del algoritmo para la selección de proyectos-destinos en la actividad de traslados de personal, permite manejar un constante modelo de estimación de saldos proyectados de presupuestos. Además, se constituye como una herramienta práctica para gestionar, de manera eficiente, los movimientos del personal de la organización involucrados en proyectos.
- El manejo automatizado del ajuste de gastos en el pago de haberes del personal de la organización, fomenta la buena práctica del control de saldos finales proyectados. Este control, es el que ha permitido mantener a la organización en funcionamiento. Ahora, se ha implantado una herramienta de tecnologías de información alineada a este proceso de control, que permite obtener ventajas competitivas en relación a organizaciones que se manejen del mismo modo.
- El control de los saldos de presupuestos para fracciones de tiempo, menores a un mes, permite tomar acciones correctivas con anticipación, lo cual permite generar mejores soluciones frente a las brechas concebidas entre los gastos en pagos de haberes proyectados versus los pagos reales.



- Con todo esto se está logrando, conjuntamente, mejorar el trabajo administrativo y de dirección de la organización, dejando más tiempo disponible al director y administrador de la ONG para preocuparse, realmente, en actividades y tareas que generen valor agregado a los servicios que brindan, ya que deja el trabajo operativo al sistema desarrollado.
- Cabe destacar, que el sistema se podrá desenvolver en los flujos de negocio de cualquier organización que maneje una estructura de presupuesto y de pago de haberes de personal similar a las del caso de estudio. Pudiéndose personalizar y adicionar funcionalidades según las necesidades del caso.

### 5.3. Recomendaciones y trabajos futuros

Se recomienda realizar un análisis de los tipos de cambio sol/dólar y dólar/euro utilizados en el mantenimiento de ajuste de gastos reales versus gastos proyectados. Con esto, se podrá minimizar el impacto de las diferencias encontradas entre los reportes de gastos en pago de haberes en personal que manejan el director de la organización y el encargado del manejo de planillas.

Si bien en el presente trabajo no se consideró los gastos administrativos de la actividad del pago de haberes, valdría la pena analizar el impacto que este tiene, de tal manera, que sea considerado o no en la estimación de gastos en futuras versiones del sistema.

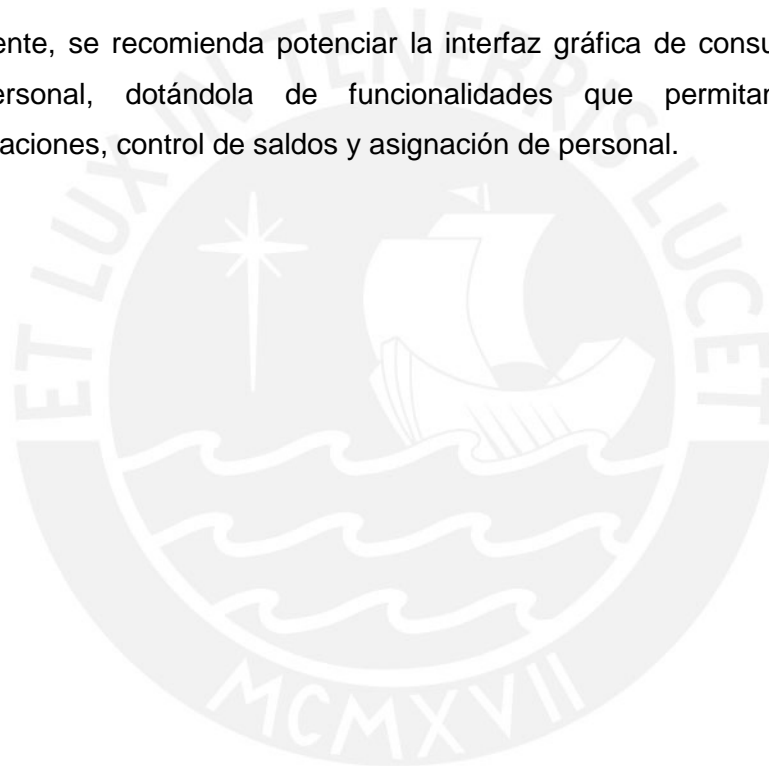
Se recomienda utilizar la versión estándar del administrador de base de datos Microsoft Ms Sql 2005 o 2008, esto con el objetivo de poder contar con las herramientas de migración de datos del caso. Esto permitirá una migración de datos eficiente, desde las hojas de cálculo que se manejan actualmente y la base de datos del caso.

Se plantea la implementación de la fase de “búsqueda local” del algoritmo GRASP, utilizado en la fase de asignación de personal a proyectos, esto con el objetivo de mejorar el criterio de selección, el cual está encargado de confeccionar la lista de candidatos a ser asignados a un determinado recurso en la búsqueda de mejores soluciones.

Además, se sugiere afinar los criterios utilizados en la “Función de Mérito”, al cual se añade el criterio de calificación por rendimiento del personal desempeñado en los proyectos dados.

Fundamentalmente, se recomienda el diseño e implementación de un módulo Web para el registro de las horas de trabajo incurridas por trabajador. Así, cada personal de la organización podrá conectarse a través de Internet en cualquier ubicación geográfica donde se encuentre y realizar el registro de horas del caso. Con esto, se facultaría a la organización de una herramienta que permita obtener la información referente a saldos de presupuesto con mayor disposición.

Finalmente, se recomienda potenciar la interfaz gráfica de consulta de ocupación del personal, dotándola de funcionalidades que permitan gestionar las reasignaciones, control de saldos y asignación de personal.



## Glosario

ONG: Organización No Gubernamental.

Capital de Trabajo: Recurso económico destinado al funcionamiento inicial y permanente del negocio u organización.

Presupuesto: Cómputo anticipado del coste de una obra o de los gastos y rentas de una organización.

Rol de trabajo: Papel de desarrollo de un personal de la organización en un determinado proyecto.

Saldo de presupuesto: Remanente del presupuesto aprobado por proyecto de desarrollo que ejecuta la ONG.

PMBOK: Project Management Body of Knowledge - Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos.

Gantt: Gráfica para mostrar la dedicación de tiempos a tareas o actividades a lo largo de un horizonte de tiempo.

EDT: Estructura de Descomposición de Trabajo.

Sueldo Base: Remuneración bruta de un trabajador.

CTS: Compensación por Tiempo de Servicio.

Gratificación: Beneficio económico regulado por el gobierno. Equivale a dos sueldos adicionales dentro de un periodo anual de trabajo.

Leyes Sociales: Obligaciones del empleador, regulado por el gobierno, para el pago de haberes del personal de una organización.

RUP: Rational Unified Process.

ESSALUD: Seguro Social del Perú.

EPS: Entidades Prestadoras de Salud.

LAN: Local Area Network - Red de Area Local.

PMI: Project Management Institute.

GRASP: Greedy Randomized Adaptive Search Procedures – Procedimientos de búsqueda adaptativos voraces y aleatorios.

XP: Metodología Extreme Programming.

XP, Metáfora del Sistema: Prototipo inicial del sistema, el cual sirve de base para el desarrollo inicial.

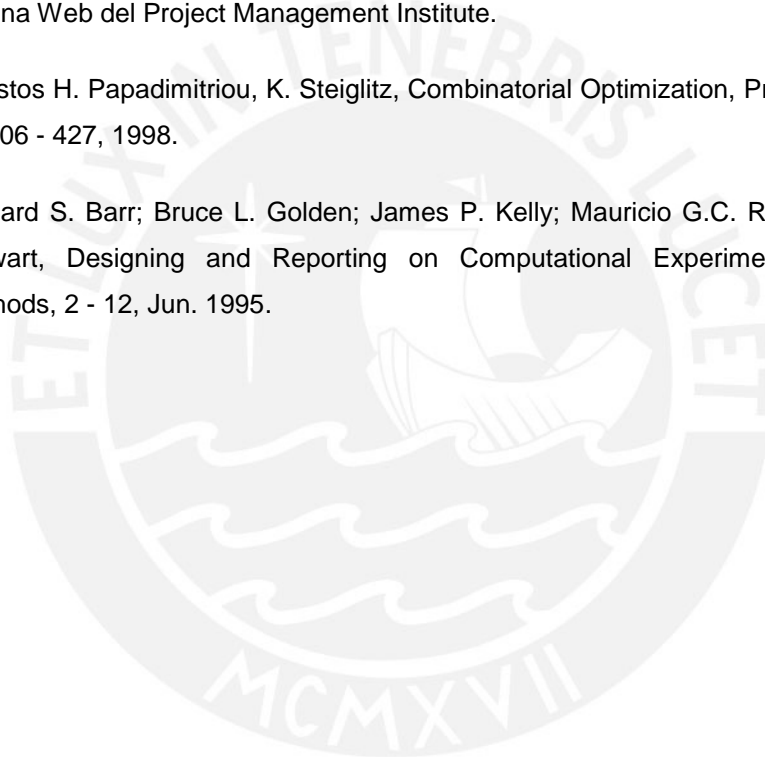
Arquitectura Cliente Servidor: Arquitectura basada en que un programa, el cliente, el cual realiza peticiones a otro programa, el servidor, que cual le responde a dichas consultas.

Autenticarse: Validar las credenciales de un usuario contra el sistema al cual se requiera tener acceso.

## Bibliografía

- [1] Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición ©2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU. Pags. 5 – 7.
- [2] Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición ©2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU. Pags. 103 – 112.
- [3] Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición ©2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU. Pags. 157 - 164.
- [4] Portal Web de la Agencia Española de Cooperación para el Desarrollo.  
<http://www.aecid.es/01aeci/1aeci/index.htm>
- [5] Portal Web de la ONG CESAL  
<http://www.cesal.org/>
- [6] Abrahamson, P., Salo, O., Ronkain J., Warsa, J. “Agile software development methods Review and Analysis”. VTT Publications. 2002.
- [7] Letelier, P., Penadés, C. “Metodologías ágiles para el desarrollo de software: eXtreme Programming (XP)”. Universidad Politécnica de Valencia.
- [8] Rational Software Wait Paper TP026B, Rev 11/01. “Rational Unified Process. Best Practices for Software Development Teams”
- [9] Beck, K. “Extreme Programming Explained. Embrace Change”, Pearson Education, 1999. Traducido al español como: “Una explicación de la programación extrema. Aceptar el cambio”, Addison Wesley 2000.
- [10] <http://www.extremeprogramming.org/>
- [11] C.M.D. Silveria, GRASP, A heuristic for solving combinatorial optimization problems. Technical report, Institute of Informatics, Federal University of Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil, 1999.
- [12] Silver E; Vidal R; De Werra D. A Tutorial of Heuristics Methods, European Journal of Operational Research, 5(1): 62-74, 1980.

- [13] Roger Z. Ríos Mercado. "Heurísticas para Secuenciamiento de Tareas en Líneas de Flujo", Programa de Postgrado en Ingeniería de Sistemas, Universidad Autónoma de León, 4 – 6, 2000.
- [14] Silvano Martello; Paolo Toth. "Knapsack Problems: Algorithms and Computer Implementations", Jhon Wiley & Sons, 2: 13 – 15; 4(3):117 - 120, 1990.
- [15] Guía de los Fundamentos de la Dirección de Proyectos (Guía del PMBOK®) Tercera Edición ©2004 Project Management Institute, Four Campus Boulevard, Newtown Square, PA 19073-3299 EE.UU. Pag 1.
- [16] <http://www.pmi.org/Marketplace/Pages/ProductDetail.aspx?GMProduct=00100035801>,  
Página Web del Project Management Institute.
- [17] Christos H. Papadimitriou, K. Steiglitz, Combinatorial Optimization, Prentice Hall, 1:1 - 8,  
17:406 - 427, 1998.
- [18] Richard S. Barr; Bruce L. Golden; James P. Kelly; Mauricio G.C. Resende; William R. Stewart, Designing and Reporting on Computational Experiments with Heuristic Methods, 2 - 12, Jun. 1995.



## **Anexos**

**Anexo A – Historias de Usuario**

**Anexo B – Catálogo de Requisitos**

**Anexo C – Documento de Especificación de Requisitos**

**Anexo D – Documento de Análisis**

**Anexo E – Diagrama de Base de Datos**

**Anexo F – Documento de Estándares de Programación**

**Anexo G – Documento de Estándares de Interfaz Gráfica**

**Anexo H – Documento de Pruebas**

**Anexo I – Pruebas de Aceptación**

