

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA ECONÓMICA Y CIENCIAS SOCIALES
SECCION DE POST-GRADO



“METODOLOGÍA DE PROYECTOS INFORMÁTICOS CON UN
ENFOQUE ESTÁNDAR EN PROYECTOS DE INVERSIÓN”

TESIS

PARA OPTAR EL GRADO DE:

MAESTRO EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN
PROYECTOS DE INVERSIÓN

PRESENTADO POR:

RUIZ PULACHE, ANDY

LOZADA CHIROQUE, DANIEL JULIO

LIMA – PERÚ

2011

DEDICATORIA

*A mis Padres, Manuel y Esmerita,
Siempre tan sabios apoyando y orientando mis decisiones.*

*A mi Esposa María Adela,
Por su apoyo incondicional en la presente tesis y motivarme aun
Más en el momento que me dio como hijo a Joaquín Andrés.*

A la memoria de mi Abuela Kila, que siempre guía mi camino.

Andy

*A mi Padre Guillermo,
A la memoria de mi madre María Victoria Emilia,
Quienes me han guiado e inculcado siempre el valor
Del esfuerzo y sacrificio para coronar nuestras metas.*

*A mi esposa Karina Noemí,
A mis hijos Daniel Guillermo e Ismael Álvaro;
Con mucho amor y cariño por el enorme apoyo, aliento y sacrificio
Que me han brindado para culminar con éxito la presente tesis.*

Daniel Julio

AGRADECIMIENTO

A la Universidad Nacional de Ingeniería y a los docentes que impulsan y dan prestigio a la Maestría en Ciencias con Mención en Proyectos de Inversión.

Quedamos profundamente agradecidos con el Mag. Víctor Amaya Neira, Asesor de Tesis, por su excelente nivel profesional y calidad humana, quien nos orientó para concretar este trabajo, gracias a él también pudimos terminar el caso práctico que alude esta tesis, desarrollado a nivel de pre-factibilidad en Taller II.

Nuestro sincero agradecimiento al Dr. Isaac Matos Barrionuevo y al MBA y Msc. José Arroyo Valladares, Primer y Segundo Revisor respectivamente, por sus valiosas recomendaciones y comentarios que fueron considerados y que enriquecen el presente trabajo de investigación.

Agradecer al Msc. Fernando Cartés Mena (CEPAL), quien nos apoyo como asesor y consultor en el caso práctico del proyecto informático desarrollado a nivel de pre-factibilidad en Taller II.

Especial agradecimiento al Msc. Guido Palomino Hernández y al Mag. Julio Ismodes Alegría, quienes nos apoyaron en su momento en el caso práctico del proyecto informático desarrollado a nivel de pre-factibilidad en Taller II.

INDICE

CAPITULO I	18
INTRODUCCION	18
1.1 Planteamiento del Problema.....	19
1.2 Justificación del Tema	21
1.3 Objetivos de la Tesis.....	23
1.4 Hipótesis General	23
1.5 Estructura de la Tesis.....	24
CAPITULO II	26
MARCO TEORICO	26
2.1 Identificación de propuestas metodológicas de proyectos de inversión informáticos en Latinoamérica y el Caribe.....	27
2.1.1 Metodología de Proyectos Informáticos del Ministerio de Planificación y Cooperación - Departamento de Inversiones del gobierno de Chile (MIDEPLAN)	27
2.1.2 Metodología de Preparación y Evaluación de proyectos de Informática del Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal (SIPROIPE) del Gobierno del Estado de Jalisco - México.....	34
2.2 Análisis Crítico de las propuestas metodológicas de proyectos de inversión informáticos en Latinoamérica y el Caribe.....	37

2.2.1 Análisis de la Metodología de Proyectos Informáticos del Ministerio de Planificación y Cooperación - Departamento de Inversiones del gobierno de Chile (MIDEPLAN).....	37
2.2.2 Análisis de la Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Informática del Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal (SIPROIPE) del Gobierno del Estado de Jalisco – México	45
2.3 Identificación y análisis de los aportes bibliográficos referentes a los proyectos de inversión informáticos.....	54
2.3.1 Libro: Formulación y Evaluación de Proyectos Informáticos (Gabriel Baca Urbina)	54
2.3.2 Libro: La tecnología de la información y la paradoja de la productividad (Henry C. Lucas, Jr.).....	57
2.3.3 Libro: Evaluación y Modelado del Rendimiento de los Sistemas Informáticos (Xavier Molero, Carlos Juiz y Miguel Rodeño).....	63
2.4 Identificación de los requerimientos mínimos que exige el marco metodológico referencial en proyectos de inversión del Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú (SNIP).....	65
2.5 Hipótesis.....	68
2.6 Variables	68
2.7 Matriz de Consistencia.....	69
CAPITULO III.....	70

METODOLOGIA DEL ESTUDIO	70
3.1 Tipo de Investigación.....	71
3.2 Cobertura del estudio	71
3.3 Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos	72
3.4 Procesamiento y presentación de datos	74
3.5 Análisis e interpretación de los datos	75
CAPITULO IV	76
PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA	76
4.1 Planteamiento de la Propuesta Metodológica en Proyectos de Inversión Informáticos	77
4.1.1 Identificación de aportes del Marco Teórico.....	77
4.1.2 Alcance de la Propuesta Metodológica.....	78
4.1.3 Estructura de las etapas de la Propuesta Metodológica en Proyectos de Inversión Informáticos para el Perú.....	84
4.1.4 Definición del contenido de cada Ítem de la propuesta metodológica en Proyectos de Inversión Informáticos	86
4.2 Sustentación del planteamiento de la propuesta metodológica.....	120
4.2.1 Sustento de la estructura de las etapas	120
4.2.2 Sustento del contenido de los Ítems.....	124

4.3 Aplicación del Planteamiento Basándose en el Caso Práctico Elaborado por el Equipo de Trabajo de la Presente Tesis	128
4.4 Discusión de la Hipótesis del resultado del estudio	135
CAPITULO V	138
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	138
5.1 Conclusiones	139
5.2 Recomendaciones	140
VI.....	141
ANEXOS	141
6.1 Identificación de propuestas metodológicas de proyectos de inversión informáticos en Latinoamérica y el Caribe.....	142
6.1.1 Metodología de Proyectos Informáticos del Ministerio de Planificación y Cooperación - Departamento de Inversiones del gobierno de Chile (Mideplan)..	142
6.1.2 Metodología de Preparación y Evaluación de proyectos de Informática del Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal (SIPROIPE) del Gobierno del Estado de Jalisco – Republica de México.....	156
6.2 Análisis de las propuestas metodológicas de proyectos de inversión informáticos en Latinoamérica y el Caribe	168
6.2.1 Análisis de la Metodología de Proyectos Informáticos del Ministerio de Planificación y Cooperación - Departamento de Inversiones del gobierno de Chile (Mideplan).....	168

6.2.2 Análisis de la Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Informática del Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal (SIPROIPE) del Gobierno del Estado de Jalisco – México.....	174
6.3 Identificación y análisis de los aportes bibliográficos referentes a los proyectos de inversión informáticos.....	181
6.3.1 Libro: Formulación y Evaluación de Proyectos Informáticos (Gabriel Baca Urbina)	182
6.3.2 Libro: La tecnología de la información y la paradoja de la productividad (Henry C. Lucas, Jr.).....	200
6.3.3 Libro: Evaluación y Modelado del Rendimiento de los Sistemas Informáticos (Xavier Molero, Carlos Juiz y Miguel Rodeño).....	218
6.4 Identificación de los requerimientos mínimos que exige el marco metodológico referencial en proyectos de inversión del Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú (SNIP).....	223
6.5 Evaluación de aspectos técnicos del sistema informático.....	225
6.6 Sistemas de Información Vs. Sistemas Informáticos	231
6.7 Detalle técnico del Proyecto.....	232
6.7.1 Metodologías de Análisis y Diseño de Sistemas Informáticos	232
6.7.2 Requerimientos de usuario mediante casos de uso.....	248
6.7.3 Arquitectura de la solución.....	251

6.8 Caso “Banco ABC” ejemplo de análisis de oferta y demanda en proyectos informáticos	255
6.8.1 ANTECEDENTES	255
6.8.2 ANALISIS DE OFERTA.....	256
6.8.3 ESCENARIOS ESTRATEGICOS DEL BANCO “ABC” Y ANALISIS DE DEMANDA PARA ESTOS ESCENARIOS.....	260
BIBLIOGRAFÍA.....	267

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Requisitos de información según tipología y etapa de ciclo de vida	29
Cuadro 2. Preparación de proyectos (SIPROIPE).....	34
Cuadro 3. Análisis de variables para Metodología de proyectos informáticos de MIDELAN – Gobierno de Chile.....	38
Cuadro 4. Análisis de variables para Metodología de proyectos informáticos de Siproi – Gobierno del Estado de Jalisco - México	46
Cuadro 5. Matriz sobre oportunidades de inversión y estrategia de evaluación.....	61
Cuadro 6. Análisis de variables para la Guía Metodología para proyectos de inversión – SNIP PERU.....	66
Cuadro 7. Estructura de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos – SNIP Perú	67
Cuadro 8: Matriz de Consistencia	69
Cuadro 9. Estructura propuesta para proyectos de inversión informáticos en el Perú....	85
Cuadro 10. Ejemplo cuantificación demanda de software	99
Cuadro 11. Ejemplo demanda proyectada de software	100
Cuadro 12. Ejemplo matriz de evaluación de aspectos técnicos del sistema	114
Cuadro 13. Ejemplo matriz de marco lógico	118
Cuadro 14. Requisitos de información según tipología y etapa de ciclo de vida	147

Cuadro 15. Matriz de puntuaciones de alternativas para plataforma tecnológica	161
Cuadro 16. Análisis de variables para Metodología de proyectos informáticos de MIDELAN – Gobierno de Chile.....	169
Cuadro 17. Análisis de variables para Metodología de proyectos informáticos de Siproipe – Gobierno del Estado de Jalisco - México	175
Cuadro 18. Matriz sobre oportunidades de inversión en tecnología de la información	203
Cuadro 19. Matriz sobre oportunidades de inversión y estrategia de evaluación.....	215
Cuadro 20. Hoja de trabajo para la toma de decisiones	217
Cuadro 21. Estructura de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos – SNIP Perú	224
Cuadro 22. Ejemplo evaluación factor de efectividad técnica.....	226
Cuadro 23. Evaluación de alternativas de sistemas criterio de plataforma tecnológica	228
Cuadro 24. Evaluación de alternativas de sistemas criterio de calidad técnica.....	229
Cuadro 25. Evaluación de alternativas de sistemas criterio de ahorro.....	230
Cuadro 26. Ejemplo de Dotación de oferta de Software Caso Banco “ABC”	257
Cuadro 27. Dotación de disco duro en Banco “ABC”	259
Cuadro 28. Ejemplo distribución de computadores en Banco “ABC”	259
Cuadro 29. Ejemplo Escenario 1 - Demanda Software Caso Banco “ABC”	261
Cuadro 30. Ejemplo Escenario 1 - Demanda de disco duro en Banco “ABC”	262

Cuadro 31. Ejemplo Caso Banco “ABC” distribución por sucursal estratégica.....	263
Cuadro 32. Ejemplo Escenario 2 - Demanda Software Caso Banco “ABC”	264
Cuadro 33. Ejemplo Escenario 1 - Demanda de disco duro en Banco “ABC”	264
Cuadro 34. Ejemplo Escenario 2 - distribución de computadores en Banco “ABC” ...	265

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa	20
Figura 2. Ejemplo diagrama de flujo de datos	31
Figura 3. Estructura de la etapa de preparación de proyectos informáticos - Mideplan	43
Figura 4. Estructura de la etapa de evaluación de proyectos informáticos - Mideplan..	44
Figura 5. Estructura de la etapa de preparación de proyectos informáticos - Siproi	52
Figura 6. Estructura de la etapa de evaluación de proyectos informáticos – Siproi	53
Figura 7. Componentes de un sistema informático	54
Figura 8. Modelo de recipiente para basura para inversiones en tecnología de información	59
Figura 9. Metodología de procesamiento y presentación de los datos	74
Figura 10. Soporte transversal al resto de sectores de un proyecto informático	80
Figura 11. Componentes de un sistema informático	81
Figura 12. Tipos de Software	82
Figura 13. Propósitos del Software de Aplicación	83
Figura 14. Ejemplo de flujo de datos sin intervención de un sistema informático	90
Figura 15. Ejemplo de flujo de datos con intervención de un sistema informático	91
Figura 16. Estructura Propuesta metodológica: Etapa de Preparación	121

Figura 17. Estructura Propuesta metodológica: Etapa de Formulación	122
Figura 18. Estructura Propuesta metodológica: Etapa de Evaluación, Conclusiones y Otros	123
Figura 19. Ejemplo diagrama de flujo de datos	151
Figura 20. Etapa preparación - Mideplan	172
Figura 21. Etapa evaluación - Mideplan.....	173
Figura 22. Particularidades de proyectos informáticos etapa preparación - Siproipe...	179
Figura 23. Particularidades de proyectos informáticos etapa evaluación – Siproipe....	180
Figura 24. Componentes de un sistema informático	184
Figura 25. Modelo de recipiente para basura para inversiones en tecnología de información.....	211
Figura 26. Modelo UML	235
Figura 27. API (Application Program Interface)	240
Figura 28. Superclase	243
Figura 29. Casos de uso.....	248
Figura 30. Modelo SOA (Arquitectura Orientada a Servicios)	252
Figura 31. Diagrama de Infraestructura Caso Banco “ABC”	258
Figura 32. Ejemplo Escenario 2 - Demanda medios de transmisión Caso Banco “ABC”	266

ABREVIATURAS UTILIZADAS

MIDEPLAN: Ministerio de Planificación y Cooperación del Gobierno de Chile

SIPROIPE: Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal del Gobierno del Estado de Jalisco de la República de México

SNIP: Sistema Nacional de Inversión Pública

MEF: Ministerio de Economía y Finanzas del Perú

CEPAL: Comisión Económica para América Latina y el Caribe

DFD: Diagrama de Flujo de Datos

UML: Lenguaje de Modelado Unificado (para Diseño de Software)

MAINFRAME: Nivel de Computadora Central

MIDRANGE: Nivel de Computadora de Rango Medio.

RTP: Rendimiento Técnico Promedio

ITEB: Indicador técnico y económico del beneficio

ITEC: Indicador técnico y económico del costo

TELCOM: Nombre de la empresa de Telecomunicaciones utilizado en el caso práctico de Taller II

PMI: Project Management Institute

TI: Tecnologías de Información

TIC: Tecnologías de Información y la Comunicación

RESUMEN EJECUTIVO

El propósito del presente estudio de investigación exploratoria, es el de generar una propuesta de un Modelo Metodológico Referencial para Proyectos de Inversión Informáticos en el Perú, considerando la vasta y millonaria cartera de proyectos relacionados a este rubro, y que a pesar de ello no se cuenta con un estándar metodológico que permita justificar de mejor manera estas inversiones, entonces torna relevancia este campo para ser estudiado bajo el enfoque de Proyectos de Inversión.

Para lograr este objetivo el equipo de trabajo de la presente tesis necesitó profundizar en el tema acogiéndose a experiencias de metodologías propuestas en otros países de la región en particular de México y Chile (ya que en el resto de la región no las tienen disponibles), así como recopilar la mayor cantidad de información posible del escaso material bibliográfico relacionado al tema. Por otro lado para que la propuesta sea de uso efectivo en el Perú, se recopilaron los requerimientos mínimos del Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú.

La comprensión del Marco Teórico no hubiera sido posible sin un equipo de trabajo multidisciplinario con perfil profesional en: Sistemas, Administración y Economía con amplia experiencia en cada uno de estos campos de estudio.

Con los antecedentes mencionados y añadiendo el importante aporte del equipo de trabajo que incluye un caso práctico de un Proyecto de Inversión en Informática, finalmente se logra materializar una Propuesta Metodológica para Proyectos de Inversión Informáticos en el Perú.

ABSTRACT

The purpose of this exploratory research study, is to propose a Model Referential Methodology for Projects of Investment in IT Systems in Peru, taking consideration the large, millionaire portfolio of projects related to this area, and keeping in mind that, despite this matter, there is no standard for a methodology that could justify these investments in a better way, It's important then to consider this field from the approach to the investment projects.

For this purpose, the work team for this thesis needed to get involved in this subject, taking in the experiences of methodologies proposed in other countries of the region, particularly in Mexico and Chile, and also to compile further information that required from the limited bibliographic material related to the subject. On the other hand, for the use of this proposal to become effective in Peru, minimum requirements of the National System of Public Investment of Peru were compiled.

The understanding of the theoretical framework would not been possible without a multidisciplinary team with professional profile in: IT Systems, Business Administration and Economics with an extensive experience in each fields of the research.

Taking into consideration the above-mentioned background and the important contribution of the team which includes a case study of an Investment Project in Computer Science, a Methodology Projects of Investment in IT System in Peru is finally achieved.

CAPITULO I
INTRODUCCION

CAPITULO I

INTRODUCCION

1.1 Planteamiento del Problema

Problema General:

¿En el Perú no contamos con una metodología formal en proyectos de inversión informáticos, por lo cual es difícil disponer de un modelo metodológico en este tipo de proyectos que permitan justificar de mejor manera estas inversiones?

Problemas Específicos:

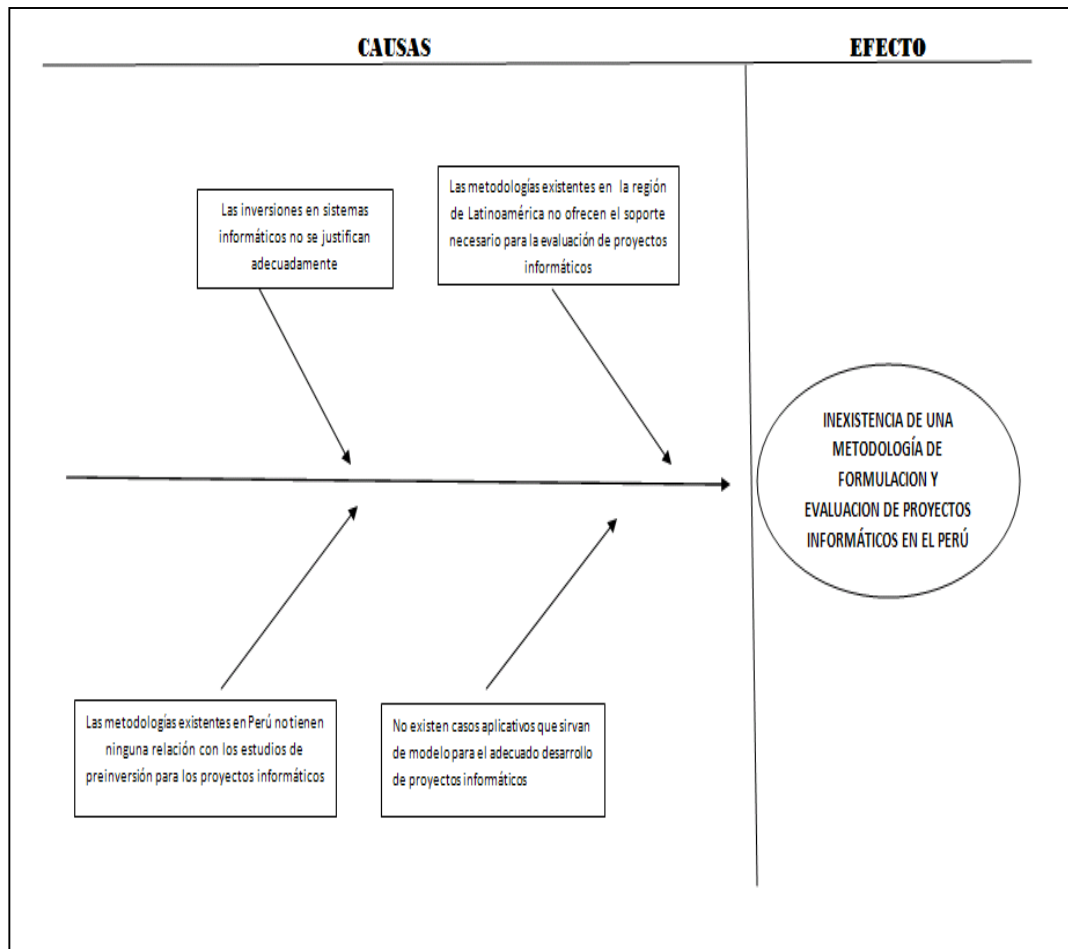
1. ¿Pueden aportar al diseño de una metodología en el Perú, las metodologías actualmente existentes en la Región que sirven de guía para la Identificación, Formulación y Evaluación de los proyectos de inversión informáticos?
2. ¿Puede aportar la metodología general del SNIP a obtener un marco general para una metodología de proyectos de inversión informáticos en el Perú?

En consecuencia, en nuestro país no disponemos de una propuesta metodológica relacionada a proyectos de inversión en informática ya sea para fines privados ó sociales. En el sector privado las grandes empresas diseñan sus propios procedimientos para justificar estas inversiones que por lo general son requerimientos que parten de las áreas de negocio apalancadas por una asesoría técnica de las áreas de sistemas, **encontrándose con serios problemas al momento de cuantificar los beneficios y más aún sustentarlo frente a un comité de inversiones.** En el sector público el Sistema Nacional de Inversión Pública existente en el país no dispone de una propuesta metodológica para este tipo de proyectos, debido a que las inversiones más importantes

están focalizadas en otros sectores, como lo definimos anteriormente. Sin embargo es evidente que hoy estos sectores usan tecnología de información directa o indirectamente sea en: licencias o software, adquisiciones de equipos (Hardware), medios de comunicación y transmisión de datos. Es obvio pensar que Ministerios, Contralorías, Órganos de recaudación de impuesto, órganos regulatorios entre otros se apalanquen de soluciones con inversiones informáticas.

En resumen en el Perú no contamos con una metodología formal en proyectos de inversión informáticos, por lo cual es difícil disponer de un modelo metodológico en este tipo de proyectos que permitan justificar de mejor manera estas inversiones.

Figura 1. Diagrama de Ishikawa.



En Diagrama de Ishikawa nos permite observar que el problema de la inexistencia de una metodología de formulación y evaluación de proyectos de inversión informáticos es el efecto de varias causas como:

1. Las inversiones en sistemas informáticos no se justifican adecuadamente, y cada vez en Sudamérica y especialmente en Perú son más significativas.
2. Las metodologías existentes en la región de Latinoamérica no ofrecen el soporte necesario para la evaluación de proyectos informáticos
3. Las metodologías existentes en Perú no tienen ninguna relación con los estudios de preinversión para los proyectos informáticos
4. No existen casos aplicativos que sirvan de modelo para el adecuado desarrollo de proyectos informáticos

1.2 Justificación del Tema

El Sistema Nacional de Inversión Pública de Perú aún no cuenta con una metodología para la Formulación y Evaluación de proyectos del sector informático. Esto hace deducir que tal vez la justificación de inversiones en nuestro país están priorizadas en otros sectores tales como: Salud, Vivienda, Transportes, Saneamiento y asumiendo que el patrón sea la calificación de grado de inversión, entonces los flujos de capitales e inversiones serán más dinámicos en el corto ó mediano plazo, en consecuencia se generará la misma necesidad que han experimentado otros países con grado de inversión.

Lo que sí se puede afirmar hoy es que es innegable la necesidad de tener un marco metodológico referencial de proyectos de inversión informáticos tanto para fines

privados o públicos, debido a las cuantiosas inversiones millonarias que implica desarrollar este tipo de proyectos.

En este siglo XXI, las inversiones para adquisición de infraestructura informática está creciendo de forma exponencial, sólo en Latinoamérica el crecimiento en inversiones en TIC esperado entre el año 2007 (US\$ 170.6 Mil Millones) al 2011 (US\$ 230.0 Mil Millones) será de 34,80% tal como lo declara WITSA (World Information Technology and Services Alliance) ¹⁵. En relación con América Latina y el Caribe, las estadísticas de WITSA colocan a Perú como uno de los mercados con mayor potencial de crecimiento del mercado de informática y telecomunicaciones para los años 2007 (US\$ 4.2 Mil Millones) a 2011 (US\$ 6.7 Mil Millones), estimando un incremento de 59,6%. Ante este pronóstico se hace necesario contar con un marco referencial metodológico para la Formulación y Evaluación de proyectos de inversión en informática para el Perú.

Las propuestas metodológicas para estos tipos de proyectos en países como México y Chile, no consideran una etapa de **Formulación** y abordan la etapa de **Preparación** del proyecto desde un punto de vista técnico, olvidando que por lo general quienes evalúan el proyecto no necesariamente son expertos técnicos en el tema originando un problema en el lenguaje de quien lo elabora y quien lo evalúa.

Durante la etapa de **Evaluación**, se considera una evaluación económica y una evaluación técnica de los sistemas informáticos, sin embargo se dejan de lado evaluaciones financieras, sociales y ambientales. En el Perú no contamos con una metodología para este tipo de proyectos de inversión por lo que amerita ser tema de investigación con un amplio campo por estudiar y desarrollar.

¹⁵ World Information Technology and Services Alliance; 2008

1.3 Objetivos de la Tesis

1.3.1 Objetivo General

Proponer una metodología de proyectos de inversión informáticos, que permita disponer de un modelo metodológico referencial para este tipo de proyectos de inversión en el Perú.

1.3.2 Objetivos Específicos

- 1.- Identificar metodologías de proyectos de inversión informáticos existentes y disponibles en América Latina. Así como el material teórico y empírico relacionado a los proyectos de inversión informáticos.
- 2.- Revisar la metodología de proyectos del SNIP con fines de plantear una metodología de proyectos de inversión informáticos para el Perú.

1.4 Hipótesis General

La revisión de metodologías en América Latina y material bibliográfico de proyectos de inversión en informática, sumado a la guía general de proyectos de inversión en el Perú, permitirá disponer de un modelo metodológico referencial para proyectos de inversión informáticos en el Perú.

Hipótesis Específicas:

- 1.- La identificación de metodologías, instrumental teórico y empírico en América Latina relacionados a los proyectos de inversión informáticos, facilitará el sustento referencial de la investigación
- 2.- La metodología del SNIP de proyectos de inversión facilitará una metodología de proyectos de inversión informáticos para el Perú

Variable dependiente: Modelo metodológico referencial para proyectos de inversión informáticos en el Perú.

Variable independiente 1: Metodologías en proyectos de inversión informáticos en América Latina.

Variable independiente 2: Metodología del SNIP de Perú.

1.5 Estructura de la Tesis

La tesis en estudio presenta la siguiente estructura:

Capítulo I: Introducción

1.1 Problemas

1.2 Justificación

1.3 Objetivos

Capítulo II: El Marco Teórico

2.1 Identificación de propuestas metodológicas de proyectos de inversión informáticos en Latinoamérica y el Caribe.

2.2 Análisis crítico de las propuestas metodológicas de proyectos de inversión informáticos en Latinoamérica y el Caribe.

2.3 Identificación y análisis de los aportes bibliográficos referentes a los proyectos de inversión informáticos.

2.4 Identificación de los requerimientos mínimos que exige el marco metodológico referencial en proyectos de inversión del SNIP de Perú.

2.5 Hipótesis

2.6 Variables

2.7 Matriz de Consistencia

Capítulo III: Metodología del Estudio

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.2. Cobertura de estudio

3.3. Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4. Procesamiento y presentación de datos

3.5. Análisis e interpretación de datos

Capítulo IV: Planteamiento de la propuesta

4.1 Planteamiento de la propuesta metodológica en proyectos de inversión informáticos

4.2 Sustentación del planteamiento de la propuesta metodológica

4.3 Aplicación del planteamiento basándose en el caso práctico elaborado por el equipo de trabajo de la presente tesis.

4.4 Discusión de la hipótesis del resultado del estudio

Capítulo V: Conclusiones y Recomendaciones

VI: Anexos

CAPITULO II
MARCO TEORICO

CAPITULO II

MARCO TEORICO

2.1 Identificación de propuestas metodológicas de proyectos de inversión informáticos en Latinoamérica y el Caribe .

2.1.1 Metodología de Proyectos Informáticos del Ministerio de Planificación y Cooperación - Departamento de Inversiones del gobierno de Chile (MIDEPLAN) ⁵.

2.1.1.1 INTRODUCCION

Objetivo: Entregar una guía metodológica para la preparación y evaluación de proyectos de informática y su presentación al Sistema Nacional de Inversiones de Chile.

Justificación: se orienta a mejorar la presentación de proyectos dando solución a algunos problemas que se han presentado tal como:

- A nivel estratégico: se aprecia la falta de definiciones estratégicas con respecto a la información dentro de la organización.
- A nivel táctico: hay un descuido del tema de calidad, principalmente porque al momento de licitar, la principal variable de elección es el precio.
- A nivel operacional: el principal problema es la inexistencia de documentación de los sistemas, es como construir un edificio sin haber hecho los planos.

⁵ *González Fulle, Sigfrido; Gutiérrez Valenzuela, Eduardo; Vásquez Guardamagna, Hugo; 2007*

Estructura de la Metodología

Se basa en dos partes:

1. La preparación en la que se define la información requerida
2. La evaluación del Proyecto que consiste en: Definición de atributos, Calificación de los atributos de cada alternativa, Asignación de un puntaje a cada alternativa en base a sus atributos y cálculo del *índice de eficiencia*.

Ciclo de proyectos Informáticos

Se distinguen las siguientes etapas: *Diseño Lógico, Diseño Físico, Construcción, Implementación, Operación y Mantenimiento*

Tipología de proyectos: Señala que las tipologías relevantes en proyectos de informática son:

- Proyectos de Desarrollo de Aplicaciones: elaboración y puesta en marcha de programas o sistemas computacionales.
- Proyectos de Equipamiento: adquisición por primera vez de equipos, incluyendo tanto hardware como software básico utilitario.
- Proyectos de Mejoramiento, ampliación o reposición: aumento de capacidad y calidad de servicios de hardware y/o mejoramiento de software.

Alcance de la Metodología: Se adapta a proyectos de desarrollo de Aplicaciones, de equipamiento, adquisiciones, mejoramiento, ampliación o reposición.

Horizonte de Evaluación: Considera que el horizonte de evaluación, debe ser como máximo cuatro años.

2.1.1.2 PREPARACION DE PROYECTOS

En el Cuadro siguiente se detallan los requerimientos mínimos según la tipología del proyecto informático así como la etapa de estudio.

Cuadro 1. Requisitos de información según tipología y etapa de ciclo de vida ⁵.

PREPARACION DE PROYECTOS (MIDEPLAN)			
Etapa desde la que postula	Proyectos de desarrollo		Equipamiento, adquisición, mejoramiento, ampliación o reposición
	Perfil	Diseño	Perfil
Etapa a la que postula	Diseño	Ejecución	Ejecución
REQUISITOS DE INFORMACIÓN			
Resumen Ejecutivo (6.1.1.3.1)		X	X
Plan o Política Informática de la Institución(6.1.1.3.2)	X	X	X
Identificación y Definición del Problema (6.1.1.3.3)	X	X	X
Diagnóstico de la situación actual (6.1.1.3.4)	X	X	X
Optimización de la situación actual (6.1.1.3.12)	X	X	X
Descripción general de requerimientos (6.1.1.3.5)	X		X
Análisis de requerimientos (diseño lógico) (6.1.1.3.13) - Descripción de la solución - Diagrama de flujo de datos - Modelo conceptual de datos		X	Excepto para aumento de capacidad o calidad de software (no básico ni utilitario), se sugiere exigir el diagrama de flujo de datos
Programación de actividades para etapa de diseño (6.1.1.3.6)	x		
Requerimiento de personal estimadas del Proyecto en su etapa de Diseño (6.1.1.3.7)	x		
Análisis de alternativas de solución (6.1.1.3.14)		x	x
Evaluación de costo - eficiencia (6.1.1.4)		x	x
Estimación de beneficios esperados (6.1.1.3.8)	x	x	x
Estimación de costos de inversión, operación y mantenimiento para la etapa de ejecución (6.1.1.3.9)	x	x	x
Cronograma o carta Gantt (6.1.1.3.10)	x	x	x
TDR para etapa de Diseño (6.1.1.3.11)	x		
TDR para etapa de Ejecución (6.1.1.5)		x	x

Fuente: Metodología de Proyectos Informáticos (MIDEPLAN).

Los detalles conceptuales de cada ítem señalados entre paréntesis en el cuadro 1 están en el capítulo de anexos vea 6.1.1.3 PREPARACION DE PROYECTOS.

⁵ González Fulle, Sigfrido; Gutiérrez Valenzuela, Eduardo; Vásquez Guardamagna, Hugo; 2007

Particularidades de un proyecto informático en la etapa de preparación

Diagrama de flujo de datos (DFD) presentando la situación actual: Este diagrama es de carácter informático en donde se visualiza como fluye la información entre sistemas y subsistemas, se identifican las entidades que intervienen en el proceso operativo actual.

Programación de las actividades para la etapa de Diseño

Aquí la metodología propone desarrollar una carta Gantt mostrando las actividades para hacer el levantamiento y cuanto tiempo se requerirá; esta etapa es aún a nivel macro, a diferencia de la planificación del desarrollo de software como tal que debe ser más preciso.

Requerimientos de personal para postular a la etapa de diseño

En esta parte se proponen los perfiles de profesionales que participarán por fases o el total del estudio, asociando la cantidad de profesionales por cada perfil y su precio unitario por los servicios, no debe incluir personal propio es decir funcionarios de la institución que financia ya que estos son **costos hundidos**.

Estimación de costos de inversión, operación y mantenimiento para la etapa de ejecución

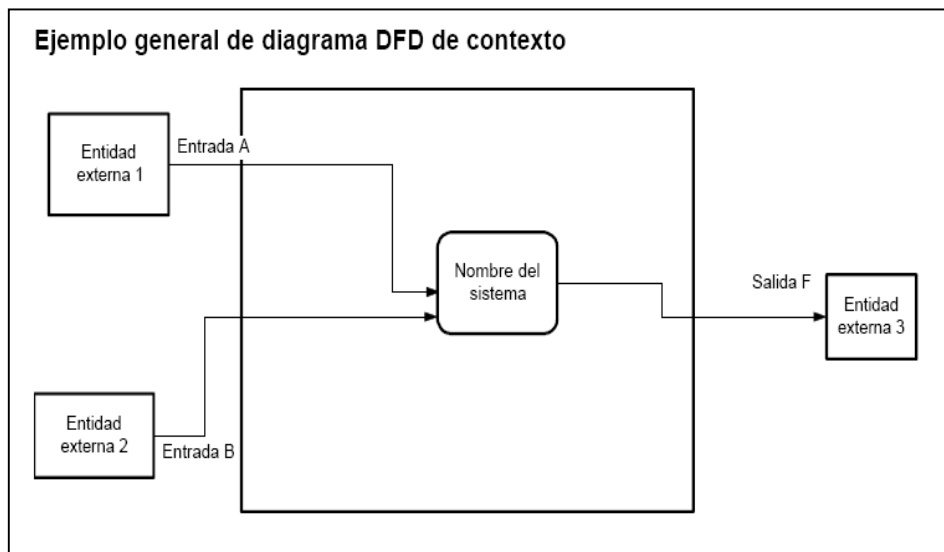
Estos datos deben estar fundamentados por experiencias anteriores de la institución si los tuviera, explicando de donde obtuvieron los valores y describiendo el software, hardware y servicios profesionales que usarán; se pone énfasis en que esta etapa se debe realizar luego del levantamiento de requerimientos.

Términos de referencia (TDR) para contratar etapa de diseño

Los términos de referencia deben incluir toda la información necesaria, para poder licitar la etapa de diseño. Deben especificar que la solución se debe adaptar al diseño lógico ya desarrollado, así como a los distintos atributos desarrollados en esta metodología. Por otro lado deben establecerse claramente los productos entregables (códigos fuente, documentación del diseño físico, otros), también debe especificarse el tiempo de entrega de la solución y qué hacer en caso de atraso. Puntos importantes a considerar son la marcha blanca, capacitación y la operación y mantenimiento del sistema.

Diagrama de flujo de datos (lógico): su objetivo es visualizar en un esquema simple la información requerida y como fluye dicha información entre las distintas entidades y procesos.

Figura 2. Ejemplo diagrama de flujo de datos.



Fuente: Metodología de Proyectos Informáticos (MIDEPLAN).

2.1.1.3 EVALUACION Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

El cálculo de los indicadores como el VAN y TIR muestran la rentabilidad de la alternativa elegida pero no guarda relación con la **calidad** de la solución tecnológica seleccionada, debe centrarse por lo tanto en la optimización del proyecto.

Para la evaluación de alternativas se medirán ciertos **atributos** de la solución propuesta y estos se clasifican en imprescindibles y evaluables; también se definirán ponderadores para dichos atributos. Ver más detalle en el capítulo de anexos (6.1.1.4.2 Atributos Relevantes).

Técnica de Evaluación de Alternativas, se señala que esta técnica busca obtener un puntaje por cada una de las soluciones a evaluar.

a) Evaluación de los atributos: Los factores de evaluación a considerar son los siguientes: efectividad, plataforma tecnológica, calidad técnica de la solución, ahorro de costos operacionales⁵.

b) Evaluación de Alternativas: Una vez evaluado todos estos factores se deberá generar una matriz con la puntuación de los atributos evaluables⁵.

c) Detalle de la inversión y cálculo del indicador costo-eficiencia: el indicador de costo – eficiencia definido como el cociente entre el costo anual equivalente y el puntaje de la alternativa en estudio.

Ver atributos relevantes y técnicas de evaluación de alternativas en el capítulo de anexos vea 6.1.1.4.2 Atributos Relevantes y 6.1.1.4.3 Técnica de Evaluación de Alternativas

⁵ González Fulle, Sigfrido; Gutiérrez Valenzuela, Eduardo; Vásquez Guardamagna, Hugo; 2007

$$RC_j = \frac{C_j}{P_j}$$

C_j : Costo Anual equivalente de la alternativa j (para calcular C_j , se calcula el costo anual equivalente (CAE) del proyecto dentro de su vida útil considerando los costos de inversión, mantenimiento y operación.)

P_j : Puntaje de la alternativa j

d) **Optimización de la situación actual**

A partir de la información recopilada (antecedentes, problema y el diagnóstico), se determina si es posible mejorar la situación actual. Se recomienda explorar esta opción ya sea tomando medidas administrativas o inversión marginal a la solución existente.

2.1.2 Metodología de Preparación y Evaluación de proyectos de Informática del Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal (SIPROIPE) del Gobierno del Estado de Jalisco - México ¹².

2.1.2.1 INTRODUCCION

Estructura de la Metodología: Se basa en dos partes: la preparación y la evaluación

Tipologías de proyectos: Las clasificaciones de los proyectos informáticos según el Sistema Nacional de Inversiones son: equipamiento, ampliación, reemplazo y mejoramiento.

Horizonte de Evaluación: Para los equipos computacionales se considera generalmente una vida útil de cuatro años.

2.1.2.2 PREPARACION DEL PROYECTO

En el cuadro adjunto se resume la estructura que recomienda la metodología.

Cuadro 2. Preparación de proyectos (SIPROIPE) ¹².

PREPARACION DE PROYECTOS (SIPROIPE)
1 Antecedentes generales
2 Identificación y descripción del problema.
Análisis del entorno organizacional.
Diagnóstico
i) Requerimientos de información
ii) Gestión de la información
iii) Requisitos tecnológicos
3 Optimización de la situación actual
4 Alternativas de solución
5 Preselección de alternativas

Fuente: Metodología de proyectos de informática (SIPROIPE)

Ver detalles del cuadro 2 en el capítulo de anexos ver 6.1.2.2 PREPARACION DEL PROYECTO .

¹² SIPROIPE - Gobierno del Estado de Jalisco; 2008

Preselección de alternativas

Se recomienda usar el método de selección jerárquico, en particular un modelo de puntuación (aditivo) en el cual se definen los atributos relevantes de la configuración computacional, asignándoseles puntuaciones y ponderaciones a cada atributo en cada configuración.

$$P_j = \sum W_i U_{ij}$$

Donde: P_j : Puntaje de la alternativa j ; W_i : Ponderador del atributo i y U_{ij} Puntuación de la alternativa j respecto al atributo i . Si todas las alternativas tuvieran costos similares, podría bastar con los puntajes para decidir una selección. En caso contrario se deberá hacer un análisis costo – efectividad ¹²:

$$RC_j = \frac{C_j}{P_i}$$

RC_j : Razón de costo - efectividad de la alternativa j , (costo por unidad de cumplimiento de los objetivos); Para calcular C_j , se anualiza la inversión del proyecto dentro de su vida útil y se agrega esta anualidad a los costos anuales de mantención y operación.

$$C_j = CO_j + CM_j + FR \times CE_j$$

CO_j : Costos de operación anuales de la alternativa j

CM_j : Costos de mantención anuales de la alternativa j

CE_j : Costo de los equipos de la alternativa j

FR : Factor de recuperación de capital de los equipos computacionales.

Ver más detalles de la preselección de alternativas, en el capítulo de anexos ver 6.1.2.2.5

¹² SIPROIPE - Gobierno del Estado de Jalisco; 2008

2.1.2.3 EVALUACION DEL PROYECTO

Si en la preselección de alternativas anterior, quedara alguna incertidumbre respecto a la selección, se deberá hacer la evaluación costo - beneficio para todas ellas. Si por el contrario en el análisis de alternativas tecnológicas ya se pudo seleccionar una, se realizará la evaluación para dicha alternativa.

2.1.2.3.1 Descripción de los costos y beneficios.

Estimación de costos privados: Se incluyen los costos de inversión, de operación y mantenimiento.

Estimación de beneficios privados: Dependiendo de la naturaleza del proyecto, se pueden presentar algunos de los siguientes beneficios: Ahorro de horas-hombre, venta de Información, ahorro en arriendo de oficinas, ahorro en costos de operación, valor residual de los equipos, mejoras en la gestión y en la toma de decisiones.

Estimación de costos y beneficios sociales: Se deben considerar los ajustes a los costos y beneficios privados mediante la aplicación de factores de corrección obtenidos de MIDEPLAN y publicados en el instructivo “Procedimientos y Formularios para el Sistema de Estadísticas Básicas de Inversión”

2.1.2.3.2 Evaluación Económica y Análisis de sensibilidad.

La evaluación económica que se basa en el cálculo de dos indicadores: el VAN y la TIR. Se recomienda construir una matriz de sensibilización para el Valor Actualizado Neto, calculado según variaciones de los beneficios, y de la inversión.

2.2 Análisis Crítico de las propuestas metodológicas de proyectos de inversión informáticos en Latinoamérica y el Caribe .

2.2.1 Análisis de la Metodología de Proyectos Informáticos del Ministerio de Planificación y Cooperación - Departamento de Inversiones del gobierno de Chile (MIDEPLAN)

Las variables que determinamos para nuestro estudio son:

Etapas de Identificación, para recopilar los aportes relacionados a como realizar un levantamiento de información en un proyecto informático, identificando sus problemas, causas y efectos, con el fin de determinar la propuesta de alternativas de solución.

Etapas de Formulación – Estudio de Mercado, Corresponde a la etapa de formulación de proyectos pero para claridad del estudio de la variable consideramos los aportes a como realizar la medición de la demanda, oferta y su balance para este tipo de proyectos informáticos.

Etapas de Formulación – Costos y Beneficios, Corresponde a la etapa de formulación de proyectos relacionado con la cuantificación de los costos asociados en un proyecto informático y también como determinar los beneficios que en este tipo de proyectos existe una paradoja relacionada por su complejidad.

Etapas de Evaluación, considera la metodología de evaluación recomendada.

La justificación de estas variables está en el capítulo de anexos ver 6.2.1 Análisis de la Metodología de Proyectos Informáticos del Ministerio de Planificación y Cooperación - Departamento de Inversiones del gobierno de Chile .

Cuadro 3. Análisis de variables para Metodología de proyectos informáticos de MIDEPLAN – Gobierno de Chile

N°	VARIABLE	ANALISIS	CRITICA
1	Etapa de Identificación	<ul style="list-style-type: none"> - Considera aspectos tradicionales como: identificación, diagnóstico, optimización de la situación actual y alternativas de solución. - Además considera aspectos particulares de sistemas informáticos como: Análisis de requerimientos (diseño lógico), Programación de actividades para etapa de diseño, Requerimiento de personal estimadas del Proyecto en su etapa de Diseño y Análisis de alternativas de solución. 	<ul style="list-style-type: none"> - El lenguaje utilizado esta dirigido más al ámbito informático que económico, esto puede dificultar el lenguaje al momento de ser interpretado por los interesados. - Propone realizar actividades y estimaciones previas a la etapa de diseño, este punto no debería tratarse en un estudio de pre-inversión, porque la etapa de diseño en proyectos informáticos corresponde a una parte de la ejecución (inversión) del proyecto. - No se alinea con la metodología de marco

			<p>lógico (no la considera en su estructura).</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carencia de un caso práctico publicado para ver la aplicación metodológica.
2	Etapa de Formulación – Estudio de Mercado	No contiene estudio de Demanda y Oferta	<ul style="list-style-type: none"> - Esta metodología carece de formulación de oferta y demanda, por lo que no es posible cuantificar una demanda insatisfecha, ni que tanto se puede optimizar la oferta para satisfacer esta demanda insatisfecha con los proyectos alternativos.
3	Etapa de Formulación – Costos y Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> - Considera los costos de la inversión, operación y mantenimiento que son aplicados en la evaluación costo – eficiencia que propone esta metodología. - Para los beneficios se dan algunas referencias como: ahorro de horas-hombre, aumento de la productividad, 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los costos es la parte más sencilla de cuantificar al igual que otros tipos de proyectos industriales. - Identificar los beneficios y cuantificarlos, es la parte más compleja en este tipo de

		<p>ahorro de arriendo de oficinas, ahorro de costos de operación.</p>	<p>proyectos informáticos, ya que depende de su naturaleza.</p> <ul style="list-style-type: none">- La metodología habla de la naturaleza del tipo de proyecto informático, sin embargo no da más detalles de cómo determinar esta naturaleza, asumimos entonces que este concepto está dirigido a expertos técnicos, por lo que la referencia para aterrizar los beneficios es muy ambigua para otros interesados no expertos.- Tanto para los costos y beneficios considera solo a precios de mercado, hace una desapercibida referencia para calcular los costos y beneficios sociales.
--	--	---	---

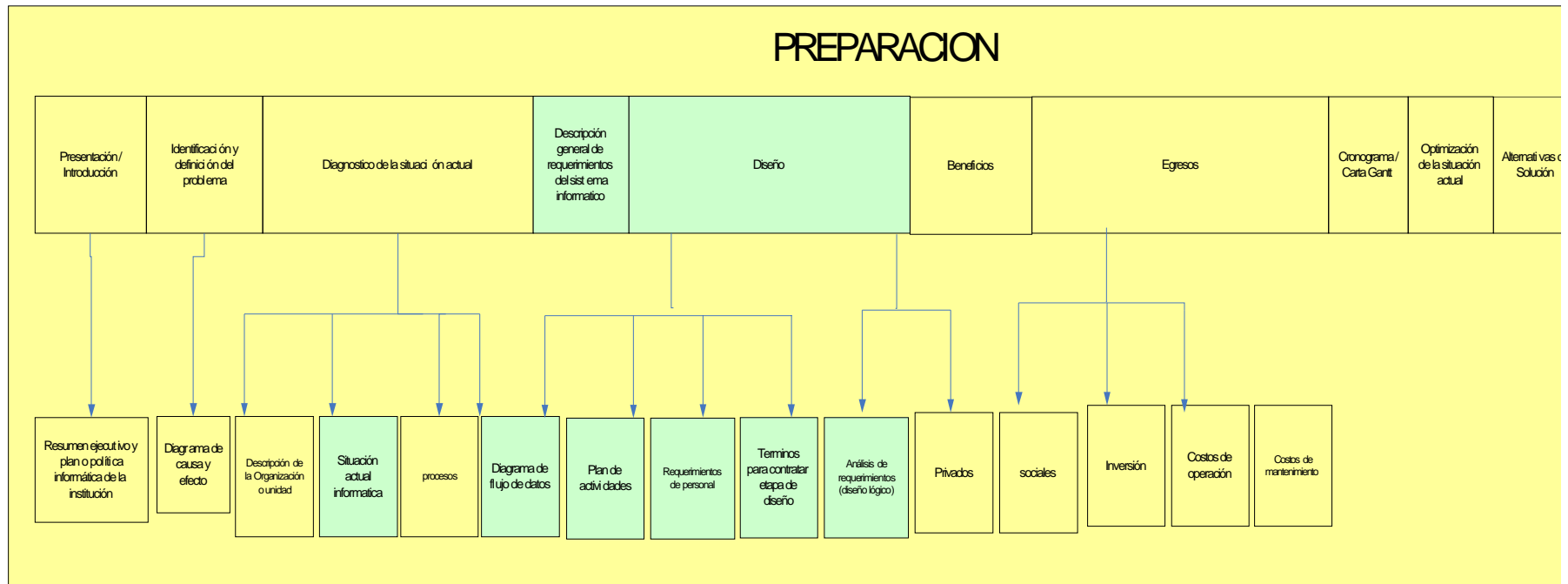
4	Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - La metodología propone una evaluación de atributos de sistemas informáticos considerando: efectividad, plataforma tecnológica, calidad técnica de la solución y ahorro de costos operacionales. - La metodología propone una evaluación costo-eficiencia, donde considera los puntajes de la Matriz de Evaluación de Atributos Vs. el Costo Anual Equivalente para cada alternativa. - Respecto a los costos considera calcular el costo anual equivalente (CAE) considerando la inversión, mantención y operación del sistema informático bajo su forma tradicional es decir calcula el $VAC * FR$ (factor de recuperación de capital) <p>Finalmente la selección de alternativas están sujetas al indicador de costo – eficiencia. Se seleccionan aquellas</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La evaluación de atributos de sistemas informáticos, se hace fundamental y necesario para este tipo de proyectos. Esto porque no es suficiente decidir usando conceptos sólo económicos de mejor rentabilidad o menor costo. Los proyectos informáticos tienen la particularidad de considerar con el mismo peso una evaluación técnica. - La evaluación costo – eficiencia, es una buena propuesta que fusiona un indicador técnico – económico necesario para este tipo de proyectos. - No considera otros tipos de evaluaciones como por el lado privado una evaluación
---	------------	---	--

		<p>alternativas con menor razón de costo – eficiencia.</p>	<p>financiera.</p> <ul style="list-style-type: none"> - No considera una evaluación social, desapercibidamente la menciona al indicar como se podrían calcular los costos y beneficios sociales. - No hay una análisis de impacto ambiental - No hay un análisis de sensibilidad en su estructura. - Carencia de un caso práctico publicado para ver la aplicación metodológica.
--	--	--	--

Fuente: Equipo de trabajo

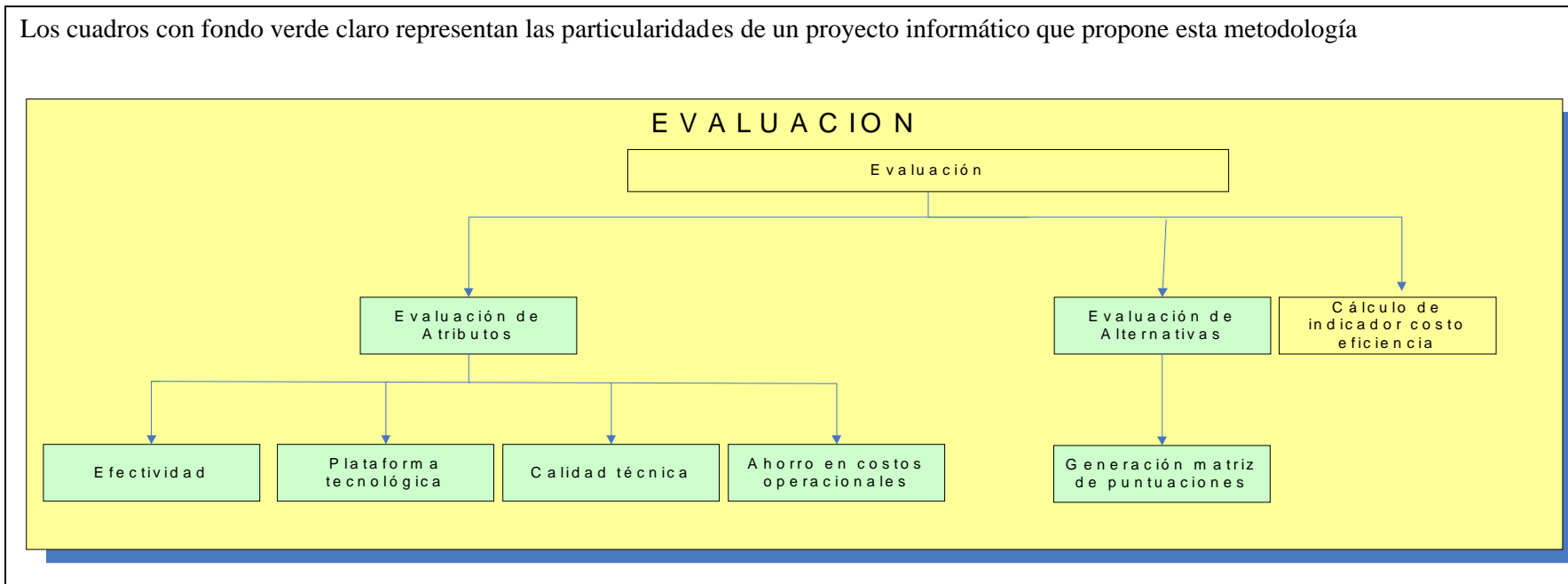
Figura 3. Estructura de la etapa de preparación de proyectos informáticos - Mideplan

Los cuadros con fondo verde claro representan las particularidades de un proyecto informático que propone esta metodología



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 4. Estructura de la etapa de evaluación de proyectos informáticos - Mideplan



Fuente: Equipo de trabajo

2.2.2 Análisis de la Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Informática del Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal (SIPROIPE) del Gobierno del Estado de Jalisco – México

Las variables de análisis en esta metodología que nos interesan son: etapa de identificación, formulación – estudio de mercado, formulación – costo y beneficios y la etapa de evaluación.

A continuación se representa en el cuadro siguiente, el resumen de análisis de estas variables.

El detalle de la justificación y conceptos de estas variables están en el capítulo de anexos ver 6.2.2 Análisis de la Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Informática del Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal (SIPROIPE) del Gobierno del Estado de Jalisco – México.

Cuadro 4. Análisis de variables para Metodología de proyectos informáticos de Siproipe – Gobierno del Estado de Jalisco - México

N°	VARIABLE	ANALISIS	CRITICA
1	Etapa de Identificación	<ul style="list-style-type: none"> - Considera: antecedentes Generales, identificación y descripción del problema, análisis del entorno organizacional, diagnóstico, optimización de la situación actual, alternativas de solución y preselección de alternativas. - La parte del diagnóstico involucra particularidades de proyectos informáticos como: Requerimientos de información, Gestión de la información y Requisitos tecnológicos - Propone una Preselección de alternativas, orientada en ponderación de atributos de plataforma tecnológica y la 	<ul style="list-style-type: none"> - El lenguaje utilizado está dirigido más al ámbito informático que económico, esto puede dificultar el lenguaje al momento de ser interpretado por los interesados. - Respecto al alcance en las tipologías de proyectos informáticos, señala que incluye todas sin embargo revisando el nivel de detalle nos damos cuenta que sólo se enfoca en un tipo de proyectos informáticos que tienen que ver con la plataforma tecnológica (infraestructura), cuando existen muchas otras como de

		razón de costo – efectividad.	<p>desarrollo de software por ejemplo.</p> <ul style="list-style-type: none">- En el diagnóstico considera temas netamente informáticos como a los: requerimientos de gestión de información y tecnológicos, este levantamiento de datos debe ser considerado pero no es lo recomendable plasmarlo en esta etapa ya que de entrada se utilizará un lenguaje técnico que podría dificultar el lenguaje desde el inicio del proyecto.- No se alinea con la metodología de marco lógico (no la considera en su estructura).- Plantea el uso de la evaluación costo – efectividad, con el nombre de preselección de alternativas dentro de la etapa de preparación.
--	--	-------------------------------	---

			<p>El planteamiento es válido sin embargo como estructura debería estar en la etapa de Evaluación.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Carencia de un caso práctico publicado para ver la aplicación metodológica.
2	Etapa de Formulación – Estudio de Mercado	No contiene estudio de Demanda y Oferta	- Esta metodología carece de formulación de oferta y demanda, por lo que no es posible cuantificar una demanda insatisfecha, ni que tanto se puede optimizar la oferta para satisfacer esta demanda insatisfecha con los proyectos alternativos.
3	Etapa de Formulación – Costos y	<ul style="list-style-type: none"> - Considera los Costos de la inversión, operación y mantenimiento que son aplicados en la evaluación costo – efectividad que propone esta metodología. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los costos es la parte más sencilla de cuantificar al igual que otros tipos de proyectos industriales.

	Beneficios	<ul style="list-style-type: none"> - Para los Beneficios Privados dependiendo de su naturaleza señala referencias de beneficios en: ahorro de horas-hombre, venta de información, ahorro en arriendo de oficinas, ahorro en costos de operación, valor residual de los equipos, mejoras en la gestión y toma de decisiones. - Considera también Costos y Beneficios Sociales, señalando las correcciones por medio de los factores a precios sociales publicados en MIDEPLAN. 	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los beneficios y cuantificarlos, es la parte más compleja en este tipo de proyectos informáticos, ya que depende de su naturaleza. - La metodología habla de la naturaleza del tipo de proyecto informático, sin embargo no da más detalles de cómo determinar esta naturaleza, asumimos entonces que este concepto está dirigido a expertos técnicos, por lo que la referencia para aterrizar los beneficios es muy ambigua para otros interesados no expertos. - Respecto a los precios Sociales, a pesar de ser una metodología usada en México la guía para considerar los factores de corrección se encuentran en MIDEPLAN de Chile, ya que
--	------------	---	--

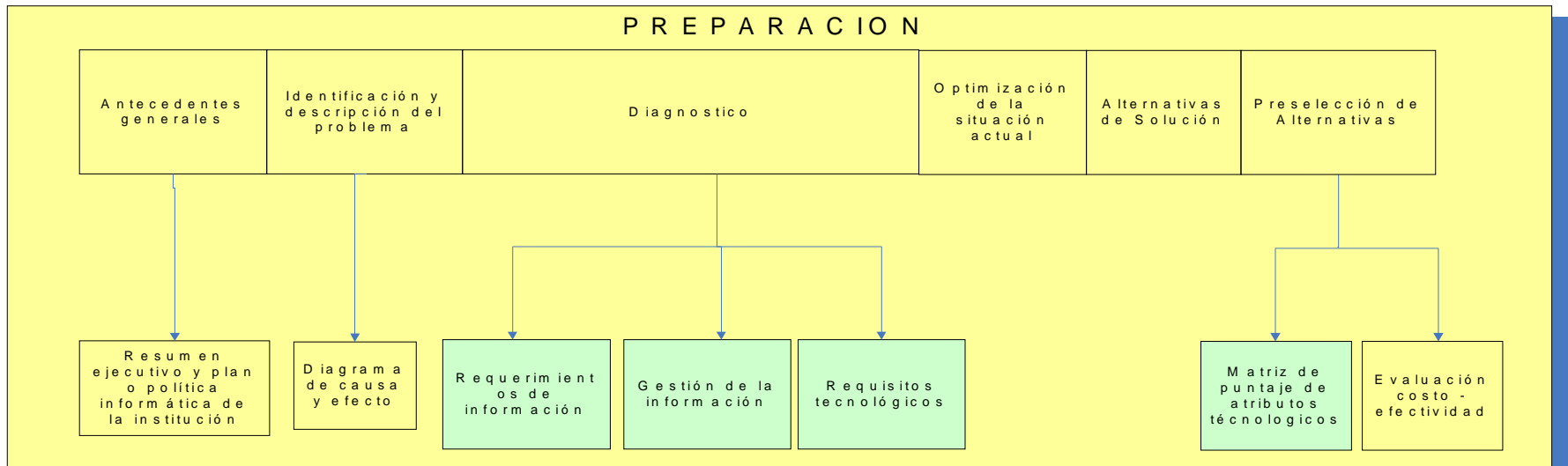
			estas metodologías para el gobierno del estado de Jalisco fueron desarrolladas en gran parte por MIDEPLAN.
4	Evaluación	<p>La evaluación la realiza en cada una de las 2 partes del proyecto:</p> <p>La primera en la etapa de preparación, en el punto de Preselección de alternativas usando el análisis costo – efectividad producto del ponderado de atributos de la plataforma tecnológica Vs. el costo anual equivalente.</p> <p>Respecto a los costos usa el FR (factor de recuperación de capital) afectando solamente a la inversión inicial por la compra inicial de los equipos. La selección de alternativas están sujetas al indicador de costo – efectividad. Se seleccionan aquellas alternativas con menor razón de costo – efectividad.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La evaluación de atributos de sistemas informáticos, se hace fundamental y necesario para este tipo de proyectos. Esto porque no es suficiente decidir usando conceptos solo económicos de mejor rentabilidad o menor costo. Los proyectos informáticos tienen la particularidad de considerar con el mismo peso una evaluación técnica. - La evaluación costo – efectividad, como estructura la resuelve en la etapa de preparación en lugar de usarla en la etapa de Evaluación.

	<p>La segunda en la etapa de Evaluación, considera una evaluación económica costo – beneficio, solo si hay incertidumbre respecto a la selección de alternativas desarrolladas en la primera propuesta de evaluación (costo – efectividad).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La evaluación costo – beneficio, la propone como una última instancia. Puede por la complejidad de calcular los beneficios en este tipo de proyectos informáticos. - No considera otros tipos de evaluaciones como por el lado privado una evaluación financiera. - Considera la evaluación social. - No hay una análisis de impacto ambiental - No hay un análisis de sensibilidad en su estructura. - Carencia de un caso práctico publicado para ver la aplicación metodológica.
--	---	--

Fuente: Equipo de trabajo

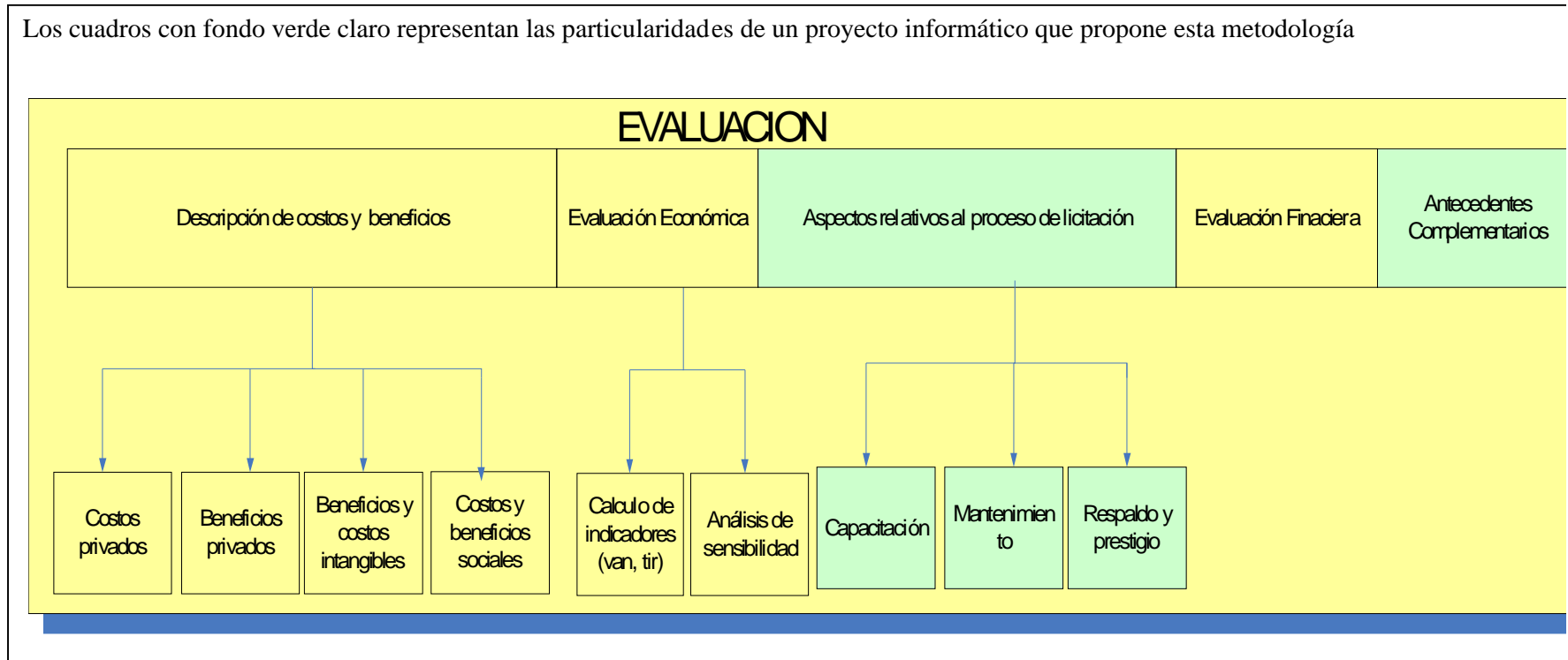
Figura 5. Estructura de la etapa de preparación de proyectos informáticos - Siproi

Los cuadros con fondo verde claro representan las particularidades de un proyecto informático que propone esta metodología



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 6. Estructura de la etapa de evaluación de proyectos informáticos – Siproi



Fuente: Equipo de trabajo

2.3 Identificación y análisis de los aportes bibliográficos referentes a los proyectos de inversión informáticos .

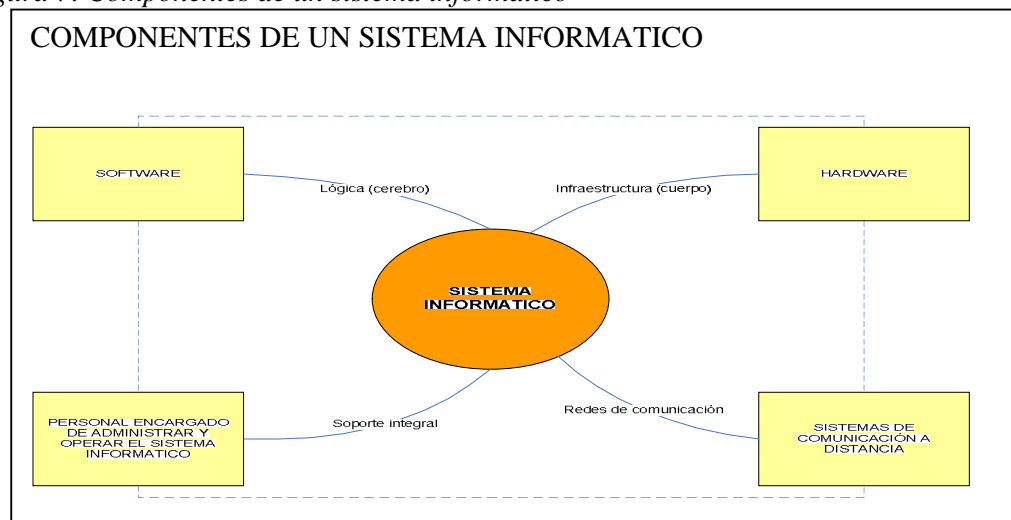
2.3.1 Libro: Formulación y Evaluación de Proyectos Informáticos (Gabriel Baca Urbina) ¹.

Referente a los proyectos informáticos con una mirada técnico informática-económica ¹, de este material identificamos las variables para: Etapa de Identificación y Etapa Formulación – Estudio de Mercado como aportes a nuestra investigación.

2.3.1.1 Variable: Etapa de Identificación

Identificación del problema: Los problemas informáticos se resuelven estudiando cualquiera de los *cuatro componentes de un sistema de información: hardware, software, sistemas de comunicación a distancia y personal encargado de administrar y operar el sistema informático* ¹, como lo señala la siguiente figura.

Figura 7. Componentes de un sistema informático



Fuente: Equipo de trabajo

¹ Baca Urbina, Gabriel 2006

Cualquiera de los 4 componentes es la causa más probable del problema, aunque también los 4 componentes en conjunto podrían estar trabajando de manera deficiente.

2.3.1.2 Variable: Etapa de Formulación – Estudio de Mercado

Concepto de demanda de un sistema informático:

“La demanda de Hardware es la capacidad y número de equipos como procesadores, impresoras, monitores, etc., que son necesarios para que el sistema de información funcione y pueda proporcionar un determinado nivel de servicio a los usuarios del nuevo sistema. La demanda de software es el conjunto de tareas de procesamiento que debe ejecutar el nuevo sistema para que la información sea procesada de acuerdo a las necesidades de la organización. La demanda de dispositivos de comunicación a distancia dependerá de la cantidad de mensajes y de información que se haya calculado que va a manejar la empresa en un momento determinado, a mayor cantidad de datos enviados, mayor capacidad del dispositivo de comunicación. La demanda de personal dependerá del nivel de servicio que se quiera otorgar a los usuarios del sistema de información. A mayor nivel de servicio mayor cantidad personal, aunque hay excepciones por supuesto”¹.

Análisis de la demanda del servicio: se ha dicho que los sistemas informáticos tienen cuatro componentes: *hardware, software, sistemas de comunicación a distancia y personal encargado de administrar y operar el sistema informático.* La demanda deberá medirse en cada uno de estos aspectos (componentes).

La identificación, conceptos de demanda y oferta en un proyecto informático están en el Libro: Formulación y Evaluación de Proyectos Informático y en libro p. 288 -313

¹ Baca Urbina, Gabriel 2006

Un dato importante es que en algunos casos la variable explicativa del aumento de la demanda del servicio de procesamiento de datos depende de la estimación que se haga del incremento del número de usuarios. Sin embargo, el incremento de la demanda de un servicio de procesamiento de datos no siempre va a depender del incremento en el número de usuarios ¹.

Análisis de la demanda y su medición: La forma de cuantificar la demanda en los sistemas informáticos es hacer un mapa preciso de todas las actividades que forman un proceso de flujo de información cuantificando los tiempos y errores en el flujo de la información. Una vez cuantificados el tiempo total de un proceso informático y el número de errores cometidos en los datos al ser transmitidos o transcritos, se expresan estos retrasos y errores en términos monetarios ¹.

Análisis y cuantificación de la oferta actual del servicio: Definición de cuantificación de la oferta “*La oferta es la capacidad que tiene el sistema actual para realizar ciertas actividades sobre los datos como almacenamiento, transmisión, transformación y procesamiento*”, Definición de oferta de software: “*la oferta de software es la cantidad de tareas que el sistema actual ya está realizando, pero que al parecer son insuficientes, dado que se está demandando la creación o compra de un mejor software*” ¹.

Demanda potencial insatisfecha: El objeto de proyectar tanto la demanda como la oferta del servicio de procesamiento de datos en una organización, es obtener la diferencia entre la oferta y la demanda del servicio futuro.

¹ Baca Urbina, Gabriel 2006

2.3.2 Libro: La tecnología de la información y la paradoja de la productividad (Henry C. Lucas, Jr.) ⁸.

Un gran número de investigadores ha expresado su preocupación porque no pueden descubrir un impacto significativo sobre la productividad de las grandes inversiones que las organizaciones han hecho en tecnología de información. Robert Solow, expresó: “Las PC están apareciendo por todas partes, excepto en las estadísticas sobre productividad” ¹³.

2.3.2.1 Variable: Etapa de Formulación – Costos y Beneficios: El aporte de este material teórico es referente a la estimación de beneficios en un proyecto informático.

La matriz sobre oportunidades de inversión en tecnología de información

Esta matriz trata de poner en perspectiva diferentes tipos de inversiones en tecnología de información. Define el tipo de inversión en tecnología que se puede emprender, se presenta también una columna de un estimado de probabilidad de que haya un rendimiento de la inversión en este tipo de sistema. La columna presenta fluctuaciones porque el rendimiento depende de la inversión específica en tecnología de información que se planifica hacer ⁸. Ver matriz en el siguiente cuadro.

Modelos del recipiente para basura: Destacados investigadores ofrecieron una alternativa a la imagen tradicional de la organización; llamaron a su teoría *modelo del recipiente para basura*(Cohen, March y Olsen, 1972). Según ellos, “una organización es

Para interpretar la matriz de oportunidades de inversión en tecnología de información en el capítulo de anexos ver 6.3.2 Libro: La tecnología de la información y la paradoja de la productividad

⁸ Lucas, Henry C. Jr; 2000;

¹³ Solow, Robert; 1987

una colección de opciones en busca de problemas, cuestiones en las que éstos podrían ventilarse, soluciones que buscan asuntos para los cuales podrían ser la respuesta, y responsables de tomar decisiones en busca de trabajo”. La imagen es de un gigantesco recipiente para basura con asuntos, opciones, problemas, soluciones y responsables de tomar decisiones, en el que flotan todos juntos ³.

Los recipientes para basura y la inversión en tecnología de información: Las inversiones en tecnología de información están repletas de incertidumbre. El modelo de recipiente para basura del valor de la tecnología de información representa la situación que enfrentan la mayor parte de las organizaciones cuando hacen inversiones en tecnología ⁸. La figura siguiente representa este modelo para tecnologías de información.

El concepto de eficacia de conversión: El modelo de recipiente para basura envía diversos proyectos por la tubería hacia un grifo de “rendimiento sobre la inversión”. Lo primero que encuentran es un filtro llamado *eficacia de conversión*, un concepto sugerido por Weill ¹⁴. Este filtro se define “como la eficacia con la que las inversiones en tecnología de información se convierten en producciones útiles” ⁸.

La ecuación de inversión en tecnología de información: la *ecuación de inversión en tecnología de información* se define de la siguiente manera:

$$P(\text{éxito/rendimiento}) = P(\text{rendimiento sobre tipo de inversión}) \times P(\text{éxito de conversión}).$$

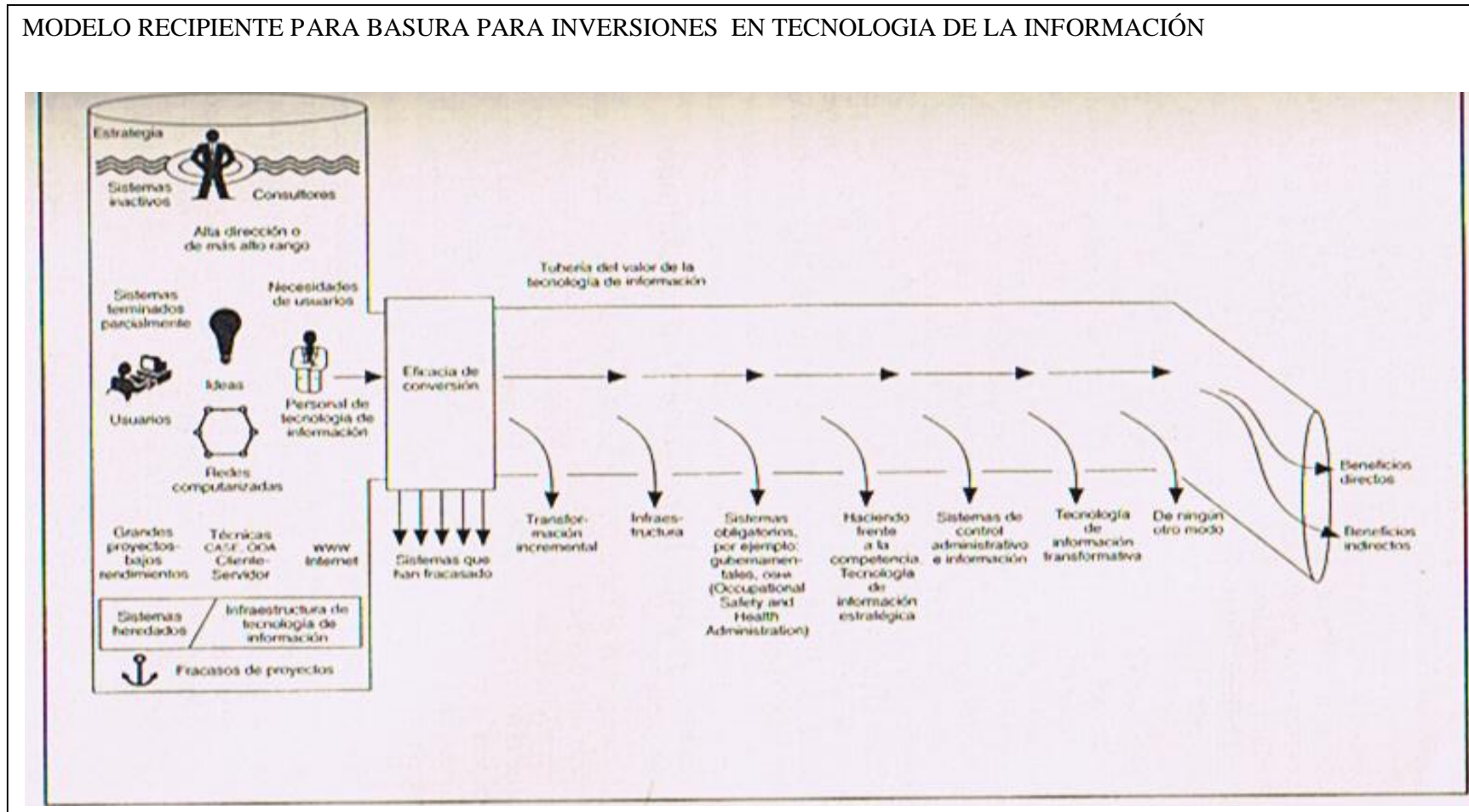
Donde P significa “probabilidad de”.

Ver detalles de la *ecuación de inversión en tecnología de información* en el capítulo de anexos ver 6.3.2 Libro: *La tecnología de la información y la paradoja de la productividad*

³ Cohen, Michael D.; March, James G.; y Olsen, Johan P.; 1972 ;

⁸ Lucas, Henry C. Jr; 2000

Figura 8. Modelo de recipiente para basura para inversiones en tecnología de información.



Fuente: Libro: *La tecnología de la información y la paradoja de la productividad.*

La ecuación del valor de la tecnología de información: Se representa de la siguiente forma:

*Rendimiento esperado = (Rendimiento estimado) x (ecuación de inversión en tecnología de información)*⁸.

La ecuación de valor de la tecnología de información muestra que el rendimiento previsto de una inversión rara vez es la cantidad estimada por las personas involucradas; se tiene que sopesar por la probabilidad de obtener el rendimiento y la probabilidad de convertir exitosamente la inversión en una aplicación que funcione.

Implicaciones de la decisión de invertir en tecnología de información

Pautas para las inversiones en tecnologías de información: En el siguiente cuadro se indica las pautas para evaluar las inversiones en tecnología de información tomando como base el tipo de aplicación que se emprende y recomienda el método de evaluación.

⁸ Lucas, Henry C. Jr.; 2000

Cuadro 5. Matriz sobre oportunidades de inversión y estrategia de evaluación

Tipo de Inversión	Ejemplo	Ventaja	Probabilidad de rendimiento	Método de evaluación
Infraestructura	Red de amplia área	Poca en sí misma, pero permite nuevos programas	De 0.2 a 1.0 (0.5)	1.- Infraestructura general: considerada como una opción a futuras aplicaciones. 2.- Para una iniciativa corriente en otra categoría: parte de su costo de inversión.
Control administrativo necesario (no hay rendimiento)	Sistema de información de OSHA*; presupuestos	Casi ninguna	De 0 a 0.5 (0.2)	Buscar el modo con el menor costo para obtener las características requeridas de la aplicación (probablemente un paquete)
Ningún otro modo de hacer la tarea	Sistema computarizado de reservaciones; control de tráfico aéreo	Podría ganar más que lo pronosticado	De 0.5 a 1.0 (0.75)	Se puede considerar una minimización del costo, estimar ventaja (o ambos) y considerar la inversión en el sistema de opciones.
Rendimiento directo de la tecnología de	Caso Merrill Lynch; Chrysler	Un poco, si puede apoyarse en la	De 0.7 a 1.0	Valor presente neto, posiblemente un modelo para determinar el precio de

información		inversión	(0.9)	opciones.
Rendimientos indirectos	Sistema computarizado de reservaciones en agencia de viajes	Podría haber considerables beneficios futuros	De 0 a 1.0 (0.5)	Visión en un sistema de opciones.
Necesidad competitiva	Máquinas pagadoras automáticas en bancos; mucho intercambio electrónico de datos; comercio electrónico	Muy poca, si lo que hace es seguir a la industria	De 0 a 1.0 (0.2)	Se tienen que igualar las características de competidores; pequeña elección aquí, pero para invertir o ceder el negocio; igualar el valor del negocio con el costo.
Aplicación estratégica	Baxter; Meryll Lynch ; CMA	Un alto potencial	De 0 a 1.0 (0.5)	Invertir ahora para obtener una posible ganancia futura grande; se puede aplicar el sistema de opciones.
Tecnología de información transformativa	Organizaciones virtuales	Un alto potencial	De 0 a 1.0 (0.5)	Potencial para una ganancia futura, pero probablemente una parte de un programa de cambio de la dirección.

2.3.3 Libro: Evaluación y Modelado del Rendimiento de los Sistemas Informáticos (Xavier Molero, Carlos Juiz y Miguel Rodeño) ⁶

2.3.3.1 Variable: Etapa de Evaluación

La evaluación de rendimiento: Una manera sencilla de comparar el rendimiento de diversos sistemas informáticos es utilizar como medida de prestaciones el tiempo de ejecución de un programa o, más habitualmente, un conjunto de programas. Estos programas representan la carga de prueba en la que se basarán los resultados del estudio comparativo. Desde esta perspectiva, el computador más rápido será aquel que ejecute los programas en el menor tiempo. Por otro lado, todos los computadores tienen un precio que depende tanto de los costes de diseño como de los de fabricación y comercialización. Por ello resulta muy interesante relacionar el rendimiento de los sistemas informáticos con el coste. Es necesario establecer relaciones entre el precio y el coste para poder elegir entre varios productos o alternativas la relación más utilizada es del tipo rendimiento/coste ⁶.

Relación entre rendimientos (Prestaciones)

El material presenta una manera muy simple de comparar los rendimientos de dos sistemas informáticos a partir de la ejecución de un programa. Consideremos dos computadores X e Y, los cuales tardan T_X y T_Y unidades de tiempo, respectivamente, en ejecutar un programa.

La relación para calcular esto se llama aceleración. $\text{Aceleración} = T_Y/T_X$, por lo tanto, la aceleración representa el incremento de rendimiento de una máquina respecto a otra y se considera la relación entre el tiempo de ejecución más grande y el más pequeño. Hay

⁶ Juiz, Carlos; Molero, Xavier; y Rodeño, Miguel Jesús; 2004

ocasiones en que esta aceleración se expresa en términos porcentuales, y se expresa:

$$\text{Aceleración} = T_Y/T_X = 1 + n/100$$

El coste también cuenta

La comparación de precios entre computadores se puede llevar a cabo de la misma manera que la empleada para el rendimiento. Por ejemplo, si los costos de la computadora X e Y son C_X y C_Y , respectivamente el incremento del coste de una opción respecto de la otra se puede expresar dividiendo el coste más elevado entre el más bajo.

Si $C_X > C_Y$, entonces podemos escribir:

$$\text{Incremento} = C_X/C_Y = 1 + n/100$$

Relación entre prestaciones y coste

Para realizar un análisis conjunto de precio y prestaciones no queda más remedio que establecer algún tipo de conexión entre ambas. Por ejemplo se puede dividir el rendimiento de cada computador entre su coste y comparar ambas cantidades:

$$\underline{\text{Rendimiento}_X / \text{Coste}_X} \text{ vs, } \underline{\text{Rendimiento}_Y / \text{Coste}_Y}$$

Las cantidades anteriores nos pueden ayudar a conocer que opción de las dos, en su conjunto, ofrece una mejor relación entre el rendimiento obtenido y el precio que se va a pagar por él. Nótese que resultará mejor aquel sistema que obtenga el valor más elevado. Y llegaremos a la siguiente expresión

$$\text{Rendimiento}_X / \text{Coste}_X = 1 / (T_X * C_X)$$

$$\text{Rendimiento}_Y / \text{Coste}_Y = 1 / (T_Y * C_Y) \text{ } ^6.$$

Rendimiento/coste en el capítulo de anexos ver 6.3.3 Libro:

⁶ *Juiz, Carlos; Molero, Xavier; y Rodeño, Miguel Jesús; 2004*

2.4 Identificación de los requerimientos mínimos que exige el marco metodológico referencial en proyectos de inversión del Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú (SNIP) ⁹.

Esta información corresponde a la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública a nivel de Perfil, publicada por la Dirección General de Programación Multianual Del Sector Público (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú).

Tal como señala Nassir y Reinaldo Sapag Chain, respecto que la diferencia entre los niveles de estudio (perfil, prefactibilidad y factibilidad) es la profundidad en los detalles y la investigación ⁶. Entonces esta guía representa la base de la estructura recomendada por el SNIP del Perú para los diferentes niveles de estudio.

El Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú, aún no dispone de una guía metodológica específica para proyectos informáticos, caso contrario de lo que ocurre en otros tipos de proyectos como: Salud, Educación, Transporte, Agricultura, Ambiente, Energía, Saneamiento, Producción y Turismo. He allí que la inexistencia de una guía metodológica para proyectos informáticos le da sentido a nuestra esta investigación.

Identificamos básicamente el orden de la estructura y el contenido que requiere en cada uno de sus ítem, esto porque si queremos proponer una metodología de proyectos de inversión informáticos para el Perú, debemos recoger lo que propone el Sistema Nacional de Inversión Pública ya que son las metodologías formalmente recomendadas y difundidas en el Perú ⁹.

⁹ *Ministerio de Economía y Finanzas - Dirección General de Programación Multianual Del Sector Público, Perú; 2003*

Cuadro 6. Análisis de variables para la Guía Metodología para proyectos de inversión – SNIP PERU

N°	VARIABLE	ANALISIS
1	Etapa de Identificación	- Considera: diagnóstico de la situación actual, definición del problema y sus causas, objetivo del proyecto y alternativas de solución
2	Etapa de Formulación – Estudio de Mercado	No contiene estudio de Demanda y Oferta relacionado a proyectos informáticos.
3	Etapa de Formulación – Costos y Beneficios	No considera un análisis de costos y beneficios desde un punto de vista informático, sin embargo da pautas importantes del uso de esta variable en proyectos industriales y cálculos económicos a precios sociales, para considerar en la propuesta metodológica.
4	Evaluación	La evaluación considera: evaluación económica a precios de mercado y sociales, evaluación social costo – efectividad y costo – beneficio, análisis de sostenibilidad, análisis de impacto ambiental y metodología de marco lógico.

Fuente: Equipo de trabajo

Cuadro 7. Estructura de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos – SNIP Perú.

ITEM	ETAPAS
1.0	MÓDULO 1: Aspectos generales
1.1	Nombre del proyecto
1.2	Unidad formuladora y ejecutora del proyecto
1.3	Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios
1.4	Marco de referencia
2.0	MÓDULO 2: Identificación
2.1	Diagnóstico de la situación actual
2.2	Definición del problema y sus causas
2.3	Objetivo del proyecto
2.4	Alternativas de solución
3.0	MÓDULO 3: Formulación
3.1	El ciclo del proyecto y su horizonte de evaluación
3.2	Análisis de la demanda
3.3	Análisis de la oferta
3.4	Balance oferta - demanda
3.5	La secuencia de etapas y actividades de cada proyecto alternativo y su duración
3.6	Los costos a precios de mercado
3.7	Flujo de costos a precios de mercado
4.0	MÓDULO 4: Evaluación
4.1	Evaluación económica a precios de mercado
4.2	Estimación de los costos sociales
4.3.1	Evaluación social – aplicación de la metodología costo efectividad
4.3.2	Evaluación social – aplicación de la metodología costo beneficio
4.4	Análisis de sensibilidad
4.5	Seleccionar el mejor proyecto alternativo
4.6	El análisis de sostenibilidad del proyecto seleccionado
4.7	El análisis de impacto ambiental del proyecto seleccionado
4.8	El marco lógico del proyecto seleccionado
5.0	MÓDULO 5: Conclusiones
6.0	MÓDULO 6: Anexos
7.0	BIBLIOGRAFÍA

Fuente: Guía Metodología para proyectos de inversión – SNIP PERU

2.5 Hipótesis

2.5.1 Hipótesis General

La revisión de metodologías en América Latina y material bibliográfico de proyectos de inversión en informática, sumado a la guía general de proyectos de inversión en el Perú, permitirá disponer de un modelo metodológico referencial para proyectos de inversión informáticos en el Perú.

2.5.2 Hipótesis Específicas:

- 1.- El identificar metodologías, instrumental teórico y empírico relacionados a los proyectos de inversión informáticos, facilitará el sustento referencial de la investigación
- 2.- Una propuesta metodológica de proyectos de inversión informáticos dentro del marco del SNIP de Perú, facilitará una referencia metodológica para este tipo de proyectos en el Perú.

2.6 Variables

2.6.1 Variable dependiente: Modelo metodológico referencial para proyectos de inversión informáticos en el Perú.

2.6.2 Variable independiente 1: Metodologías en proyectos de inversión informáticos en América Latina.

2.6.3 Variable independiente 2: Metodología del SNIP de Perú.

2.7 Matriz de Consistencia

Cuadro 8: Matriz de Consistencia

	PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES
GENERAL	¿En el Perú no contamos con una metodología formal en proyectos de inversión informáticos, por lo cual es difícil disponer de un modelo metodológico en este tipo de proyectos que permitan justificar de mejor manera estas inversiones?	Proponer una metodología de proyectos de inversión informáticos, que permita disponer de un modelo metodológico para este tipo de proyectos de inversión en el Perú	La revisión de metodologías en América Latina y material bibliográfico de proyectos de inversión en informática, sumado a la guía general de proyectos de inversión en el Perú, permitirá disponer de un modelo metodológico referencial para proyectos de inversión informáticos en el Perú	Modelo metodológico referencial para proyectos de inversión informáticos en el Perú
ESPECIFICOS	1.- ¿Pueden aportar al diseño de una metodología en el Perú, las metodologías actualmente existentes en la Región que sirven de guía para la Identificación, Formulación y Evaluación de los proyectos de inversión informáticos?	1.- Identificar metodologías de proyectos de inversión informáticos existentes y disponibles en América Latina. Así como el material teórico y empírico relacionado a los proyectos de inversión informáticos	1.- La identificación de metodologías, instrumental teórico y empírico en América Latina relacionados a los proyectos de inversión informáticos, facilitará el sustento referencial de la investigación	1.- Metodologías en proyectos de inversión informáticos en América Latina
	2.- ¿Puede aportar la metodología general del SNIP a obtener un marco general para una metodología de proyectos de inversión informáticos en el Perú?	2.- Revisar la metodología de proyectos del SNIP con fines de plantear una metodología de proyectos de inversión informáticos para el Perú	2.- La metodología del SNIP de proyectos de inversión facilitará una metodología de proyectos de inversión informáticos para el Perú.	2.- Metodología del SNIP de Perú

CAPITULO III
METODOLOGIA DEL ESTUDIO

CAPITULO III

METODOLOGIA DEL ESTUDIO

3.1 Tipo de Investigación

El tipo de investigación es descriptiva transversal y de nivel exploratorio. Esto por que describe la situación en un momento dado, por el escaso material bibliográfico relacionado directamente con los proyectos de inversión en informática y la nula existencia de una metodología para este tipo de proyectos en el Perú.

3.2 Cobertura del estudio

Alcance del estudio: El estudio busca identificar y analizar propuestas metodológicas en proyectos de inversión informáticos existentes en la región de América Latina y el Caribe, siendo específicos nos referimos a las propuestas metodológicas de los Gobiernos de Chile y del Estado de Jalisco en México; esto porque luego de revisar en los portales de Internet de los SNIP en Países de la Región no encontramos metodologías relacionadas al tema, algunos de ellos como Colombia por ejemplo contempla una metodología relacionada a Ciencia y Tecnología pero que tiene un ámbito de acción totalmente diferente al desarrollo del presente trabajo.

Así mismo identificar y analizar el material bibliográfico relacionado al tema. Por otro lado, rescata del marco referencial que dispone el SNIP de Perú para otros sectores de inversión, de tal forma que nos permita identificar los requerimientos mínimos que exigen los proyectos de inversión en el Perú.

Marco temporal: Vale recalcar que el equipo de trabajo viene desplegando esfuerzos en esta investigación desde el año 2008, donde desarrollamos un caso real de este tipo de

proyectos a nivel de estudio de Prefactibilidad para en el curso de Taller II de la Maestría en Proyectos de Inversión de la Universidad Nacional de Ingeniería (Perú).

Sin embargo cabe aclarar que en el momento que se aprueba el plan de tesis no existe una metodología de proyectos de inversión informáticos por lo que la investigación describirá la situación hasta ese momento (congelado en el tiempo) por fines de limitar el alcance y bajar las expectativas que aparecen desde ese momento en adelante.

Exclusiones: Este estudio no considera extraer información formal de organizaciones privadas o públicas relacionadas al tema, esto porque en el sector público en el Perú no existe una metodología para este tipo de proyectos.

En el sector privado es de alta complejidad uniformizar las metodologías utilizadas, ya que cada empresa tiene procedimientos particulares para adquirir soluciones en informática que se adecúan con sus respectivas necesidades, aunque no podemos demostrar la necesidad de contar con una propuesta metodológica en este sector las proyecciones de las millonarias inversiones en el mismo hacen cada vez mas notoria la necesidad de contar con una metodología referencial que les permita justificar de mejor manera estas inversiones.

3.3 Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Fuentes:

- Metodología de Preparación y Evaluación de proyectos de Informática del Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal (SIPROIPE) del Gobierno del Estado de Jalisco en México.

- Metodología de Proyectos Informáticos del Ministerio de Planificación y Cooperación Departamento de Inversiones (MIDEPLAN) del Gobierno de Chile.
- Libros como material bibliográfico para complementar el conocimiento del tema: “Formulación y evaluación de proyectos informáticos”, “La tecnología de la información y la paradoja de la productividad”, “Evaluación y Modelado del Rendimiento de los Sistemas Informáticos” por mencionar algunas de estas obras.
- Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública a nivel de Perfil, Dirección General de Programación Multianual Del Sector Público - Ministerio de Economía y Finanzas, Perú.

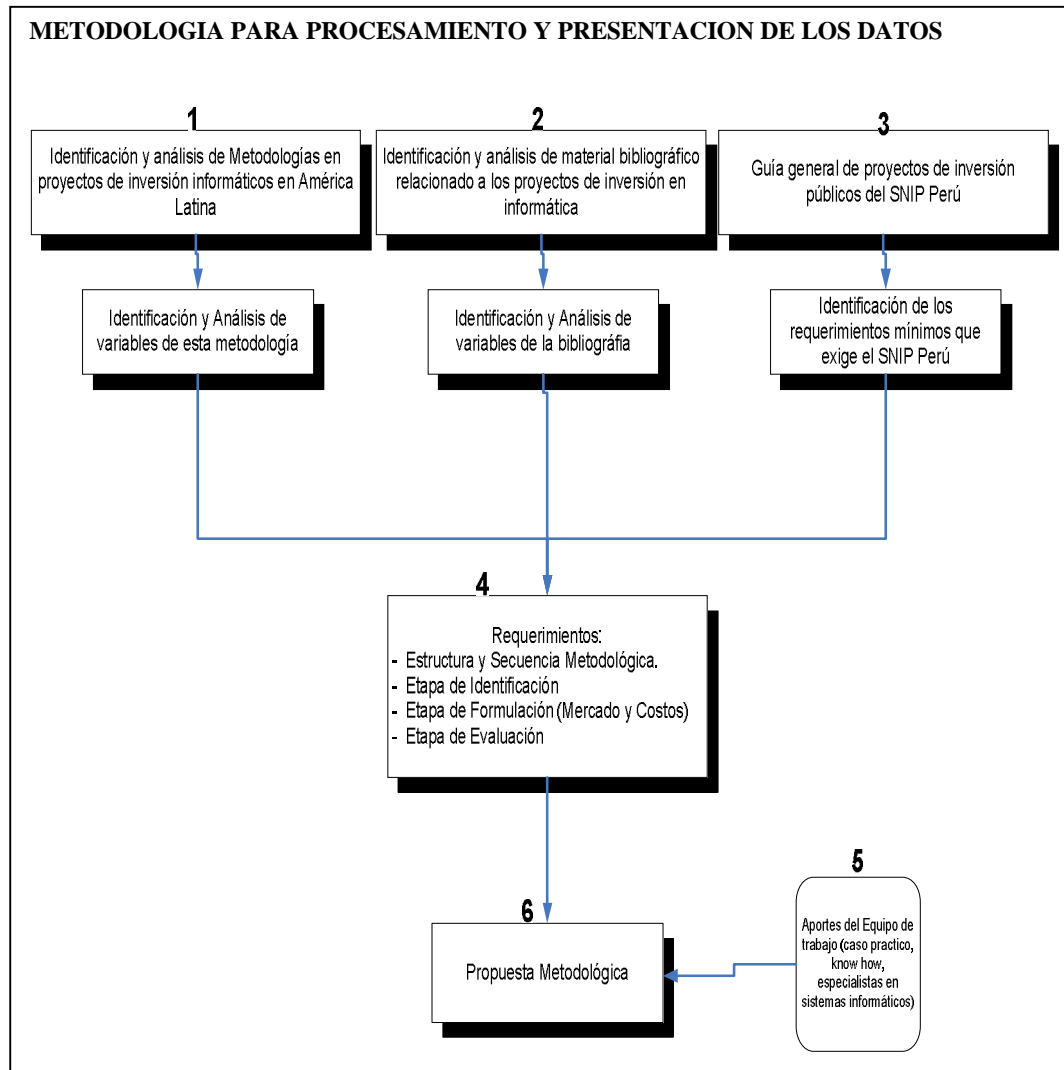
Recolección de datos:

- Búsquedas en Internet: para localizar monografías y publicaciones referentes al tema.
- Caso práctico, desarrollado a nivel de prefactibilidad en el curso de taller II de la maestría en proyectos de inversión de la Universidad Nacional de Ingeniería.

3.4 Procesamiento y presentación de datos

El flujo de los datos se procesará bajo el siguiente esquema.

Figura 9. Metodología de procesamiento y presentación de los datos



Fuente: Equipo de trabajo

Primero: las metodologías disponibles en la región referente a los proyectos informáticos. Segundo: el material bibliográfico. Tercero: la guía metodológica propuesta por el SNIP del Perú. Cuarto: los requerimientos para abordar la propuesta metodológica. Quinto: el aporte transversal del equipo de trabajo y por último la propuesta metodológica de proyectos de inversión informáticos en el Perú.

3.5 Análisis e interpretación de los datos

Dirigimos nuestra atención a las preguntas específicas planteadas en los objetivos o hipótesis de estudio, de los hallazgos y planteos informados en la literatura, y de los patrones sugeridos por el nivel de investigación exploratoria.

Esta interpretación nace con la identificación de las variables de estudio rescatando los aportes durante el flujo de procesamiento de datos planteado en el punto anterior. Finalmente el estudio interpretará los datos relevantes para lograr el objetivo planteado al inicio del proyecto, el cual será sometido a una discusión de la hipótesis y los resultados obtenidos. Estos datos finalmente formarán parte de las conclusiones y recomendaciones llevadas por el equipo de trabajo del presente proyecto.

CAPITULO IV
PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA

CAPITULO IV

PLANTEAMIENTO DE LA PROPUESTA

4.1 Planteamiento de la Propuesta Metodológica en Proyectos de Inversión Informáticos.

4.1.1 Identificación de aportes del Marco Teórico .

En el capítulo II de Marco Teórico, se definieron 4 variables de estudio: etapa de identificación, etapa de formulación – estudio de mercado, etapa de formulación – costos y beneficios y la etapa de evaluación.

Hemos recopilado información de dos metodologías de proyectos de inversión informáticos: la del gobierno de Chile (MIDEPLAN) y del gobierno del Estado de Jalisco de la República de México (SIPROIPE).

Se identificó y analizó material de tres libros relacionados con nuestro tema, así tenemos los siguientes libros: “Formulación y Evaluación de Proyectos Informáticos”¹, “La tecnología de la información y la paradoja de la productividad”⁸ y “Evaluación y Modelado del Rendimiento de los Sistemas Informáticos”⁶.

Se identificó la estructura de requerimientos que contempla la metodología estándar para proyectos de inversión que sugiere el Sistema Nacional de Inversión Público del Perú (SNIP).

¹ Baca Urbina, Gabriel; 2006

⁶ Juiz, Carlos; Molero, Xavier; y Rodeño, Miguel Jesús; 2004

⁸ Lucas, Henry C. Jr; 2000

Cada uno de estos aportes es de consideración valiosa para el planteamiento de nuestra propuesta metodológica, considerando que esta debe alinearse para ser usada en el contexto del Perú, en tal sentido debe mantener la estructura base que usa el SNIP de Perú, sin perder el foco los aportes teóricos que dan las pautas para afrontar este tipo de proyectos informáticos.

4.1.2 Alcance de la Propuesta Metodológica .

Para poder ubicarnos en este punto es conveniente que naveguemos un poco en el mundo de la informática, la intención es que alguien “No experto en informática” pueda entender de manera conceptual el contexto de la presente propuesta metodológica.

Es importante tener claro que un proyecto informático con fines particulares (exclusivos y de uso interno en organizaciones) es diferente que un proyecto informático con fines comerciales (industrial), este último se trata igual como cualquier proyecto industrial (montar fábricas, planta de procesamiento, etc.) donde no hay que volver a inventar la rueda.

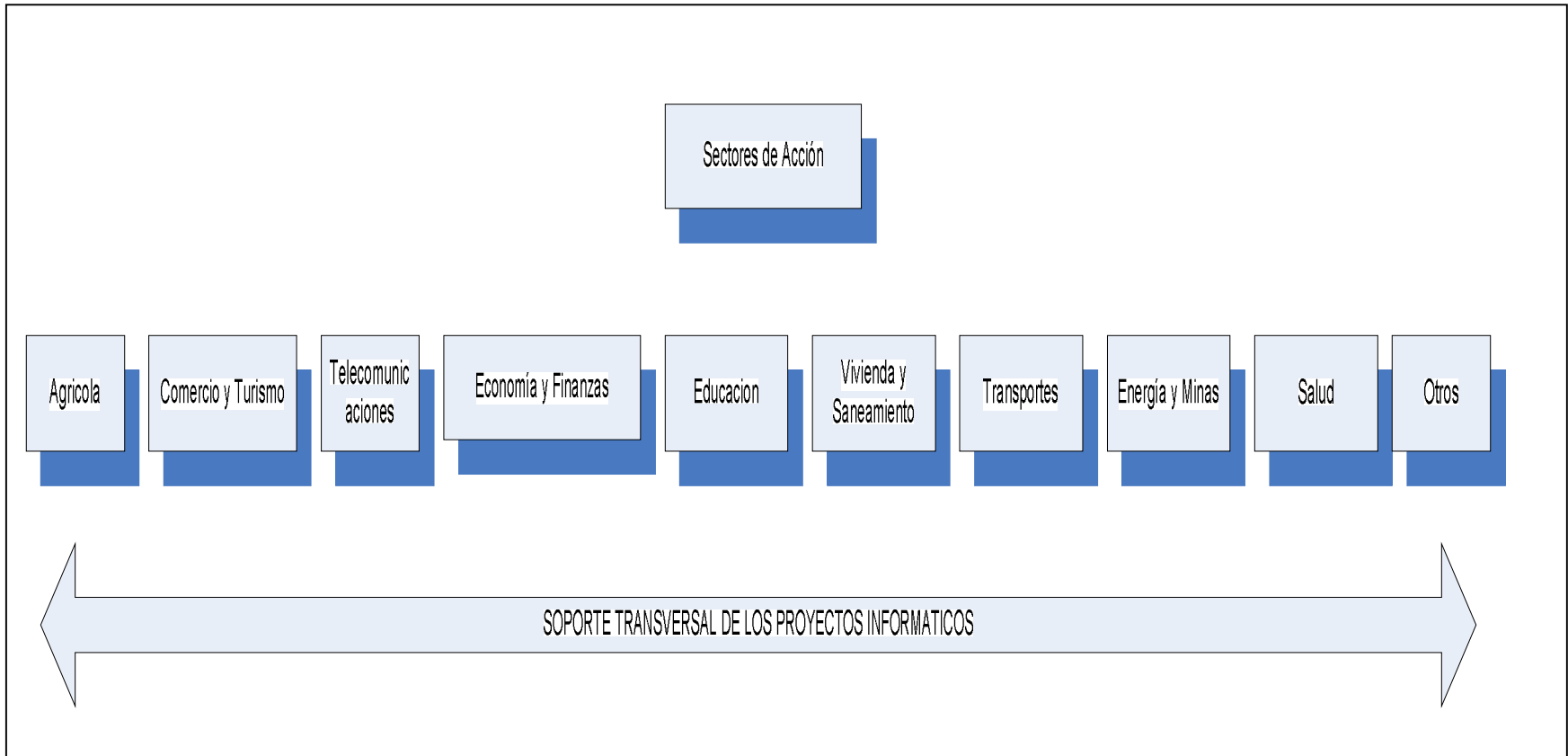
El alcance de nuestra propuesta metodológica es para los proyectos informáticos con fines particulares, he allí que la forma de cómo: Identificar, Formular y Evaluar nos cambien paradigmas tradicionales utilizados para otros tipos de proyectos.

Los proyectos informáticos no están aislados al resto de sectores, sino más bien funcionan de manera transversal a ellos, es decir que en un gobierno u organización hace uso de la informática para dar apalancamiento y precisión a varias actividades de manera automatizada para cada rubro o sector, así por ejemplo: sistemas informáticos para el seguimiento de los proyectos de inversión del SNIP, Sistemas informáticos para el tráfico de llamadas en Telecomunicaciones, Sistemas informáticos para la carga

y descarga de saldos en el uso del metropolitano del transporte urbano de Lima, entre otros.

Como se observa los proyectos informáticos están en casi todas las actividades diarias que realizamos y todo esto implica grandes inversiones que se tratan de forma muy particular en este tipo de proyectos; en la siguiente figura se aprecia el soporte transversal de los proyectos informáticos para los sectores.

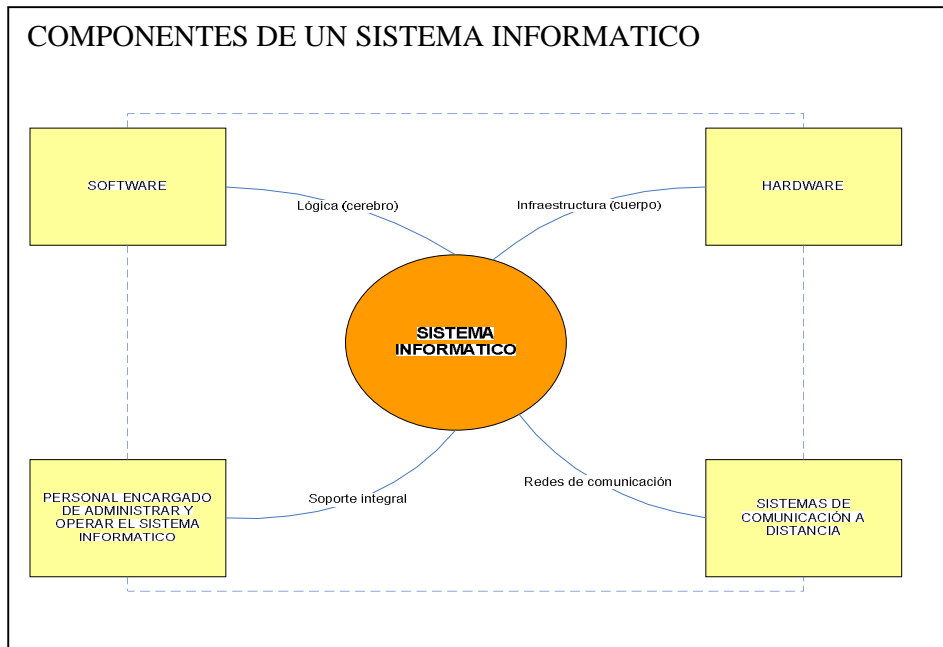
Figura 10. Soporte transversal al resto de sectores de un proyecto informático



Fuente: Equipo de Trabajo

Un proyecto informático tiene cuatro componentes: hardware, software, sistemas de comunicación a distancia y personal encargado de administrar y operar el sistema informático como se muestra en la siguiente figura y que es de consenso universal.

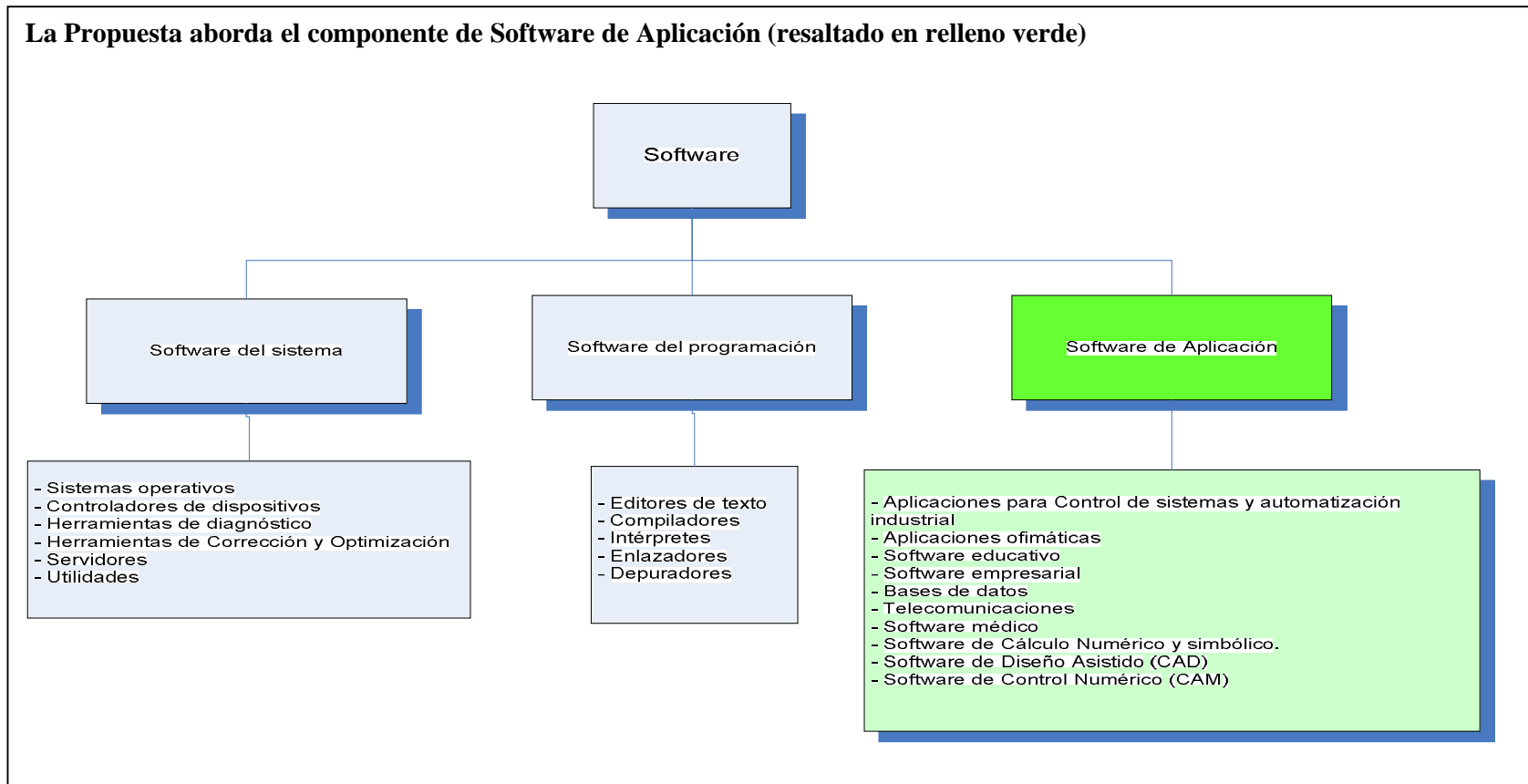
Figura 11. Componentes de un sistema informático



Fuente: equipo de trabajo

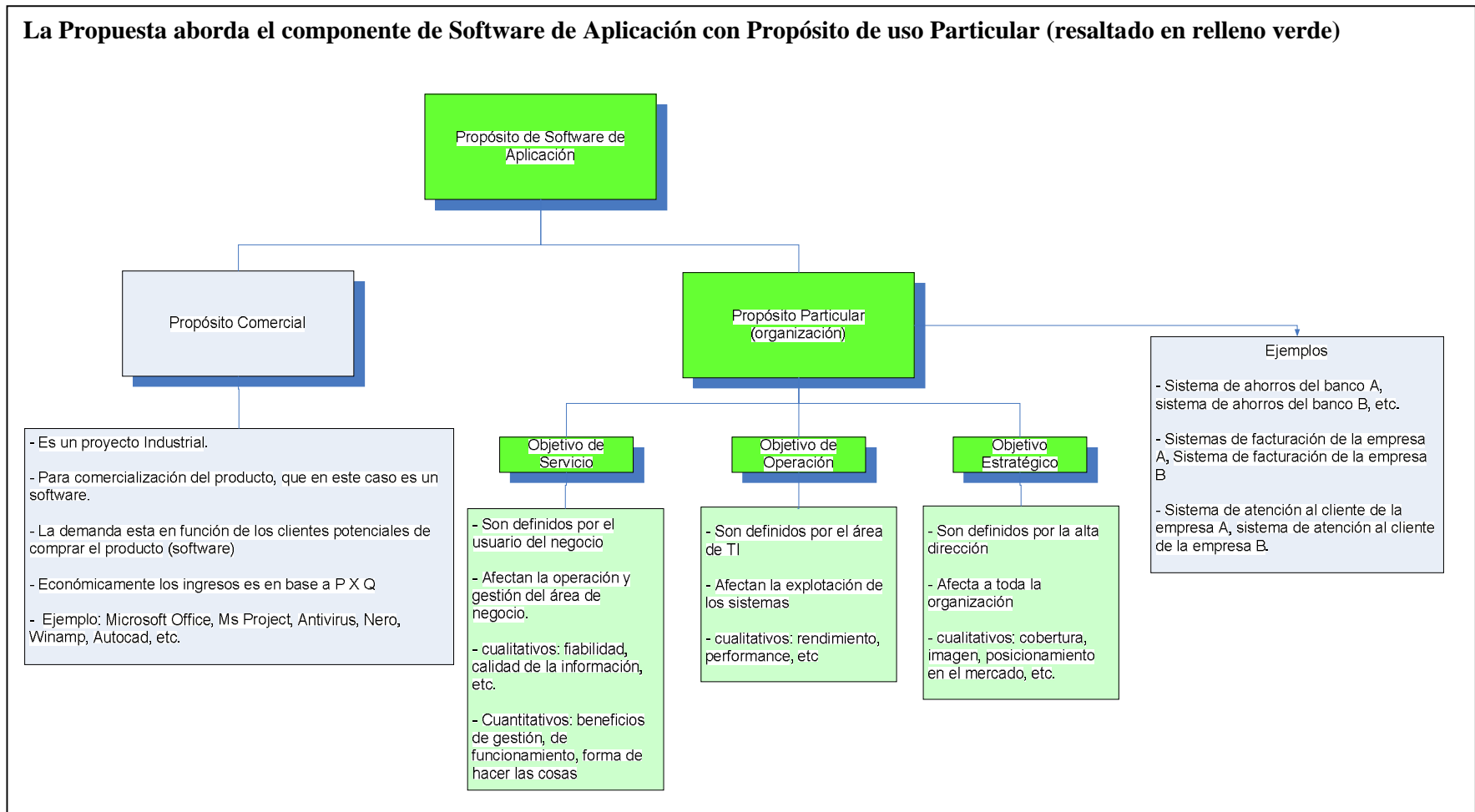
Dentro de estos cuatro componentes el que más confusión genera es el concepto de Software. El Software no es “*el todo*” de un Sistema Informático sino más bien uno de sus componentes, existen diferentes tipos de Software: del Sistema, de Programación y de Aplicación; curiosamente a nivel conceptual el componente Software determina el fin de un Proyecto Informático por ser la inteligencia de éste, nuestra propuesta está orientada al tipo de Software de Aplicación y el propósito de éste puede ser: de uso comercial o particular, nuestra propuesta aborda exclusivamente Proyectos Informáticos donde el componente de Software es de *aplicación* con propósito de uso particular; es decir afectando directamente el fin del proyecto informático hacia un fin particular.

Figura 12. Tipos de Software



Fuente: Equipo de Trabajo

Figura 13. Propósitos del Software de Aplicación



Fuente: Equipo de Trabajo

Concluyendo el alcance de la Propuesta Metodológica aborda las siguientes tipologías de proyectos informáticos particulares:

- De Desarrollo de un Nuevo Sistema Informático: corresponden a cubrir una necesidad aún no automatizada mediante un Sistema Informático.
- De Mejoramiento, ampliación o reposición: corresponde al agregado de capacidades que no formaron parte del sistema de información original ó cuando los sistemas de información se tornan física, tecnológica o competitivamente obsoletos.

4.1.3 Estructura de las etapas de la Propuesta Metodológica en Proyectos de Inversión Informáticos para el Perú.

El cuadro siguiente representa la estructura de las etapas de la propuesta metodológica para proyectos de inversión informáticos en donde se marcan los aportes del marco teórico. Considerar la referencia de las columnas libro1, libro2 y libro3 y su descripción en dicha matriz, tal como señalamos a continuación.

Libro 1: “Formulación y Evaluación de Proyectos Informáticos”

Libro 2: “La tecnología de la información y la paradoja de la productividad” y

Libro 3: “Evaluación y Modelado del Rendimiento de los Sistemas Informáticos”

Usando estas definiciones presentamos en el siguiente cuadro la estructura de nuestra propuesta metodológica.

Cuadro 9. Estructura propuesta para proyectos de inversión informáticos en el Perú.

ITEM	ETAPAS	MIDEPLAN (CHILE)	SIPROIPE (MEXICO)	LIBRO 1 Gabriel Baca	LIBRO 2 Henry Lucas	LIBRO 3 Xavier Molero	SNIP PER U	PREFACTIBILIDAD (UNI)
0.0	RESUMEN EJECUTIVO	•						•
1.0	MODULO 1: ASPECTOS GENERALES						•	
1.1	NOMBRE DEL PROYECTO						•	
1.2	UNIDAD FORMULADORA Y EJECUTORA DEL PROYECTO						•	
1.3	PARTICIPACION DE LAS ENTIDADES INVOLUCRADAS Y BENEFICIARIAS						•	
1.4	MARCO DE REFERENCIA						•	
1.5	MATRIZ DE INVOLUCRADOS							•
2.0	MODULO 2: IDENTIFICACION						•	•
2.1	DIAGNOSTICO DE LA SITUACION ACTUAL	•		•			•	•
2.2	DEFINICION DEL PROBLEMA Y SUS CAUSAS			•			•	
2.3	OBJETIVO DEL PROYECTO						•	
2.4	ALTERNATIVAS DE SOLUCION	•					•	
3.0	MODULO 3: FORMULACION			•				•
3.1	HORIZONTE DE EVALUACIÓN	•	•					
3.2	ANALISIS DE LA DEMANDA			•				•
3.3	ANALISIS DE LA OFERTA			•				•
3.4	OPTIMIZACIÓN DE OFERTA						•	•
3.5	BALANCE DEMANDA - OFERTA							•
3.6	DETALLE TECNICO							
3.6.1	PLANTEAMIENTO TECNICO DE LAS ALTERNATIVAS SOLUCION							•
3.6.2	DESCRIPCION GENERAL DE LOS REQUERIMIENTOS DEL SISTEMA INFORMATICO	•						•
3.6.3	DIAGRAMAS DE ARQUITECTURA DE SOLUCION					•		•
3.7	PROGRAMA DE IMPLEMENTACION							•
3.8	COSTOS	•	•					•
3.9	BENEFICIOS				•			•
4.0	MODULO 4: EVALUACION							
4.1	EVALUACION PRIVADA						•	•
4.2	EVALUACION SOCIAL				•		•	
4.3	EVALUACION DE ASPECTOS TECNICOS DEL SISTEMA INFORMATICO	•				•		•
4.4	EVALUACION TECNICA - ECONOMICA	•	•			•		•
4.5	ANALISIS DE SENSIBILIDAD						•	
4.6	ANALISIS DE IMPACTO AMBIENTAL						•	
4.7	ANALISIS DE SOSTENIBILIDAD						•	
4.8	MATRIZ DE MARCO LOGICO						•	
5.0	MODULO 5: CONCLUSIONES						•	
6.0	BIBLIOGRAFIA						•	
7.0	ANEXOS						•	

Fuente: equipo de trabajo

4.1.4 Definición del contenido de cada Ítem de la propuesta metodológica en Proyectos de Inversión Informáticos .

0.0 Resumen Ejecutivo

Considera:

- Datos generales: situación actual, identificación del problema y alternativas de solución
- Balance Oferta – Demanda
- Datos económicos : Inversión, Costos y Beneficios
- Evaluación : Privada, Social, Ambiental, Técnica de sistemas y Técnica – Económica
- Selección de la mejor alternativa

1.0 MODULO 1: Aspectos generales

1.1 Nombre del Proyecto

La denominación que se le dé al proyecto debe incluir, por lo menos, la siguiente información:

- La naturaleza de la intervención, vinculada con las acciones principales que el proyecto ejecutará (por ejemplo, mejoramiento, recuperación, ampliación) a fin de dar solución al problema que se ha identificado como relevante.
- La identificación de los establecimientos, servicios y/o unidades funcionales que serán intervenidos por el proyecto.

- La localización geográfica relevante como: macro localización y micro localización.

1.2 Unidad Formuladora y Ejecutora del Proyecto

Deben considerarse los siguientes aspectos:

- Unidad formuladora: señalar el nombre de la unidad responsable por la elaboración del estudio e identificando al funcionario responsable de liderar el estudio.
- Unidad ejecutora: señalar el nombre de la unidad propuesta para la ejecución del proyecto.

1.3 Participación de las Entidades Involucradas y Beneficiarias

Se debe indicar quiénes son las personas y/o instituciones involucradas en el proyecto, especificando en cada caso: sus intereses, las estrategias y los acuerdos y compromisos alcanzados (o que se deberán alcanzar).

1.4 Marco de Referencia

Debe incluir los siguientes puntos: un breve resumen de los antecedentes del proyecto, una breve descripción del proyecto y de la manera como éste se enmarca en los lineamientos de la política sectorial – funcional, y en el contexto regional y local.

1.5 Matriz de Involucrados

Esta matriz consta de cuatro columnas, la primera corresponde a “grupos” en su detalle vienen hacer los involucrados/beneficiarios; la segunda son los “intereses” de estos involucrados respecto al proyecto; la tercera “problemas percibidos” de cada involucrado frente a la situación actual; la cuarta a “recursos y mandatos” tiene que ver con las responsabilidades y compromisos que asumirán con el proyecto.

2.0 MODULO 2: Identificación

2.1 Diagnostico de la Situación Actual

Tratar de evitar conceptos técnicos de informática, en caso que este lenguaje sea necesario deberá estar en el glosario de términos del estudio. Con esta recomendación se facilitará la comprensión del estudio para cualquier interesado.

2.1.1 Antecedentes de la situación que motiva al proyecto: considerando los motivos que generaron la propuesta del proyecto, las características de la situación negativa que se intenta modificar, las razones por las que existe un interés en desarrollar el proyecto por parte de los involucrados y la competencia del estado relacionado al proyecto (si fuese de ámbito social).

2.1.2 Descripción del área, organización y entorno afectado por el proyecto: Consta de la generación de un organigrama, identificando las funciones y responsabilidades, objetivos y su iteración con el entorno, para el área funcional de estudio.

2.1.3 Gravedad de la situación negativa: Información vinculada con la gravedad del problema en términos de: temporalidad, relevancia y grado de avance.

2.1.4 Intentos anteriores de solución: En caso que haya existido algún intento anterior de solución.

2.1.5 Diagrama de flujo de datos: Recomendamos entender los conceptos de Sistema de Información y de Sistema Informático en el capítulo de anexos para entender lo que sigue, se debe identificar perfectamente en que parte del flujo de información se encuentra el problema analizando la cadena de “recepción-procesamiento-almacenamiento-envío de

Ver Sistemas de Información vs Sistemas Informáticos en el capítulo de anexos ver la sección 6.6.

información procesada”. Este diagrama permitirá identificar la ruta crítica en términos de: tiempo de procesamiento de los datos y la consistencia de estos para generar “la información”, en este diagrama se propone lo siguiente:

Primer paso: Identificar los **hitos de flujo de datos**, donde cada hito corresponde a un proceso (un proceso tiene entradas y salidas). El proceso se define en base a la situación que se desea analizar, éste puede ser desde un sistema, subsistema, módulo, submódulo depende de cómo se definan los límites (entradas y salidas) del proceso.

Segundo paso: Cuantificar **el tiempo que tarda en fluir la información** desde que ingresa y sale de un proceso, verificar si el tiempo que demora el proceso es aceptable para los requerimientos del sistema, en caso contrario tendríamos identificado un proceso candidato a resolver.

Tercer paso: Verificar la **consistencia de datos**, esto mediante un ejercicio que parte de dos principios fundamentales: el primero que “un proceso recibe datos de entrada y genera datos de salida” y segundo “que la interpretación de los datos generan información”. Bajo estos principios se debe revisar si los datos de salida del proceso son suficientes y de calidad para interpretarlos y generar la información que se requiere del sistema, si estos datos no son lo suficientemente consistentes para ser interpretados en la información requerida/solicitada entonces hemos identificado otro punto a resolver (pero hasta aquí no se determina aún si el problema es en los datos de entrada que se le dan al proceso o es el proceso que no es capaz de generar los datos de salida deseados).

Los pasos propuestos en el diagrama de flujo de datos corresponden a un aporte del equipo de trabajo, mediante el know how técnico en Proyectos de TI y la Bibliografía revisada en el capítulo II del Marco Teórico.

Cuarto paso: Identificados los puntos críticos en tiempo de procesamiento ó consistencia de datos, estos deben ser representados gráficamente en el diagrama, permitirá entender de manera simple y visual la situación actual por cualquier interesado en el estudio.

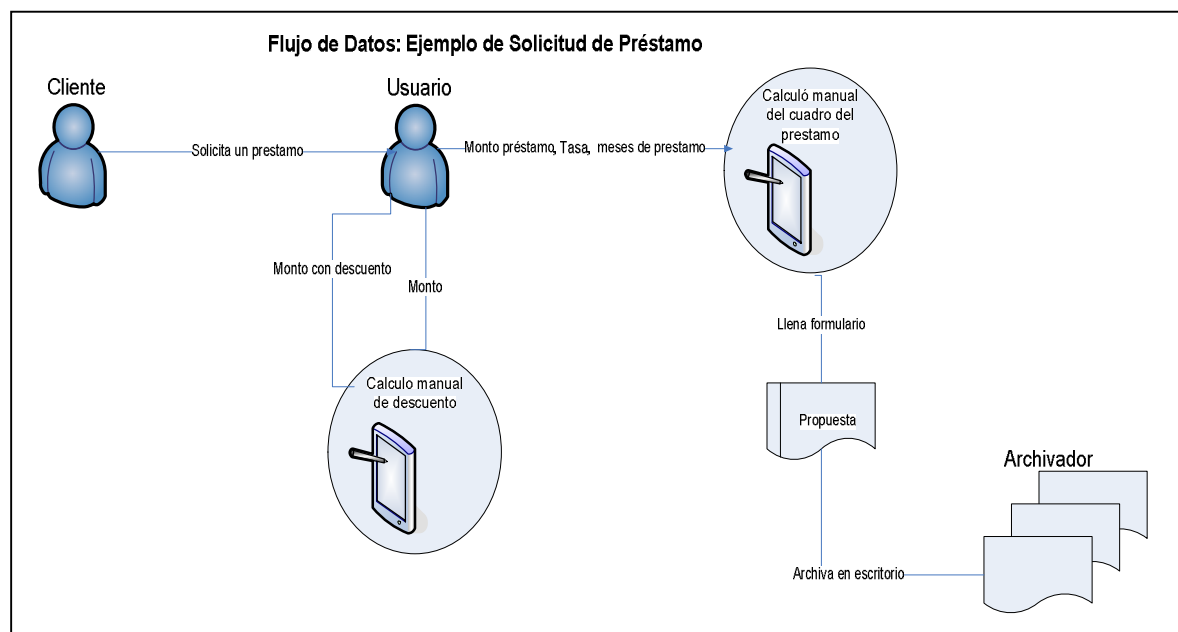
2.2 Definición del problema y sus causas

Para identificar el problema del flujo de información se parte del diagrama de flujo de datos propuesto y para cada punto crítico la respuesta se encontrará analizando la calidad de los datos y el tiempo de procesamiento de esta información.

Del análisis del flujo de datos se puede encontrar dos situaciones que responden al alcance de las tipologías de proyectos informáticos de la presente metodología:

El primero que el tratamiento de datos en el sistema de información se realice totalmente de forma manual, esto puede ser una oportunidad para un “Desarrollo Nuevo de Sistema Informático” tal como se muestra en el siguiente ejemplo de la figura líneas abajo.

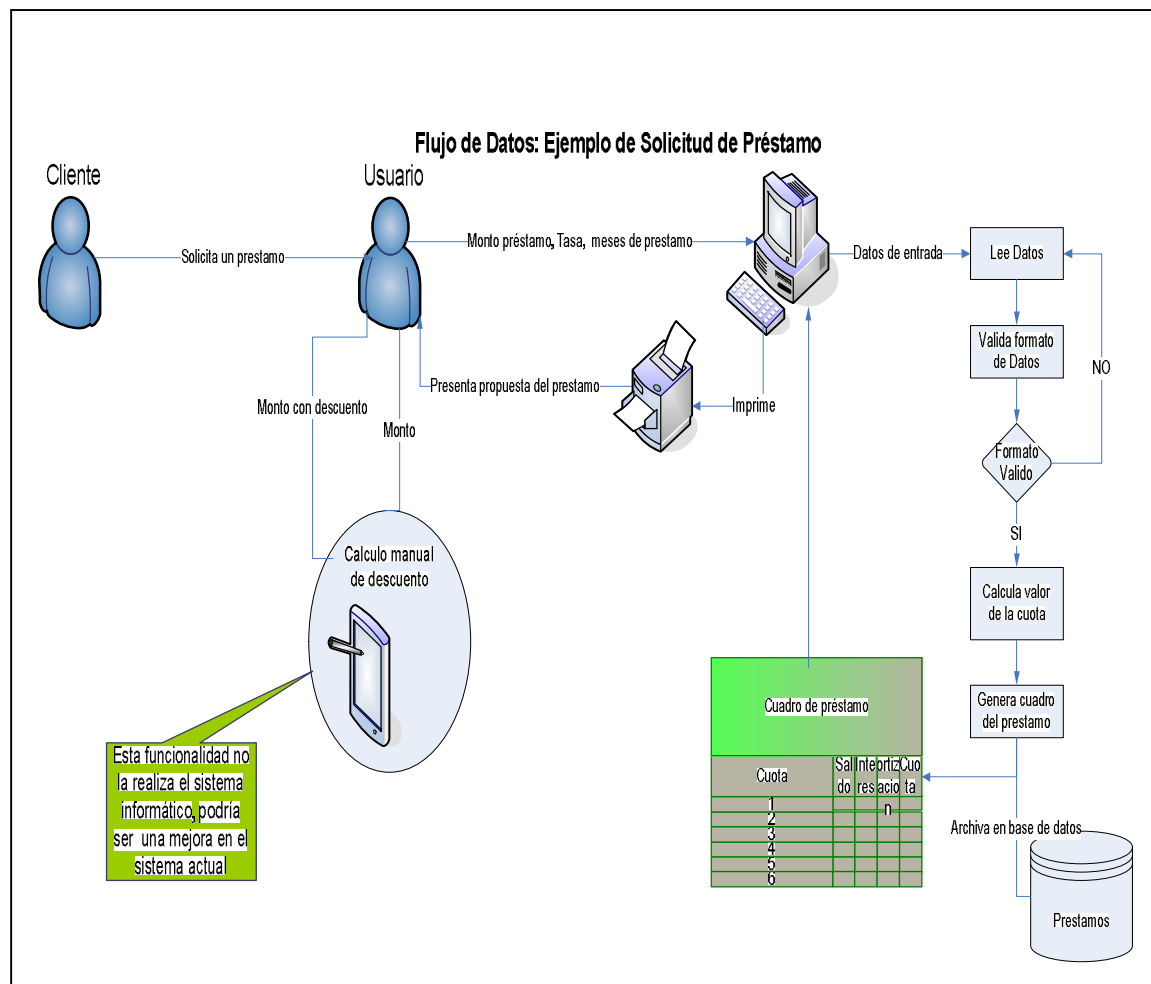
Figura 14. Ejemplo de flujo de datos sin intervención de un sistema informático



Fuente: Equipo de Trabajo

El segundo que el tratamiento de datos en el sistema de información se realice total o parcialmente con un sistema informático, en el caso que la ruta crítica se identifique en este sistema informático puede ser una oportunidad para un “Mejoramiento, ampliación o reposición del sistema informático” tal como se muestra en el siguiente ejemplo de la figura líneas abajo.

Figura 15. Ejemplo de flujo de datos con intervención de un sistema informático



Fuente: Equipo de Trabajo

Para determinar las causas del problema en la situación donde no hay intervención de los datos mediante un Sistema Informático las causas podrían ser: por falta de precisión para manipular los datos ya que se presta al error humano, por los tiempos de respuesta para tratar los datos; no siempre la falta de un sistema informático puede ser la causa del

problema, si el nivel de transacciones operativas es bajo y manejable en algunos casos la causa es porque el proceso operativo manual no está bien definido (roles, responsabilidades de los involucrados. etc.).

En el otro caso donde un sistema informático tiene intervención con los datos, la causa se resuelve estudiando cualquiera de sus cuatro componentes: *hardware*, *software*, *sistemas de comunicación a distancia* y *personal encargado de administrar y operar el sistema informático*. Observando las causas de oportunidad de mejorar la calidad de los datos, tiempos de respuesta, así como agregar una nueva funcionalidad al sistema informático por algún proceso que se hace manualmente o porque el actual sistema está quedando obsoleto.

2.2.1 Definición del problema principal

El problema central es una situación negativa que afecta a un sector de la población (para proyectos privados a un área funcional, cliente, etc.) Y éste puede ser deducido de la etapa anterior del estudio correspondiente al diagnóstico de la situación actual. Es recomendable que el problema sea lo suficientemente concreto para facilitar la búsqueda de soluciones, pero a la vez amplio para permitir plantear una gama de soluciones alternativas.

2.2.2 Identificación y análisis de las causas y efectos del problema principal

La identificación y el análisis de las causas y consecuencias del problema central permiten ampliar su comprensión e ir más allá de sus manifestaciones visibles, facilitando la identificación de posibles soluciones. Con este propósito se elabora el árbol de causas – efectos, que es un mapeo en el que se ubica el problema principal en la parte central del árbol, como el tronco, las causas de dicho problema como sus raíces, y los efectos que se desprenden, como sus ramas.

Se deben seleccionar y justificar las causas relevantes, luego agruparlas y jerarquizarlas algunas afectan directamente al problema (causas directas) y otras lo afectarán a través de las anteriores (causas indirectas).

Los efectos son las consecuencias del problema, al igual que las causas también se seleccionan y justifican los efectos más relevantes y luego se agrupan y jerarquizan en efectos directos (consecuencia inmediata de la solución del problema) y efectos indirectos que son consecuencia de otro efecto ⁹.

2.3 Objetivo del proyecto

2.3.1 Definición del Objetivo Principal

El objetivo central o propósito del proyecto está asociado con la solución del problema central. También se recomienda detallarlo más mediante los objetivos específicos del proyecto.

2.3.2 Identificación y análisis de los medios y fines del objetivo principal

Sobre la base del árbol de causas – efectos, se construye el árbol de objetivos o árbol de medios-fines, que mostrará la situación positiva que se produce cuando se soluciona el problema central ⁹.

Los medios para solucionar el problema se obtienen reemplazando cada una de las causas que lo ocasionan por un hecho opuesto, que contribuya a solucionarlo. De esta manera, se construye el árbol de medios donde, de manera similar al árbol de causas, existirán diferentes niveles: los medios que se relacionan directamente con el problema

⁹ Ministerio de Economía y Finanzas - Dirección General de Programación Multianual Del Sector Público, Perú; 2003 .

medios (elaborados a partir de las causas indirectas). Los fines del objetivo central son las consecuencias positivas que se observarán cuando se resuelva el problema identificado, es decir, cuando se alcance el primero. Por esta razón, se encuentran vinculados con los efectos o consecuencias negativas del mencionado problema. Así pues, de manera similar al caso anterior, los fines pueden ser expresados como “el lado positivo” de los efectos. El procedimiento de elaboración es semejante al utilizado en el caso del árbol de medios.

2.4 Alternativas de Solución

La presentación de alternativas de solución está relacionada en forma directa con las capacidades técnicas para generar alternativas y el nivel de problemas que se desean solucionar, además se debe considerar la política y la estrategia definida por la dirección de tecnologías de información (TI) ya que de antemano la infraestructura y arquitectura tecnológica puede estar delimitada; en caso de proponer algo que está fuera de la política y estrategia de la dirección de TI debe ser debidamente sustentada para que sea viable como alternativa (en otro caso puede ser desechada en la evaluación de aspectos técnicos del sistema).

A partir de los medios fundamentales determinados en el árbol de medios-fines se determinan cuales medios fundamentales son imprescindibles o no. Un medio es considerado como imprescindible cuando constituye el eje de la solución del problema identificado y es necesario que se lleve a cabo al menos una acción destinada a alcanzarlo. Posteriormente se plantean las acciones a realizar para lograr alcanzar un medio fundamental. Representar esto mediante un árbol de medios y acciones.

Una vez definido esto, se plantean los proyectos alternativos de solución (alternativas de solución) indicando con la(s) acciones involucradas para desarrollarlos.

3.0 MODULO 3: Formulación

Siendo las inversiones tan caras en cada componente, porque se invierte elevadas sumas de dinero para períodos tan cortos, y si le sumamos a esto el concepto de obsolescencia, con mayor razón.

En consecuencia de acuerdo a la información procesada para plasmarla en nuestro trabajo de investigación debemos definir como horizonte de evaluación para los proyectos informáticos el período sugerido por los investigadores y que guarda correlación con los temas de: Período de Obsolescencia y Evolución Tecnológica.

3.1 Horizonte de Evaluación

El horizonte de evaluación recomendado es de máximo cuatro años, debido a los cambios tecnológicos que en el área informática ocurren con gran velocidad. Para los sistemas informáticos se considera generalmente una vida útil de cuatro años (según la recomendación de la Metodología de MIDEPLAN y SIPROIPE debido a la rápida evolución y obsolescencia de sus componentes, se exige una recuperación rápida de la inversión). En el caso que se estime que la vida útil de alguna alternativa tecnológica que difiera significativamente de 4 años se deberá sustentar la(s) característica(s) del componente: Software, Hardware, medios de transmisión de datos o RRHH

Por ejemplo: para establecer la vida útil de un software se debe de tomar en cuenta los cambios tecnológicos frecuentes.

- El uso esperado del software por parte de la empresa, así como si podría ser gestionado de forma eficiente por otro equipo distinto;

- Los ciclos típicos de vida del producto, así como la información pública disponible sobre estimaciones de la vida útil, similares de software que tenga una utilización parecida;
- La incidencia de la obsolescencia técnica, tecnológica o de otro tipo;
- La estabilidad de la industria en la que se va a operar, así como los cambios en la demanda de mercado.

3.2 Análisis de la Demanda

Antes de continuar recordemos puntos importantes del contenido “4.1.2 Alcance de la Propuesta Metodológica”, se mencionó que existen proyectos informáticos con fines comerciales y particulares, se aclaró que el Software es uno de los componentes de un Sistema Informático y “no es el todo”, que los tipos de Software son: del Sistema, de Programación y de Aplicación; dentro del Software de Aplicación existen Propósitos Comerciales y Particulares al igual que el Proyecto Informático visto como un todo.

Concluimos que el alcance de la propuesta cuyo componente de ***Software es de Aplicación con propósito particular*** y por consiguiente esta variable afecta directamente el fin del proyecto Informático hacia un fin de uso particular.

Se mencionó que los Proyectos Informáticos con Propósito Comercial tiene un tratamiento de proyecto de inversión igual que un proyecto Industrial, donde los ingresos son calculados por las ventas del producto bajo el concepto de P (precio) x Q (cantidad proveniente de la proyección de demanda de un proyecto tradicional).

Pero en el caso de los Proyectos Informáticos con Propósito Particular tienen un toque diferente de como: Identificar, Formular y Evaluar que difiere del enfoque tradicional de cómo preparar y evaluar un proyecto de inversión, para lo que rogamos asimilar estos

nuevos conceptos, sobre todo para los interesados que han trabajado en proyectos de inversión de otros sectores. Dentro de este punto presentaremos la forma de cómo analizar la demanda para un proyecto Informático. La demanda en un proyecto informático deberá medirse en cada uno de sus cuatro componentes: *hardware, software, sistemas de comunicación a distancia y personal encargado de administrar y operar el sistema informático*. Un dato importante es que en algunos casos la variable explicativa del aumento de la demanda del servicio de procesamiento de datos depende de la estimación que se haga del incremento del número de usuarios. Sin embargo, el incremento de la demanda de un servicio de procesamiento de datos no siempre va a depender del incremento en el número de usuarios, para mejor comprensión recomendamos leer el *ejemplo de un banco en el capítulo de anexos 6.8 Caso Banco “ABC”*

3.2.1 Demanda de Software

La pregunta que hacemos para alguien “No experto en informática” es **¿Cómo se imaginan la demanda de un Software de Aplicación con Propósito de uso Particular?** antes de continuar leyendo recomendamos tomarse 10 segundos e intentar responder mentalmente la pregunta, si imaginaste un Software como: Windows, Microsoft Office (Word, Excel, Power Point, etc.), Virus, Antivirus, Java, EVIEWS, Autocad, por mencionar algunos recomendamos volver a repasar el contenido y las figuras a nivel de detalle del capítulo “4.1.2 Alcance de la Propuesta Metodológica”, porque desde “ya” lo más probable es que se relacione la demanda de software como si se tratara de un proyecto industrial o de los sectores tradicionales. Si pensaste en un Software hecho para un fin particular (exclusivo y solo sirve para una organización) como: el software de planillas de la UNI, el software para carga y descarga de saldo del Transporte Metropolitano, el software de logística de lentes de la empresa GMO, el Software de tráfico de llamadas de

Movistar, El software de seguimiento de proyectos del SNIP del MEF, etc. Entonces entendiste el alcance de la metodología y por ende para asimilar el contenido en adelante.

La demanda de software de Aplicación con propósito de uso particular se estima en base a las necesidades o requerimientos de solución funcional que necesita la empresa, representa todas las necesidades que el usuario ó cliente final desea automatizar mediante un software, el software provee la inteligencia de un Sistema Informático. La palabra «software» se refiere al equipamiento lógico o soporte lógico de un computador digital, y comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica. Siendo el concepto de software algo intangible la única forma de concretarlo es relacionándolo con las tareas o necesidades que se buscan automatizar.

Bajo esta primera definición volvemos hacer la pregunta agregando la palabra “intangible” **¿Cómo se imaginan la demanda de un Software de Aplicación con Propósito de uso Particular, si es un intangible?**, es difícil de responder a primera vista, lo que ocurre es que seguimos tratando de hacer tangible algo que no lo es, partamos entonces por la necesidad de desarrollar un software y respondamos ¿Por qué necesitamos un nuevo software o mejorar el software actual? , algunas respuestas serán: porque necesito generar el cuadro de préstamos de forma precisa y rápida, porque necesito actualizar el stock del almacén en tiempo real en todas nuestras tiendas, porque necesito el cierre de facturación consolidado de todas nuestras agencias, etc.

Nos damos cuenta que la palabra “necesito” se repite en cada proceso o funcionalidad que realizan las organizaciones, esta “necesidad” no es mas que lo que se está “demandando” en el Software, es lo que se le esta pidiendo que haga. Entonces tenemos la respuesta que la demanda de software está en función de las necesidades o requerimientos funcionales

que se desean automatizar mediante un software. Nuestra *propuesta* para representar las necesidades de software es por su naturaleza “lógica” asumiendo que el valor “1” (se necesita o demanda) y “0” (no se necesita o no demanda) generando una matriz de tareas o necesidades que se esperan del software Vs. los tipos de software que se necesitan para las alternativas de solución como: sistema operativo, el tipo de procesamiento de la información, el motor de base de datos, si el software necesitará de un mantenimiento futuro, entre otros según sean los requerimientos del proyecto. En el siguiente cuadro se muestra un ejemplo de este planteamiento.

Cuadro 10. Ejemplo cuantificación demanda de software.

TAREAS	Software			
	Sistema Operativo	Tipo de procesamiento	Base de datos	Mantenimiento de software
Descripción				
DEMANDA	Multitarea y multiproceso	Procesos Batch	Flexible y Robusta	Flexible y atención oportuna de requerimientos
Requerimiento 1	1	1	1	1
Requerimiento 2	1	0	0	1
Total requerimientos detallados para el año “0”	2	1	1	2
Total requerimientos para el año “1”	6			
Cantidad de Requerimientos proyectados para el año “2”	2	1	0	2
Total requerimientos para el año “2”	11			

Fuente: equipo de trabajo

Cuadro 11. Ejemplo demanda proyectada de software.

Año	Software
1	6
2	11

Fuente: equipo de trabajo

3.2.2 Demanda de Hardware

La demanda de Hardware representa a la infraestructura que se necesita para ejecutar o procesar las aplicaciones de software requeridas, relacionadas con:

Almacenamiento: Se estima en base al volumen de información que se necesitará procesar, para proyectar esto se identifica la variable explicativa que puede estar relacionada con el aumento en los clientes, incremento de transacciones, etc.

Servidores: Se debe cuantificar la cantidad proyectada de infraestructura de servidores para procesar los requerimientos de software, se debe expresar el tipo de tecnología.

Procesador: Determina la velocidad de respuesta para llevar a cabo una determinada(s) cantidad de instrucciones complejas en el computador producto de los requerimientos de software.

Memoria: Se refiere a la memoria virtual necesaria para alojar información temporal en tiempo de procesamiento.

Otros dispositivos: Se refiere a otros componentes de hardware necesarios para llevar a cabo el proyecto, pueden ser: lectoras de DVD, impresoras, scanners, proyector de imagen, entre otros.

3.2.3 Demanda de Sistemas de Comunicación a Distancia

Se considera la demanda en dispositivos de transmisión de datos a distancia, formado por redes según sea su tecnología puede ser por cableado o satelital, considerando su ancho de banda y la velocidad con que se transmiten los datos. Dependiendo del tipo de proyecto informático se deducen estas necesidades de comunicación. Aquí se encuentran las redes, torres de frecuencia, vienen acompañados con protocolos de transmisión de datos.

3.2.4 Demanda de Personal Encargado de Administrar y Operar el Sistema Informático.

A diferencia de otros proyectos, la demanda en recursos especializados para cierto tipo de tecnologías en sistemas es muy particular, se considera la capacidad del personal que dará soporte al sistema (aclarando no son los usuarios que usan el sistema), es uno de los elementos más importantes puesto que la adopción de nuevas tecnologías de sistemas ya sea que se trate de software, hardware o medios de transmisión, estos componentes requieren el soporte funcional y técnico y harán que la forma de cómo tradicionalmente se manejaba o procesaba la información cambie dentro de la organización.

Es necesario definir el perfil profesional necesario para llevar a cabo esta tarea, por lo general los principales candidatos son los que participan en la construcción o desarrollo del software. El “know how” del soporte a un sistema consume tiempo y dinero sobre todo en sistemas desarrollados y en la medida de la organización, donde no se encuentra personal disponible fácilmente fuera de la empresa y por lo tanto implica tiempo de capacitación y

dinero. En conclusión se demanda recursos especializados para garantizar la atención oportuna a la continuidad operacional como parte del ambiente de producción de sistemas.

3.3 Análisis de la Oferta

La oferta en un proyecto informático deberá medirse en cada uno de sus cuatro componentes: *hardware, software, sistemas de comunicación a distancia y personal encargado de administrar y operar el sistema informático*. La oferta en proyectos informáticos es la capacidad que tiene el sistema actual para realizar ciertas actividades sobre los datos como almacenamiento, transmisión, transformación y procesamiento.

3.3.1 Oferta de Software

La oferta de software es la cantidad de tareas o requerimientos que el sistema actual ya está realizando, pero que al parecer son insuficientes y por ende da razón a satisfacerlas mediante el estudio del proyecto.

Siendo el software algo intangible y más bien lógico, la única forma de representarlo es relacionándolo con los requerimientos o necesidades que se buscan automatizar. Por lo explicado, el equipo de trabajo propone una forma de representar los requerimientos de software asumiendo que el valor “1” (Si es atendido por el software actual) y “0” (No es atendido por el software actual), usamos la misma matriz para cuantificar la demanda de software de tal forma que luego sean comparables.

3.3.2 Oferta de Hardware

La oferta de hardware representa a la infraestructura que se dispone en la situación actual para ejecutar o procesar las aplicaciones de software requeridas, relacionadas con el almacenamiento, cantidad de servidores, procesador, memoria y otros dispositivos de hardware.

3.3.3 Oferta de Sistemas de Comunicación a Distancia

Se considera la oferta actual en dispositivos de transmisión de datos a distancia formado por redes, según sea su tecnología puede ser por cableado o satelital considerando su ancho de banda y la velocidad con que se transmiten los datos. Se puede obtener estos datos de la documentación de infraestructura de sistemas que por lo general contiene el mapa de conexiones de redes y la tecnología asociada a ésta.

3.3.4 Oferta de Personal Encargado de Administrar y Operar el Sistema Informático

Es la oferta actual en recursos especializados en la tecnología asociada a los requerimientos del sistema, se considera la capacidad del personal que da el soporte al sistema actual, y si se piensa en el proyecto serian los recursos con que se cuentan para recibir la administración del futuro sistema informático. En conclusión se ofertan recursos especializados para garantizar la atención oportuna a la continuidad operacional como parte del ambiente de producción de sistemas.

3.4 Optimización de Oferta

La optimización de oferta corresponde a la situación sin proyecto, está referido a la oferta actual existente y su posible incremento (o reducción) haciendo mejoras que no impliquen mayores costos para la entidad ejecutora. Este criterio se realiza con el fin de mejorar la dotación de oferta haciendo cambios en los procesos administrativos o de gestión.

Considerar el resultado del diagrama de flujo de datos propuesto en esta metodología, revisar la identificación del problema y sus causas, esto mantiene relación directa para saber a cuál de las tipologías de proyectos informáticos corresponde el problema en

función del alcance metodológico y en base a esto determinar si con una inversión marginal se puede mejorar la dotación de oferta en los siguientes casos:

Primero, si la ruta crítica de los datos no hay intervención de un sistema informático (se realiza de forma manual), en este caso se trata de un sistema de información netamente manual, cuyo flujo de datos de la situación actual se hace a través de humanos con responsabilidades y roles definidos para el tratamiento de información.

Segundo, si en la ruta crítica de datos hay intervención de un sistema informático analizar la posibilidad de que con un pequeño mantenimiento del sistema se mejora la dotación del sistema informático en alguno de sus cuatro componentes, aunque hay casos en que los cuatro necesitan un ajuste para optimizar la dotación.

En ambos casos es importante considerar si mejorando el flujo de datos, que tiene que ver con la reingeniería del sistema de información utilizando los mismos elementos (sistema informático y otros actores de usuarios) se optimiza la dotación de oferta del sistema de información. Siendo los proyectos informáticos por naturaleza un flujo de información que se relaciona entre sistemas automatizados vs sistemas humanos, un rediseño en el proceso operativo podría dar una alternativa de solución con una inversión marginal.

3.5 Balance Demanda - Oferta

Los datos de oferta y demanda en proyectos informáticos representan a los cuatros componentes definidos anteriormente, a diferencia de otros proyectos donde se pueden tomar referencias de: dotación de mililitros de agua en proyectos de saneamiento, dotación de energía en kilowatt en proyectos eléctricos, dotación de kilómetros pavimentados en proyectos de transporte, por mencionar algunos. En proyectos informáticos no se dispone de mucha información respecto a como formularlos, siendo este estudio uno de los pocos que están explorando y proponiendo una metodología que permita dar a entender los términos de demanda y oferta de tal forma que se pueda entender.

Se realiza por separado un balance demanda – oferta, para cada componente del proyecto informático: Software, Hardware, sistemas de comunicación a distancia y personal encargado de administrar y operar el sistema informático.

Del resultado del balance demanda – oferta, se identifica para cada uno de los cuatro componentes cual(es) son los que de manera cuantificable tienen demanda insatisfecha, para cada uno de estos casos (con demanda insatisfecha) se debe revisar si las alternativas de solución que se plantearon mantienen la coherencia lógica de solucionar esta demanda insatisfecha, de esta manera nos aseguramos que el planteamiento de las alternativas de solución están bien fundamentadas ⁷.

Ver el planteamiento oferta, demanda, optimización de oferta y Balance en proyectos informáticos en el caso practico realizado por el quipo de trabajo en el curso de taller II de la maestría en proyectos de inversión de la UNI ⁷.

⁷ *Lozada Chiroque, Daniel; Ruiz Pulache, Andy; y Silva Chueca, Jorge; 2009*

3.6 Detalle Técnico del Proyecto

En esta parte se abordarán detalles técnicos referentes a una solución técnica y conceptual que deberán abordar las alternativas de solución propuestas, las soluciones en los proyectos informáticos pueden ser abordadas de diferentes maneras de arquitectura tecnológica, en esta parte se abordarán aspectos técnicos relacionados a la solución por ejemplo: Lenguajes de programación que serán usados para cada alternativa, la metodología de diseño de software o las especificaciones técnicas de la infraestructura tecnológica que se necesitará relacionada al hardware y medios de transmisión de datos.

Respecto a la solución conceptual, cualquiera que sea la alternativa de solución siempre existirá un **diagrama de flujo** de datos general y acorde con las actividades operativas del sistema de información por lo que el estudio de pre-inversión deberá tener claro cual será la secuencia lógica de los datos y en base a la cual serán presentadas las alternativas de solución.

El detalle de cómo abordar estos temas se materializa en el capítulo de anexos 6.7 donde se explica un basto contenido respecto a los detalles técnicos del proyecto. A continuación se presenta un resumen de este punto.

3.6.1 Planteamiento Técnico de las Alternativas de Solución

Se recomienda que el planteamiento técnico de cada alternativa aborde:

Metodología de análisis y Diseño de Sistemas Informáticos: El análisis y diseño de software es la primera parte del ciclo de vida de un proyecto informático, entonces deberá

plantearse cual es la metodología de análisis y diseño de software que será utilizada, como por ejemplo: la UML (Unified Modeling Language), la RUP (Proceso Unificado de Rational), OMT (Object Modeling Technique) por mencionar algunas.

Herramientas de programación: aquí se indican el(los) lenguajes de programación que se utilizarán en cada una de las alternativas de solución en caso sea construcción de software o el sistema comercial que se está adquiriendo (ejemplo: sistema operativo, software de ofimática), indicando siempre cual es la versión de éste y para qué plataforma en particular será utilizado.

Plataforma Tecnológica: relacionada con la infraestructura y arquitectura de solución se considera aspectos como: el tipo de servidor por ejemplo: Mainframe o Midrange; el sistema operativo, el motor de base de datos, por mencionar algunos siempre indicando para cada cosa sus características relacionadas con la alternativa de solución.

Diagrama de flujo de datos (DFD): referente a la secuencia lógica del flujo de información es importante este detalle técnico ya que es el punto de partida para identificar los procesos involucrados a construir en la etapa de inversión (ejecución).

3.6.2 Descripción General de los Requerimientos del Sistema Informático

Nos referimos a las necesidades del negocio, área, usuario, etc., y que directamente o indirectamente resuelven el problema central, la técnica actual de plasmar estos requerimientos es mediante la técnica de “**casos de uso**” esta técnica concreta de manera clara y precisa los requerimientos y pueden ser fácilmente interpretados sin necesidad de ser un experto técnico de sistemas. Estos requerimientos deben ser mencionados de forma

Ver casos de uso en el capítulo de anexos 6.7 Detalle técnico del Proyecto .

contextual en esta parte del estudio, esto para que los futuros proveedores a licitar el proyecto tengan una idea del contexto en el que se están manejando estos requerimientos. Otro aval complementario es el de generar una matriz de requerimientos como anexos al estudio.

3.6.3 Diagramas de Arquitectura de Solución

En esta parte se deberán diseñar los diagramas de la arquitectura técnica de solución para cada una de las alternativas, identificando de manera gráfica el entorno de los servidores, las conexiones entre ellos y los software a utilizar (sistemas operativos, lenguajes de programación, motor de base de datos, entre otros.); esto anticipará los esfuerzos a realizar al momento de planificar la integridad de los entornos e instalaciones de software previos a la construcción del proyecto.

3.7 Programa de Implementación

Se debe especificar la estructura de organización del proyecto, especificando el sponsor, el área o responsables de la gestión y ejecución del proyecto. También se debe adjuntar un plan de implementación del proyecto (carta gantt) preliminar expresando las macro fases que se deberán llevar a cabo esto considerando el ciclo de vida de un proyecto informático como: análisis y diseño, construcción y pruebas, pase a producción y soporte post paso a producción. Se recomienda utilizar las buenas prácticas de dirección de proyectos de la guía PMBOK del Instituto de Administración de Proyectos (PMI) ¹⁰.

¹⁰ Project Management Institute, 2008 .

3.8 Costos

Costos de operación y mantenimiento Sin Proyecto

Están referidos a mano de obra, materiales de oficina, mantenimiento de hardware, mantenimiento de licencias de software por mencionar algunos y que forman parte del escenario actual “sin proyecto”

Costos de operación y mantenimiento Con Proyecto

En un proyecto informático hay que considerar los siguientes costos: de inversión, costos de operación y costos de mantenimiento. El costo de mantenimiento a diferencia de otro tipo de proyectos es un punto importante a considerar en la proyección de costos ya que el mantenimiento de sistemas informáticos tiene que ver con dos conceptos básicos: el primero la atención de incidencias del sistema porque “no existe sistema informático perfecto” y el otro relacionado con el mantenimiento evolutivo pequeño del sistema que esta relacionado con los futuros requerimientos al sistema que con pequeños ajustes se pueden atender estas nuevas necesidades (un mantenimiento evolutivo grande debería ser considerado como una inversión o proyecto a parte).

Costos Incremental/decremental

Se obtienen del diferencial entre el costo sin proyecto y el costo con proyecto, generando un cuadro que represente el flujo diferencial de estos costos durante la vida útil del proyecto. Cuando el diferencial es negativo estamos ante un costo decremental, lo contrario sería un costo incremental.

3.9 Beneficios

El cálculo de los beneficios en un proyecto informático es lo más complicado de cuantificar sin embargo hay métodos que nos permiten estimar los beneficios, para ello primero proponemos identificar *el tipo(s) de oportunidad de inversión* del proyecto y que pueden ser de: infraestructura, control administrativo, de ninguna otra manera de hacer, rendimiento directo, rendimiento indirecto, necesidad competitiva, aplicación estratégica y de tecnología de información transformativa ⁸.

Identificado el “tipo de oportunidad de inversión” del proyecto, debemos recurrir a las áreas de negocio interesadas en llevar a cabo el proyecto, que definan cuales son los beneficios que ellos esperan, este ejercicio en primera instancia nos dará luz si estamos hablando de beneficios tangibles/intangibles o si son directos o indirectos y usando alguna técnica podemos llevarlos a términos monetarios. Sin embargo no es suficiente esta primera estimación de beneficios porque está demostrado mediante estudios que siempre existe un grado de error al estimar los beneficios en este tipo de proyectos y que depende de una probabilidad de rendimiento según el “tipo de oportunidad de inversión” y la probabilidad de que el proyecto sea eficaz, generando una ecuación de valor representada:

Rendimiento esperado = (Rendimiento estimado) x P (rendimiento sobre tipo de inversión) x P (éxito de conversión). Donde P significa “probabilidad de” ⁸.

No queremos ser rigurosos en proponer esta estimación de beneficios, pero es la que hasta el momento tiene un potente antecedente teórico y práctico. Lo que si recomendamos es

Ver “tipos de oportunidad de inversión” en el capítulo de anexos 6.3.2 Libro: *La tecnología de la información y la paradoja de la productividad* ⁸.

⁸ Lucas, Henry C. Jr.; 2000

que el consultor que tenga que afrontar la estimación de beneficios considere siempre un grado de error debidamente sustentado al beneficio inicial.

Beneficios Privados

Corresponde al cálculo de beneficios expuestos anteriormente cualitativa y cuantitativamente (en términos monetarios), expresados a precios de mercado. Pero su alcance responde al interés particular del interesado(s) en el proyecto como por ejemplo: el inversionista, concesionario, etc.

Beneficios Sociales

Su alcance responde al interés de la sociedad visto como un todo considerando las externalidades que serán generadas por el proyecto respecto a la situación “sin proyecto”, se identifica cualitativa y cuantitativamente los beneficios corrigiendo los precios de mercado con los factores de corrección como: mano de obra, valor de la divisa (publicados por el Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú) a precios sociales.

Ver detalles sobre estimación de beneficios y la ecuación del valor de la tecnología de información en el capítulo de anexos 6.3.2 Libro: La tecnología de la información y la paradoja de la productividad ⁸.

⁸ Lucas, Henry C. Jr; 2000

4.0 MODULO 4: Evaluación

4.1 Evaluación Privada

Evaluación Económica a precios de mercado

Permite determinar cuál es el beneficio o costo para la institución ejecutora de llevar a cabo cada proyecto alternativo bajo el supuesto de asumir el 100% de la inversión, en moneda de hoy y a precios de mercado. Para esto se deberá generar el flujo de caja de costos y beneficios a precios de mercado para cada proyecto alternativo, que incluye:

- El flujo de costos de preinversión, inversión y valores de rescate a precios de mercado.
- El flujo de costos de operación y mantenimiento, a precios de mercado; y,
- El flujo de los ingresos generados por el proyecto a precios de mercado (que se desarrollará en esta sección).

En cada caso se debe calcular el valor actual neto (VAN) y la tasa interna de retorno (TIR)

Evaluación Financiera

Se parte del supuesto de obtener un determinado porcentaje de la inversión desde el mercado de capitales, aquí se debe considerar la inclusión de la tasa de interés del préstamo y el plazo a devolver a fin de calcular las cuotas y la amortización, estos datos deben afectar al flujo de caja inicial (Evaluación económica) y de la misma forma calcular el VAN y TIR de cada proyecto alternativo.

Ver detalles sobre evaluación privada en el Libro: Evaluación Privada de Proyectos ².

² Beltrán, Arlette; Cueva, Hanny; 2005

4.2 Evaluación Social

La metodología de evaluación social recomendada para proyectos públicos bajo el Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú es la de costo – beneficio, los proyectos informáticos según el “tipo de oportunidad de inversión” podría generar directa o indirectamente un beneficio/perjuicio social (externalidades) el cual debe estar identificado en la etapa de cuantificación de beneficios sociales.

Si este fuera el caso donde es posible determinar los beneficios sociales en términos monetarios del proyecto entonces la evaluación costo – beneficio debe aplicarse para cada proyecto alternativo, con un flujo de caja a precios sociales (beneficios y costos) y aplicando la Tasa Social de Descuento (TSD) recomendada por el Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú. Calculando el valor actual neto (VAN) y su respectiva Tasa de retorno (TIR).

En casos donde no es factible expresar en términos monetarios los beneficios sociales se recomienda calcular el valor actual de los costos (VAC) para cada proyecto alternativo este (VAC) se mantendrá como un valor referencial para ser utilizado en la evaluación Técnica – Económica que propone la presente metodología.

4.3 Evaluación de Aspectos Técnicos del Sistema Informático

No necesariamente la alternativa con mayor rentabilidad o de menor costo debe ser la mejor desde un punto de vista informático, ya que se miden otras características y estándares de calidad para cada uno de los proyectos alternativos, temas relacionados con la performance y el rendimiento computacional relacionado a los conceptos de: alta disponibilidad, tiempo de procesamiento de datos, consumo de recursos (memoria, disco,

procesador). Para llevar a cabo esta evaluación se deben evaluar cuatros factores: Efectividad, Plataforma tecnológica, Calidad técnica de la solución y Ahorro de costos operacionales. Cada uno de estos factores será calificado con un puntaje porcentual, para finalmente lograr una matriz y obtener *el rendimiento técnico promedio (RTP)* como se muestra en el ejemplo:

Cuadro 12. Ejemplo matriz de evaluación de aspectos técnicos del sistema

Factores de Evaluación Técnica del Sistema Informático	Alternativa 1	Alternativa 2
A.- Efectividad	83.0%	99.0 %
B.- Plataforma Tecnológica	76.3%	96.8%
C.- Calidad Técnica	87.0%	96.5%
D.- Ahorro operativo	25.0%	58.0%
Rendimiento Técnico promedio (RTP)	68%	88%

Fuente: Equipo de trabajo

4.4 Evaluación Técnico - Económica

Como hemos predicado antes, para un proyecto informático no es suficiente tener una referencia económica de los proyectos alternativos, ya que se debe complementar con una referencia de evaluación técnica (Evaluación de aspectos técnicos del sistema informático).

Considerando esta visión integral técnica y económica la metodología propone utilizar un indicador dependiendo de la metodología de evaluación económica utilizada.

Indicador técnico y económico del beneficio (ITEB): Si fue factible realizar la evaluación costo – beneficio en la etapa de evaluación económica entonces consideramos la siguiente expresión:

Ver detalles de cómo evaluar cada factor técnico del sistema informático en el capítulo de anexos ver 6 .5 Evaluación de aspectos técnicos del sistema informático.

$ITEB_j = VAN_j * RTP_j$ Donde:

$ITEB_j$: indicador técnico y económico del beneficio, para el proyecto alternativo “j”

VAN_j : valor actual neto del proyecto “j”

RTP_j : rendimiento técnico promedio del proyecto “j”

El criterio de evaluación es que mientras mayor $ITEB$ el proyecto se perfila como la mejor alternativa.

Indicador técnico y económico del costo (ITEC): Si la evaluación económica sólo consideró el Valor actual de los costos (VAC) entonces consideramos la siguiente expresión:

$ITEC_j = VAC_j / RTP_j$ Donde:

$ITEC_j$: indicador técnico y económico del costo, para el proyecto alternativo “j”

VAC_j : valor actual de los costos del proyecto “j”

RTP_j : rendimiento técnico promedio del proyecto “j”

El criterio de evaluación es que mientras menor sea el $ITEC$, el proyecto se perfila como la mejor alternativa.

4.5 Análisis de Sensibilidad

Este análisis es de suma utilidad, pues permite determinar el efecto que una variación en los beneficios o en la inversión tendría sobre los indicadores económicos antes mencionados. Se recomienda construir una matriz de sensibilización para el Valor Actualizado Neto, calculado según variaciones de los beneficios, y la inversión.

4.6 Análisis de Impacto Ambiental⁹

Se deberá identificar cómo el proyecto informático afecta (positiva/negativa) en los tres principales componentes del ecosistema:

- El medio físico natural, referido a los elementos de la naturaleza considerados como inorgánicos: el agua, el suelo y el aire entre los más importantes.
- El medio biológico, referido a los elementos de la naturaleza considerados orgánicos (exceptuando al ser humano), es decir, la flora y la fauna.
- El medio social, constituido por el ser humano (los hombres y las mujeres) y sus atributos culturales, sociales y económicos. En forma general, este medio lo constituye la sociedad en su conjunto.

Después de identificar las principales variables afectadas, se deberá caracterizar el impacto ambiental que se producirá, considerando cuatro categorías:

A. Tipo de efecto: que puede ser positivo, cuando el impacto favorece el medio en el que se manifiesta; neutro, cuando no afecta el medio, permitiendo sólo la sostenibilidad del mismo; y, negativo, cuando el impacto perjudica al medio, reduciendo o limitando las características de los ecosistemas.

B. Temporalidad: considerando si los efectos son permanentes o transitorios; y, en este último caso, si son de corta, mediana o larga duración.

C. Espacio: de acuerdo a si los efectos son de tipo local, regional o nacional.

D. Magnitud: considerando que los efectos pueden ser leves, moderados o fuertes.

⁹ *Ministerio de Economía y Finanzas - Dirección General de Programación Multianual Del Sector Público, Perú; 2003*

4.7 Análisis de Sostenibilidad

El análisis de sostenibilidad tiene como objetivo determinar la capacidad del proyecto alternativo elegido para cubrir sus costos de inversión y los costos de operación y mantenimiento que se generan a lo largo de su horizonte de evaluación. Para ello se deberá retomar su flujo de costos a precios de mercado, elaborado anteriormente, e identificar todas las fuentes de ingresos que permitirán cubrir dichos costos año tras año, así como los montos atribuibles a cada una de ellas. Estas fuentes de ingresos pueden ser por ejemplo: ingresos percibidos por los servicios generados con el proyecto, ingresos por parte del presupuesto anual del área de operaciones, entre otros.

4.8 Matriz de Marco lógico

Es necesario construir el marco lógico del proyecto seleccionado. El marco lógico es una matriz que reúne los contenidos básicos de la estructura del proyecto, particularmente sus objetivos (central y específicos). Es una matriz de 4 x 4. Las filas hacen referencia a los siguientes cuatro niveles de objetivos del proyecto: el fin, el propósito, los componentes y las acciones. Por otro lado, las columnas de esta matriz contienen información referente a cada uno de los niveles contenido en las filas; específicamente:

- Los objetivos relacionados con cada fila: fin, propósito, componentes y acciones.
- Los indicadores, que serán utilizados como medida para verificar el cumplimiento de los objetivos, en cada uno de los niveles de análisis.
- Los medios de verificación, que indican dónde obtener la información necesaria para elaborar los indicadores antes mencionados.
- Los supuestos relacionados con cada fila, y que garantizan que su cumplimiento hará posible alcanzar los objetivos de la fila inmediatamente superior.

A continuación se presenta un ejemplo de una matriz de marco lógico.

Cuadro 13. Ejemplo matriz de marco lógico

		Correspondencia			
		Resumen de objetivos	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Causa / Efecto	Fin	Resumen de objetivos del Fin	Indicadores del Fin	Medios de Verificación del Fin	Supuestos del Fin
	Propósito	Resumen de objetivos del Propósito	Indicadores del Propósito	Medios de Verificación del Propósito	Supuestos del Propósito
	Componentes	Resumen de objetivos de los Componentes	Indicadores de los Componentes	Medios de Verificación de los Componentes	Supuestos de los Componentes
	Acciones	Resumen de objetivos de las Acciones	Indicadores de las Acciones	Medios de Verificación de las Acciones	Supuestos de las Acciones

Fuente: Guía general de identificación, formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública SNIP – Perú

La lógica vertical del Marco Lógico es el siguiente:

Es útil examinar los vínculos causales de abajo hacia arriba de la matriz, con el propósito de comprobar su validez vertical. Si el proyecto está bien diseñado, lo que sigue es válido:

1. Si se llevan a cabo las **Acciones** y los **Supuestos** de este nivel se ratifican, se obtendrán los **Componentes**.
2. Si se producen los **Componentes** y los **Supuestos** a este nivel se conforman, se logrará el **Propósito** de la intervención.
3. Si se logra el **Propósito** y se conforman los **Supuestos** a este nivel, se habrá contribuido de manera significativa a alcanzar el **Fin**.

5.0 MODULO 5: Conclusiones

En esta sección se debe incluir brevemente:

- La definición del problema central

- Las alternativas evaluadas considerando los resultados por cada una de las evaluaciones recomendadas por la metodología
- Justificar la recomendación de la mejor alternativa
- Breve descripción de las principales actividades y los resultados esperados de la alternativa seleccionada, incluyendo el indicador técnico y económico (ITEB ó ITEC), el análisis de sostenibilidad y de impacto ambiental.
- Las siguientes acciones a realizar después de la aprobación del nivel de estudio: si es perfil (recomendar si es necesario el estudio prefactibilidad ó factibilidad), si es prefactibilidad (recomendar si es necesario el estudio de factibilidad).
- Los procedimientos a seguir en la etapa de ejecución del proyecto

6.0 Bibliografía

En esta sección se hace referencia al material teórico utilizado para el estudio: libros, revistas, direcciones de Internet, monografías, entre otros.

7.0 Anexos

En esta sección se deberán incluir todos aquellos materiales y documentos que se consideren pertinentes para sustentar la información contenida en el nivel de estudio.

Además considerar una sección de **glosario de términos** para dar claridad y comprensión a las terminologías técnicas particulares de cada proyecto.

4.2 Sustentación del planteamiento de la propuesta metodológica .

4.2.1 Sustento de la estructura de las etapas.

En la estructura propuesta de las etapas en la metodología se consideró como base referencial la estructura general y los requerimientos mínimos que plantea el Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú (SNIP), esto porque si queremos que nuestra propuesta tenga un grado de validez en el Perú debe ser adecuada al formato estándar establecido en el país, sin embargo se podrá observar ítems particulares a los proyectos informáticos como:

Etapa de Formulación: se aprecia que en el ítem de ingeniería del proyecto nacen los nuevos conceptos de: descripción general de los requerimientos del sistema informático y diagramas de arquitectura de solución. Esto está relacionado directamente a este tipo de proyectos y sumamente necesarios cuyo sustento de contenido se explica en el punto 4.2.2.

Etapa de Evaluación: se observa que se agregan ítems relacionados a la evaluación netamente de sistemas informáticos divididos en: una evaluación de aspectos técnicos del sistema informático y la evaluación técnica – económica.

En las figuras siguientes se representa gráficamente la estructura de nuestra propuesta de metodología de proyectos de inversión informáticos.

Figura 16. Estructura Propuesta metodológica: Etapa de Preparación

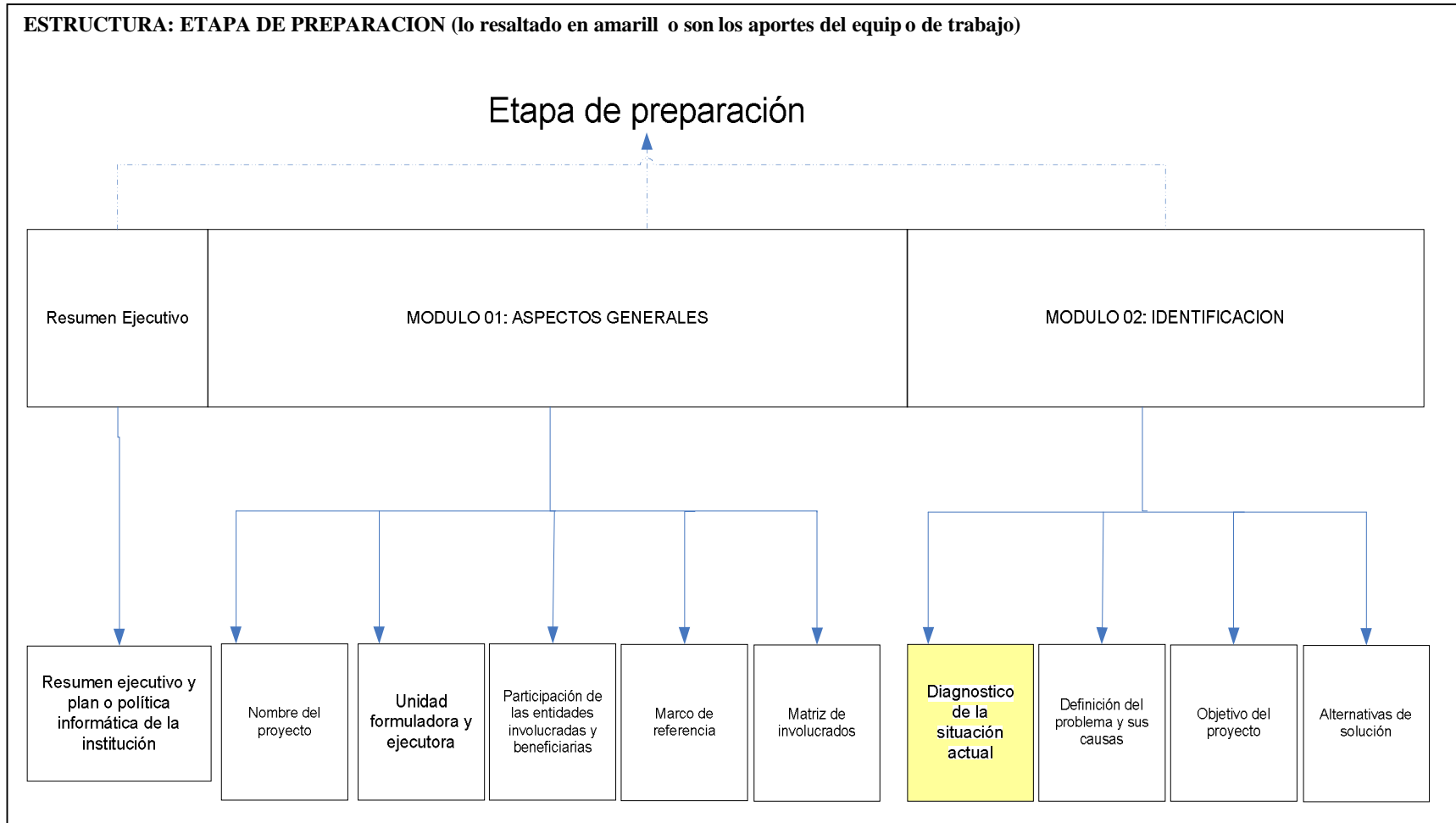


Figura 17. Estructura Propuesta metodológica: Etapa de Formulación

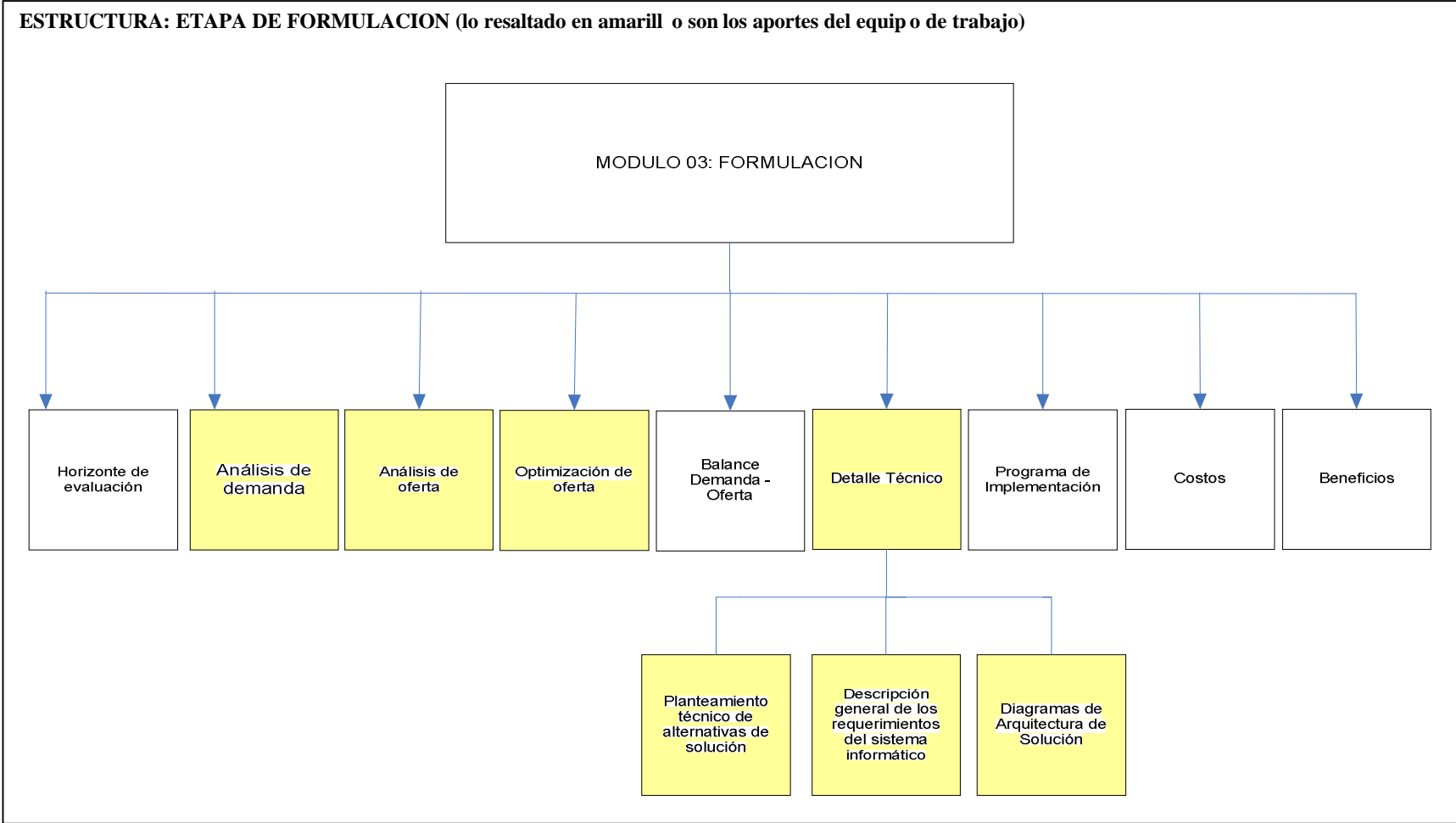
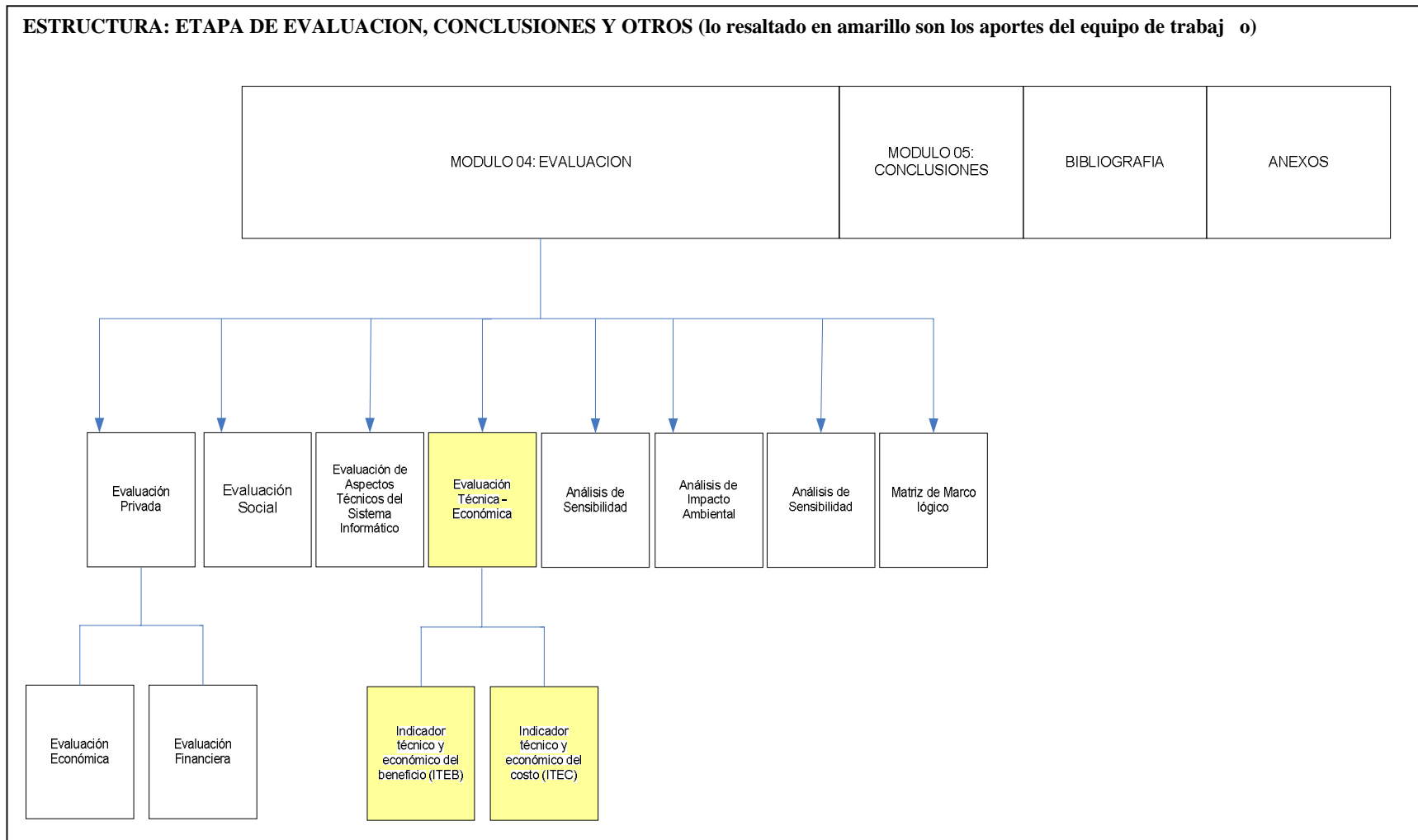


Figura 18. Estructura Propuesta metodológica: Etapa de Evaluación, Conclusiones y Otros



4.2.2 Sustento del contenido de los Ítems .

El contenido de cada ítem de la propuesta metodológica se explicará para cada una de las etapas, resaltando los aportes particulares en este tipo de proyectos informáticos:

4.2.2.1 Etapa de Aspectos Generales

Siguiendo los lineamientos del SNIP de Perú se absorbe este punto necesario para dar el inicio “kick off” del proyecto. En esta etapa asumimos el contenido usado generalmente para no volver a “inventar la rueda”.

4.2.2.2 Etapa de Identificación

El contenido en esta etapa parte de las bases generalmente usadas y recomendadas para realizar una buena identificación de la situación actual del problema que dará origen a buscar soluciones mediante el estudio de pre-inversión siguiendo los lineamientos del SNIP de Perú. Sin embargo las recomendaciones y buenas prácticas para realizar esta actividad en un proyecto informático mantienen algunas particularidades de cómo abordar la identificación del problema en esta etapa, tal como pasamos a describir:

Diagrama de flujo de datos (DFD): una técnica para identificar un problema de tipo informático es mediante un diagrama de flujo de datos y se sustenta porque los datos son símbolos que describen condiciones, hechos, situaciones o valores. La importancia de los datos está en su capacidad de asociarse dentro de un contexto para convertirse en información. Por sí mismos los datos no tienen capacidad de comunicar un significado y para ser útiles, los datos deben convertirse en información y ofrecer un significado, conocimiento, ideas o conclusiones. Entonces un diagrama de flujo de datos, permitirá identificar la ruta crítica en términos de tiempo de procesamiento de datos y de consistencia de éstos para formar la información; la propuesta recomienda la utilización

de esta técnica porque representa la mejor práctica en proyectos informáticos para identificar el problema y sus causas y facilita el entendimiento de ésta por cualquier interesado en el estudio sin necesidad de ser un experto en informática.

Definición del problema y sus causas: El contenido de esta particularidad parte del diagrama de flujo de datos identificando la ruta crítica de éstos en tiempos de proceso y consistencia, si se logra esto el siguiente paso será identificar a que se deben los problemas y la respuesta estará analizando los cuatro componentes que propone Gabriel Baca Urbina¹ y que constituyen un proyecto informático: hardware, software, sistemas de comunicación a distancia y personal encargado de administrar y operar el sistema informático.

Otros: el resto de contenido de la etapa de identificación responde al estándar del SNIP de Perú y comúnmente usado en proyectos de inversión como: el uso del árbol de causas y efectos, cómo lograr los objetivos del proyecto mediante los medios y fines, y con estos fines profundizar en los medios fundamentales que son los utilizados en las propuestas de las alternativas de solución.

4.2.2.3 Etapa de Formulación

El contenido en esta etapa representa un importante aporte de nuestra propuesta metodológica, porque es un contenido que no ha sido considerado en ninguna de las metodologías de proyectos de inversión informáticos analizados de los gobiernos de México y Chile (no consideran una etapa de formulación), y porque la forma de cómo enfocar el análisis de oferta y demanda en este tipo de proyectos informáticos tampoco está considerado en las metodologías disponibles por el SNIP de Perú; incluso en el mundo empresarial que es donde más cantidades de proyectos informáticos se llevan a cabo.

El análisis de formulación tampoco es considerado de manera formal por no existir un sustento metodológico, aunque no es posible a través de este estudio evidenciar esto nuestro know how técnico en este ámbito nos permite afirmarlo.

En resumen podemos afirmar que el contenido de cómo enfocar la formulación dentro de un proyecto informático y plantearlo bajo una metodología sería la primera vez que se realiza.

La base de esta propuesta nace por el enfoque propuesto por Gabriel Baca Urbina ¹ que, a diferencia de los proyectos industriales donde lo tradicional es enfocar un “P x Q” para las proyecciones de demanda/oferta, para un proyecto informático se consideran cuatro componentes: hardware, software, sistemas de comunicación a distancia y personal encargado de administrar y operar el sistema informático.

La cuantificación de la demanda/oferta de software nace de una propuesta por parte del equipo de proyecto que plantea la creación de una matriz booleana de requerimientos del sistema informático, esto para poder concretar una cuantificación de un concepto intangible como lo es el “software”.

Para cada uno de los componentes una vez cuantificada su demanda y oferta, se debe realizar un balance demanda – oferta por separado, esto por la particularidad de cada componente en el sentido que no se pueden mezclar conceptos para comparar y obtener el diferencial de “demanda insatisfecha”, el usar esta recomendación se sustenta porque de este modo se facilita la comprensión de cuales son los recursos (oferta) que hay que mejorar y estos deben estar alineados con los proyectos alternativos propuestos, en otro caso daría evidencia que las alternativas de solución no se ajustan a las necesidades del proyecto.

4.2.2.3 Etapa de Evaluación

El contenido en esta etapa parte de las bases generalmente usadas y recomendadas para realizar una buena evaluación de proyectos de inversión siguiendo los lineamientos del SNIP de Perú, sin embargo se agregan dos conceptos de evaluación (evaluación de aspectos técnicos del sistema informático y evaluación técnico – económica) que representan el aporte a nuestra metodología y que son particulares a considerar en un tipo de proyecto de inversión informático, esto porque la mejor alternativa en este tipo de proyectos no necesariamente es la que ofrece la mejor rentabilidad o la de menor costo hay otro tipo de criterios relacionados con las características de la solución informática como: el rendimiento en términos de performance, la metodología de solución informática utilizada, arquitectura tecnológica de solución, por mencionar algunos, estos criterios son los que darán éxito al uso del sistema informático una vez construido. La base de estos nuevos conceptos de evaluación nos lo dan las metodologías propuestas por los gobiernos de México (evaluación costo – eficiencia) y Chile (evaluación costo – efectividad) para este tipo de proyectos, así mismo la evaluación que propone el material bibliográfico de Xavier Molero, Carlos Juiz, Miguel Jesús Rodeño ⁶ en su propuesta “relación entre prestaciones y coste”.

Propuesta de Evaluación de Aspectos Técnicos del Sistema Informático: es una evaluación netamente técnica de sistemas informáticos donde se consideran criterios de: efectividad, plataforma tecnológica, calidad técnica de la solución, ahorro de costos operacionales.

Propuesta de Evaluación Técnico – Económica: se hace necesaria para determinar un criterio de equilibrio entre los resultados de la evaluación económica y técnica, de esta

manera se provee de un mejor criterio objetivo para proponer el mejor proyecto alternativo.

4.3 Aplicación del Planteamiento Basándose en el Caso Práctico

Elaborado por el Equipo de Trabajo de la Presente Tesis .

Uno de los grandes problemas para que el uso de una metodología *NO sea efectiva* es el no contar con un caso real y concreto que aterrice la propuesta metodológica, en el día a día quienes trabajamos elaborando estudios a nivel de pre-inversión (perfil, prefactibilidad ó factibilidad) se nos facilita en cierta forma el trabajo en el sentido de no volver a “inventar la rueda”, sino mas bien de utilizar lo que está disponible como un modelo y guía práctica del tipo del estudio que se desea abordar. No tratamos de decir que una metodología propuesta sin caso práctico no sea útil, pero sí afirmamos que una metodología con su caso práctico facilita el entendimiento y su aplicación que si sólo se contara con la metodología. Siendo conscientes de la importancia de contar con un caso práctico que aplique nuestra propuesta metodológica para proyectos de inversión informáticos en el Perú, compartimos la documentación de un caso práctico real y aplicado a este tipo de proyectos usando los fundamentos propuestos en nuestra metodología. A continuación se describe brevemente el contexto sobre el que se desarrolló este proyecto.

4.3.1 Nombre Del caso práctico

Estudio a nivel de Pre-Factibilidad: ***“Desarrollo Del Sistema Emisor de Documentos y sus Interfaces de Salida para Empresa de TELCOM”***⁷

*El caso práctico propuesto por el equipo de trabajo fue elaborado en el curso de Taller II entre los años 2008 y 2009, actualmente su custodia se encuentra en Universidad Nacional de Ingeniería – Lima – Perú*⁷.

⁷ Lozada Chiroque, Daniel; Ruiz Pulache, Andy ; y Silva Chueca, Jorge; 2009

4.3.2 Antecedentes del caso práctico

Este caso fue desarrollado por el presente equipo de trabajo, como parte del curso de Taller II del Magíster en Ciencias con Mención en Proyectos de Inversión, de la escuela de Post Grado de Ingeniería Económica y Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Ingeniería ⁷. Esta propuesta corresponde a un proyecto de sistemas para una empresa de telecomunicaciones ubicada en Santiago de Chile (el nombre de TELCOM fue designado para mantener la confidencialidad de información de la empresa real).

Este estudio de pre-factibilidad fue elaborado desde Junio de 2008 hasta Diciembre de 2009, contando con la asesoría del Msc. Fernando Cartes (CEPAL), Mag. Julio Ismodes (UNI) en la primera etapa de la generación del estudio, y con la calificación, apoyo y asesoría en levantamiento de observaciones por el Mag. Víctor Amaya (UNI) y el Mag. Guido Palomino (UNI) en la segunda y última etapa de generación del estudio.

El tiempo invertido en la generación del estudio responde a los esfuerzos por dar forma a un nuevo tipo de proyecto de inversión (Informático) lo que representó un gran desafío para el equipo de trabajo y levantar un interés por nuestros asesores y calificadores del estudio.

Si bien es cierto el caso se desarrolla con información primaria en Chile, no obstante se acopló de acuerdo a las exigencias académicas del Magíster en Proyectos de Inversión de la UNI, por lo que se cumplió con los requerimientos mínimos del modelo general que utiliza el Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú, incluso se realiza un paralelismo con el SNIP de Chile en la etapa de evaluación social por el uso de los factores de corrección y tasa de descuento para ambos países.

4.3.3 Resumen del caso Práctico

4.3.3.1 Datos Generales

El documento expone la situación actual del proceso de recepción de insumos, procesamiento de los mismos y emisión de los documentos de cobranza tales como facturas, boletas y avisos; y la relación de los sistemas que los soportan, así como también se identifican los objetivos y beneficios que éste proporcionará a la empresa y la sociedad como un todo. El proceso de emisión consiste en la generación de información derivada del proceso de facturación de servicios al cliente. El proceso de emisión incluye la generación y contabilización de documentos fiscales, la elaboración de información detallada de respaldo para los clientes y la distribución de documentos por los medios que el cliente solicite.

Tiene relación directa con la información del proceso de cobranzas y a su vez la integridad con información contable de la empresa. Como resultado del análisis se ha identificado como problema central *“Bajo nivel de integración del sistema de emisión de documentos, con los procesos de facturación y cobranzas y sus interfaces de negocio”*

4.3.3.2 Balance Demanda - Oferta

La Demanda en este tipo de proyectos se define en base a los requerimientos iniciales del software así como el hardware que soporta, los medios de transmisión de datos y recursos humanos especializados que garanticen la operatividad del sistema.

Por el lado de la oferta tenemos la capacidad que tiene el sistema actual y los recursos para realizar todo el proceso descrito anteriormente es decir Software, Hardware, dispositivos de comunicación y personal. Como resultado del balance determinamos

una deficiencia respecto a los requerimientos del Software demandado y los recursos de personal capacitado para el soporte y mantenimiento del sistema, cuya falencia se mejora con el proyecto (oferta optimizada).

4.3.3.3 Alternativas

Se proponen dos alternativas de solución que se acomodan a solucionar técnica y funcionalmente el problema de manera integral, la primera “*Nuevo Sistema de emisión usando herramientas para desarrollo de software con licencias disponibles en la empresa*” y la segunda “*Nuevo Sistema de emisión usando nuevas herramientas de desarrollo de software*”.

4.3.3.4 Inversión

La ejecución del proyecto requiere de una inversión de 542.0 millones de pesos chilenos para la Alternativa 1 y 614 millones de pesos chilenos para la alternativa 2, que equivale a Un millón de Dólares americanos aproximadamente.

4.3.3.5 Costos Operativos

Partiendo de un total en los costos de 193,1 millones de pesos en la situación “sin proyecto”, finalmente se obtienen costos incrementales para: la alternativa 1 de -23.9 millones de pesos (año 1 y 2) y para la alternativa 2 de -60.5 (año 1) y -107.4 (año 2).

4.3.3.6 Evaluación

La ubicación del proyecto se desarrolla en Santiago de Chile, formulado y evaluado en un contexto real bajo los parámetros de inversión de la empresa TELCOM y socialmente por el SNIP del gobierno de Chile, no obstante para cubrir la importancia académica que exige la maestría en ciencias con mención en proyectos de inversión de

la Universidad Nacional de Ingeniería del Perú, paralelamente aplicamos los parámetros del SNIP del Gobierno Peruano; asumiendo que la moneda es la misma, mostrando una interesante comparación de los resultados y como estos influye en la conclusión técnica de ambos gobiernos.

Evaluación Privada: Se mencionó que la ejecución del proyecto requiere de una inversión de 542.0 y 614.0 millones de pesos chilenos, para la alternativa 1 y 2 respectivamente que son aproximadamente a 1 millón de Dólares americanos.

El Flujo de Caja Económico arroja los siguientes indicadores:

WACC = 12%

VAN Alt. 1 = 25,84 millones de pesos

TIR Alt. 1 = 15,61%

VAN Alt. 2 = 43,53 millones de pesos

TIR Alt. 2 = 17,26%

Del monto total de la inversión se financiará el 35% mediante un préstamo a una tasa de interés del 10%. **El Flujo de Caja Financiero** nos dan los siguientes indicadores:

WACC = 12%

VAN Alt. 1 = 35,05 millones de pesos

TIR Alt. 1 = 20 %

VAN Alt. 2 = 53,95 millones de pesos

TIR Alt. 2 = 22 %

Evaluación social: La inversión a precios sociales equivale a 447.0 millones de pesos chilenos para la alternativa 1 y 509.0 millones de pesos chilenos para la alternativa 2; en consecuencia del flujo de caja a precios sociales usando los indicadores SNIP del gobierno de Chile obtenemos los siguientes resultados:

TASA SOCIAL = 8%

VAN Alt.1 = 173,37 millones de pesos

TIR Alt.1 = 35%

VAN Alt.2 = 199,86 millones de pesos

TIR Alt.2 = 35%

Asumiendo la misma moneda para analizar el mismo escenario bajo los parámetros del SNIP del Perú se tomó para el análisis la alternativa 2 por ser la seleccionada, la misma inversión a precios sociales sería de 494.0 millones de nuevos soles en consecuencia tendríamos el siguiente resultado:

TASA SOCIAL = 11%

VAN = 177,66 millones de nuevos soles

TIR = 37%

En resumen, la evaluación social Costo-Beneficio demuestra que si el gobierno asumiera los costos operativos y de inversión por el proyecto sería recomendable socialmente ya que esto está justificado por el incremento en el consumo al evitar los

cortes y reconexiones, por otro lado las externalidades positivas que contribuye la empresa TELCOM al país como un todo.

Al hacer un paralelismo académico respecto a los parámetros del SNIP Chile y Perú, bajo el supuesto ya señalado (misma moneda) se observa que el SNIP Chile puede dar como viables técnicamente a proyectos que bajo los parámetros del SNIP Perú no lo serían. En cierta forma hay un mayor incentivo a realizar proyectos en Chile, de igual forma esto refleja la disponibilidad del uso de recursos sabiendo que estos son limitados y de cierta magnitud cuantificable entre ambos países.

Evaluación ambiental: El proyecto de emisión por su naturaleza tiene como uno de sus insumos el papel, sin embargo su concepción también plantea por este insumo un ahorro porcentual de papel anual de 8,4% lo que corresponde a un total de 2'468,718 de hojas aproximadamente, lo cual representa 764 unidades de árboles tamaño medio.

Evaluación de sistemas: Se consideraron los criterios de sistemas propuestos por la metodología de formulación de proyectos informáticos del MIDEPLAN (ministerio de planificación de Chile) considerado los criterios técnicos de sistemas de: efectividad, plataforma tecnológica, calidad técnica, ahorro operativo. Por el análisis realizado y la evaluación económico-social presentada a lo largo del estudio de prefactibilidad se concluye que la alternativa 2 es la seleccionada.

4.3.3.7 Alternativa Seleccionada

De los resultados de la evaluación económica, financiera, social, ambiental y de sistemas podemos señalar que la mejor alternativa es la **Alternativa 2** *“Nuevo Sistema de emisión usando nuevas herramientas de desarrollo de software”*

4.4 Discusión de la Hipótesis del resultado del estudio .

Los resultados de esta investigación (Propuesta Metodológica en Proyectos de Inversión Informáticos en el Perú) comprueban la hipótesis del estudio, se afirma la disposición de un modelo metodológico referencial para proyectos de inversión informáticos en el Perú si se revisan las metodologías en América Latina y material bibliográfico de proyectos de inversión en informática, sumando la guía general de proyectos de inversión en el Perú.

Se demuestra que por medio de la estructura y orden metodológico propuesto por la Guía General de Proyectos de Inversión del Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú, se pudo proponer un esquema metodológico aceptable bajo el estándar utilizado en el Perú ⁹.

Se demuestra que la revisión de las Metodologías existentes para proyectos de inversión informáticos en los Gobiernos de Chile (MIDEPLAN) y el Estado de Jalisco en el Gobierno de México (SIPROIPE), permiten rescatar importantes aportes en las etapas de Preparación y Evaluación de Proyectos para la nueva propuesta metodológica con énfasis en la evaluación de proyectos informáticos donde estas metodologías consideran una evaluación de Costo – Eficiencia (MIDEPLAN) y de Costo – Efectividad (SIPROIPE) en ambos casos se genera un indicador cuyo “numerador” es un ponderador obtenido de una evaluación de atributos técnicos de sistemas informáticos y el “denominador” viene hacer los costos. He allí que la propuesta metodológica de esta investigación incorpora dentro de la etapa de evaluación dos nuevos conceptos

particulares para este tipo de proyectos informáticos: uno de Evaluación de Aspectos Técnicos del Sistema Informático y el otro una Evaluación Técnico – Económica.

Se demuestra también que la revisión del aporte bibliográfico complementa importante información que no contienen las metodologías de MIDEPLAN y SIPROIPE, así con este material bibliográfico se logra materializar la etapa de Formulación para el análisis de la demanda y oferta cuya base parte de la investigación de Gabriel Baca Urbina para este tipo de proyectos informáticos; para la etapa de Formulación respecto a como cuantificar los beneficios en un proyecto informático se rescatan los aportes de la investigación de Henry C. Lucas, Jr.; y el tema de los rendimientos informáticos de la investigación de Xavier Molero, Carlos Juiz y Miguel Jesús Rodeño utilizados en las propuestas de Evaluación de Aspectos Técnicos del Sistema Informático y Evaluación Técnico – Económica.

Como se aprecia en las afirmaciones anteriores, la revisión de las metodologías existentes en América Latina, más el material bibliográfico y la Guía General de Proyectos de Inversión del SNIP del Perú, permitieron desarrollar la propuesta Metodológica de Proyectos de Inversión Informáticos en el Perú, pero esto no hubiera sido posible sin los aportes del equipo de trabajo que más allá de procesar la información hay mucho aporte empírico producto de la especialización en Proyectos de Inversión de cada integrante del equipo de trabajo, complementada por la vasta trayectoria en relación a la dirección de proyectos en TI y del ciclo de vida de proyectos informáticos (requerimientos, diseño, construcción, pruebas, implantación y post implantación) que se demuestra mediante un caso práctico a nivel de estudio de Pre-

Factibilidad elaborado en el curso de Taller II del Magíster en Ciencias con Mención en Proyectos de Inversión de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Todos estos ingredientes hicieron posible generar un Modelo Metodológico Referencial para Proyectos de Inversión Informáticos en el Perú.

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Para llevar a cabo el desarrollo del presente trabajo de tesis, se ha explorado diverso material bibliográfico relacionado con el tema principal, en consecuencia hemos arribado a las siguientes conclusiones:

1. El desarrollo de la presente investigación constituye un aporte inicial del diseño de una metodología para identificación, formulación y evaluación de proyectos de inversión informáticos, en un sector donde progresivamente se ejecutan proyectos millonarios; cuyos desembolsos de financiamiento que actualmente se hacen sin un estudio de calidad a nivel de pre-inversión.
2. Se ha sustentado adecuadamente la presente investigación identificando las metodologías existentes en América Latina, revisando y analizando el material teórico disponible y aplicando los conocimientos prácticos obtenidos como resultado de la experiencia en el desarrollo de proyectos informáticos.
3. La presente metodología de proyectos informáticos se ha desarrollado considerando el esquema estructural aplicado en la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública del Sistema Nacional de Inversión Pública (SNIP) del Perú.
4. Como resultado de la investigación nuestro aporte grupal a la metodología de proyectos informáticos es:

- a. Módulo de Identificación: Planteamos el desarrollo de un *Diagrama de Flujo de Datos*, que permitirá identificar la ruta crítica del flujo de información e identificación del problema.
- b. Módulo de Formulación: Proponemos la descomposición y análisis de los cuatro componentes de un sistema informático *Software, Hardware, Sistemas de Comunicación a Distancia y Recursos Humanos*; y en la estimación de los beneficios la aplicación del concepto de *Tipo(s) de Oportunidad de Inversión*.
- c. Módulo de Evaluación: Planteamos la aplicación de *Aspectos Técnicos del Sistema Informático* así como *Evaluación Técnico-Económica* mediante la obtención de *Indicadores Técnicos*.

5.2 Recomendaciones

1. Tomando en cuenta que esta *Propuesta Metodológica* para proyectos informáticos incorpora los requerimientos mínimos del SNIP del Perú, se recomienda que su aplicación deba ser flexible y adaptable a la realidad del proyecto informático a desarrollar y se debe tomar en cuenta las políticas de la institución.
2. La metodología propuesta puede ser una potente herramienta de utilidad tanto en el sector público como en el privado que permita sustentar el desembolso de las grandes inversiones en este tipo de proyectos.

VI
ANEXOS

VI

ANEXOS

6.1 Identificación de propuestas metodológicas de proyectos de inversión informáticos en Latinoamérica y el Caribe .

6.1.1 Metodología de Proyectos Informáticos del Ministerio de Planificación y Cooperación - Departamento de Inversiones del gobierno de Chile (Mideplan)

Esta metodología esta publicada en el portal web del Ministerio de Planificación y Cooperación Departamento de Inversiones de Chile (MIDEPLAN), cuyos autores son: Sigfrido González Fulle, Eduardo Gutiérrez Valenzuela y Hugo Vásquez Guardamagna.

6.1.1.1 INTRODUCCION

Objetivo: Entregar una guía metodológica para la preparación y evaluación de proyectos de informática y su presentación al Sistema Nacional de Inversiones de Chile.

Justificación: se orienta a mejorar la presentación de proyectos dando solución a algunos problemas que se han presentado tal como:

A nivel estratégico: se aprecia la falta de definiciones estratégicas con respecto a la información dentro de la organización.

A nivel táctico: hay un descuido del tema de calidad, principalmente porque al momento de licitar, la principal variable de elección es el precio.

A nivel operacional: el principal problema es la inexistencia de documentación de los sistemas, es como construir un edificio sin haber hecho los planos.

6.1.1.2 ASPECTOS GENERALES

6.1.1.2.1 Teoría en la que se basa la metodología

Evolución de los Proyectos de Informática: señala que los proyectos de informática han ido evolucionando junto con las organizaciones y a medida que se han ido produciendo cambios tecnológicos. Se ha pasado de los sistemas centralizados basados en **mainframe** a los sistemas interactivos (terminales de usuarios), luego la computadora personal (PC) y las redes asociadas. Finalmente llega a la tecnología actual utilizando Internet, aplicaciones multimedia, realidad virtual, etc.

Fundamentos para la adopción de un criterio Costo/Eficiencia: En los proyectos de TI existen beneficios muy difíciles de cuantificar, medir y valorar. Junto con ellos se presentan beneficios intangibles, además del cálculo de los beneficios por las innovaciones realizadas a la TI ya existentes.

Esta metodología propone la evaluación costo-eficiencia dejando abierta la posibilidad de utilizar también la evaluación costo-beneficio en los casos donde se pueda medir y valorar los beneficios.

Costo: involucra la implementación de la solución Informática, adquisición y puesta en marcha del sistema hardware / software y los costos de operación asociados.

Eficiencia: se entiende como la relación entre bienes y servicios finales (resultados) y los insumos requeridos para ello (esfuerzo). Así trata de medir en qué grado el gasto de recursos se justifica por los resultados.

Criterios de aprobación o rechazo de proyectos Informáticos: la evaluación costo-eficiencia no es suficiente para un proyecto TI, ya que tiene que estar bien justificado con beneficios cualitativos o cuantitativos y además coherentes con un plan informático

estratégico de la organización. Para ello plantea un instrumento de ponderadores de características informáticas.

6.1.1.2.2 Estructura de la Metodología

Se basa en dos partes:

3. La preparación en la que se define la información requerida
4. La evaluación del Proyecto que consiste en:
 - Definición de atributos
 - Calificación de los atributos de cada alternativa
 - Asignación de un puntaje a cada alternativa, en base a sus atributos
 - Cálculo del índice de eficiencia

6.1.1.2.3 Ciclo de proyectos Informáticos

Se distinguen las siguientes etapas:

- *Diseño Lógico*: se determina el mapa conceptual del proyecto
- *Diseño Físico*: se determinan los aspectos computacionales
- *Construcción*: se refiere a la elaboración de los programas computacionales.
- *Implementación*: corresponde a las pruebas, marcha blanca y puesta en marcha
- *Operación y Mantenimiento*: se asocian a la continuidad operativa del entregable.

6.1.1.2.4 Los proyectos en el SNI (Sistema Nacional de Inversiones Gobierno de Chile)

Ciclo de vida de los proyectos: El proceso de transformación de las ideas de inversión, pasando por el diseño y llegando hasta su puesta en marcha, se puede dividir en los siguientes estados: Pre-inversión, Inversión y Operación

Etapas de la evaluación Ex – ante de Proyectos (etapas del estado de preinversión):

Como se ha dicho, la selección de los mejores proyectos de inversión y hacia los cuales deben destinarse los recursos disponibles, constituye un proceso que pasa por las siguientes etapas secuenciales: generación y análisis de la idea de Proyecto, estudio en el nivel de perfil, estudio en el nivel de prefactibilidad y estudio de factibilidad. La diferencia entre cada una de estas etapas es su nivel de profundidad en la investigación.

6.1.1.2.5 Tipología de proyectos

Señala que las tipologías relevantes en proyectos de informática son:

- Proyectos de Desarrollo de Aplicaciones: elaboración y puesta en marcha de programas o sistemas computacionales.
- Proyectos de Equipamiento: adquisición por primera vez de equipos, incluyendo tanto hardware como software básico utilitario.
- Proyectos de Mejoramiento, ampliación o reposición: aumento de capacidad y calidad de servicios de hardware y/o mejoramiento de software.

La Metodología del MIDEPLAN propone criterios de evaluación de acuerdo al monto de la inversión que se detallan en su material publicado.

6.1.1.2.6 Alcance de la Metodología

Señala que esta metodología se adapta dependiendo de la tipología del proyecto informático, así para Desarrollo de Aplicaciones se requiere tener un diseño lógico para pasar a ejecución. Para proyectos de equipamiento, adquisiciones, mejoramiento, ampliación o reposición, la metodología se aplica para pasar de perfil a ejecución sin perjuicio de que en algunos casos se puede pasar además por las etapas de prefactibilidad y factibilidad dependiendo del monto de inversión.

Adicionalmente, considera tres resultados esperados de distinta naturaleza y que no aplican a todas las tipologías:

- a) Diseño lógico
- b) Evaluación de alternativas de solución
- c) Elaboración de términos de referencia para la licitación de la etapa siguiente

6.1.1.2.7 Horizonte de Evaluación

Considera que el horizonte de evaluación, debe considerar como máximo cuatro años, debido a los cambios tecnológicos que en área informática ocurren a gran velocidad.

6.1.1.3 PREPARACION DE PROYECTOS

En el Cuadro siguiente *Requisitos de información según tipología y etapa de ciclo de vida*, se detallan los requerimientos mínimos según la tipología del proyecto informático

así como la etapa de estudio. No obstante, en proyectos específicos se pueden exigir más requisitos que los que se señalan en el siguiente cuadro.

Cuadro 14. Requisitos de información según tipología y etapa de ciclo de vida.

PREPARACION DE PROYECTOS (MIDEPLAN)			
Etapa desde la que postula	Proyectos de desarrollo		Equipamiento, adquisición, mejoramiento, ampliación o reposición
	Perfil	Diseño	Perfil
Etapa a la que postula	Diseño	Ejecución	Ejecución
REQUISITOS DE INFORMACIÓN			
Resumen Ejecutivo (2.1.1.3.1)		X	X
Plan o Política Informática de la Institución (2.1.1.3.2)	X	X	X
Identificación y Definición del Problema (2.1.1.3.3)	X	X	X
Diagnóstico de la situación actual (2.1.1.3.4)	X	X	X
Optimización de la situación actual (2.1.1.3.12)	X	X	X
Descripción general de requerimientos (2.1.1.3.5)	X		X
Análisis de requerimientos (diseño lógico) (2.1.1.3.13) - Descripción de la solución - Diagrama de flujo de datos - Modelo conceptual de datos		X	Excepto para aumento de capacidad o calidad de software (no básico ni utilitario), se sugiere exigir el diagrama de flujo de datos
Programación de actividades para etapa de diseño (2.1.1.3.6)	x		
Requerimiento de personal estimadas del Proyecto en su etapa de Diseño (2.1.1.3.7)	x		
Análisis de alternativas de solución (2.1.1.3.14)		x	x
Evaluación de costo - eficiencia (2.1.1.4)		x	x
Estimación de beneficios esperados (2.1.1.3.8)	x	x	x
Estimación de costos de inversión, operación y mantenimiento para la etapa de ejecución (2.1.1.3.9)	x	x	x
Cronograma o carta Gantt (2.1.1.3.10)	x	x	x
TDR para etapa de Diseño (2.1.1.3.11)	x		
TDR para etapa de Ejecución (2.1.1.5)		x	x
<i>Fuente: MIDEPLAN</i>			

6.1.1.3.1 Resumen ejecutivo: Debe contener Identificación del problema, Objetivo del proyecto, Requerimientos, Breve justificación de la solución escogida, Costos de inversión y operación de la solución.

6.1.1.3.2 Plan o Política Informática de la Institución: Está en función con la estrategia de la organización encaminadas a una buena gestión, relacionada con la información sobre la que se soporta en un plan informático.

6.1.1.3.3 Identificación y Definición del Problema: Se intenta determinar qué problema se intenta solucionar, responde al motivo que origina el proyecto.

6.1.1.3.4 Diagnóstico de la Situación Actual (Sin proyecto)

Cubre los siguientes puntos:

a) Descripción de la organización y/o entorno afectado por el proyecto: Estructura funcional y objetivos que se ven amenazados con el problema originado.

b) Descripción de la unidad o departamento: organigrama, funciones y responsabilidades, objetivos actuales, interacción con su entorno.

c) Presentación de la solución informática: aquí se describen los sistemas, software y hardware de la situación actual basándose en detalles técnicos.

d) Descripción de los procesos: Se deberá definir cuales son los procesos que tienen relación con el tema de estudio.

e) Diagrama de flujo de datos (DFD) presentando la situación actual: Este diagrama es de carácter informático en donde se visualiza como fluye la información entre sistemas y subsistemas, se identifican las entidades que intervienen en el proceso operativo actual.

6.1.1.3.5 Descripción general de requerimientos

Se describen los requerimientos principales a los cuales responde la solución. Estos requerimientos deben ligar el rendimiento de la solución a implementar con procesos estratégicos de la solución.

6.1.1.3.6 Programación de las actividades para la etapa de Diseño

Aquí la metodología propone desarrollar una carta Gantt mostrando las actividades para hacer el levantamiento y cuanto tiempo se requerirá; esta etapa es aún a nivel macro, a diferencia de la planificación del desarrollo de software como tal que debe ser más preciso.

6.1.1.3.7 Requerimientos de personal para postular a la etapa de diseño

En esta parte se proponen los perfiles de profesionales que participarán por fases o el total del estudio, asociando la cantidad de profesionales por cada perfil y su precio unitario por los servicios, no debe incluir personal propio es decir funcionarios de la institución que financia ya que estos son **costos hundidos**.

6.1.1.3.8 Estimación de beneficios

Se deben describir los beneficios en forma cualitativa. De ser posible identificar, medir y valorar los beneficios, se sugiere considerar lo que recomiendan analizar según la metodología de Mideplan.

Los **Beneficios Privados** que pueden ser: Ahorros en horas hombre, aumento de la productividad (por ahorro en el tiempo de desplazamiento, mejora del sistema actual, automatización), ahorro en arriendo de oficinas, ahorro en costos de operación, mejora en la gestión y en la toma de decisiones.

En lo que respecta a los **Beneficios y Costos Sociales** tienen un tratamiento similar a los **Beneficios y Costos Privados** sólo que deben realizarse los ajustes de modo que sean representados de forma adecuada.

6.1.1.3.9 Estimación de costos de inversión, operación y mantenimiento para la etapa de ejecución

Estos datos deben estar fundamentados por experiencias anteriores de la institución si los tuviera, explicando de donde obtuvieron los valores describiendo el software, hardware y servicios profesionales que usarán; se pone énfasis en que esta etapa se debe realizar luego del levantamiento de requerimientos.

6.1.1.3.10 Cronograma y Carta Gantt

El cronograma o carta gantt, establece el orden entre las actividades a abordar.

6.1.1.3.11 Términos de referencia (TDR) para contratar etapa de diseño

Los términos de referencia deben incluir toda la información necesaria, para poder licitar la etapa de diseño. Deben especificar que la solución se debe adaptar al diseño lógico ya desarrollado, así como a los distintos atributos desarrollados en esta metodología. Por otro lado deben establecerse claramente los productos entregables (códigos fuentes, documentación del diseño físico, otros), también debe especificarse el tiempo de entrega de la solución y qué hacer en caso de atraso. Puntos importantes a considerar son la marcha blanca, capacitación y la operación y mantenimiento del sistema.

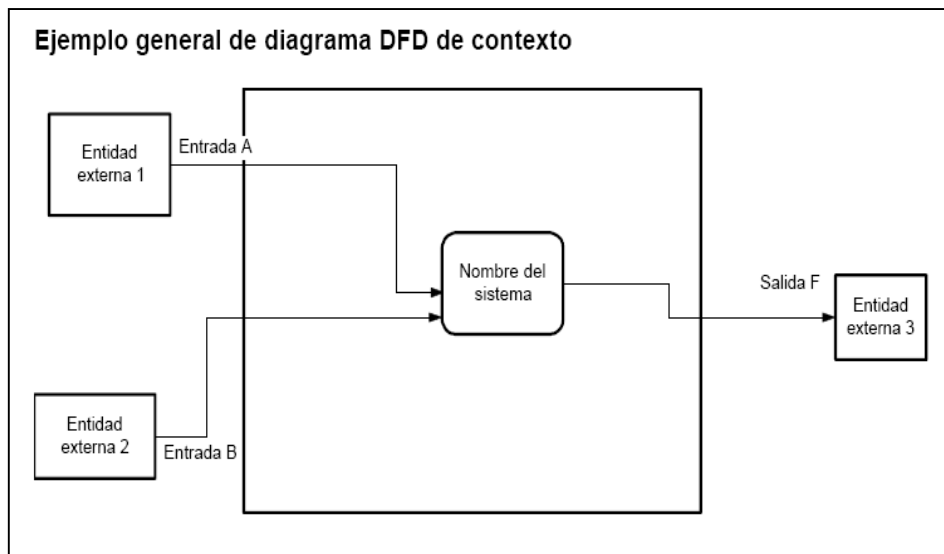
6.1.1.3.12 Optimización de la situación actual

A partir de la información recopilada (antecedentes, problema y el diagnóstico), se determina si es posible mejorar la situación actual. Recomienda explorar esta opción ya sea tomando medidas administrativas o inversión marginal a la solución existente.

6.1.1.3.13 Análisis de requerimientos (Diseño lógico)

a) **Diagrama de flujo de datos (lógico):** su objetivo es visualizar en un esquema simple la información requerida y como fluye dicha información entre las distintas entidades y procesos:

Figura 19. Ejemplo diagrama de flujo de datos.



Fuente: Mideplan

6.1.1.3.14 Alternativas de solución

La presentación de alternativas de solución está relacionada en forma directa con las capacidades técnicas para generar alternativas y el nivel de problemas que desean solucionar. Además señala que se deben agregar las restricciones asociadas a cada alternativa sean de carácter económico o técnico.

6.1.1.4 EVALUACION COSTO - EFICIENCIA

Esta metodología justifica el uso de la evaluación Costo – Eficiencia.

6.1.1.4.1 Evaluación y Selección de Alternativas

El cálculo de los indicadores como el VAN y TIR muestran la rentabilidad de la alternativa elegida pero no guarda relación con la **calidad** de la solución tecnológica seleccionada, debe centrarse por lo tanto en la optimización del proyecto.

Para la evaluación de alternativas se medirán ciertos **atributos** de la solución propuesta y estos se clasifican en imprescindibles y evaluables; también se definirán ponderadores para dichos atributos.

6.1.1.4.2 Atributos Relevantes

Se plantean dos tipos de atributos:

a) Atributos imprescindibles: Son aquellos que deben cumplirse en su totalidad, en la alternativa a evaluar, de lo contrario dicha alternativa no deberá ser considerada. Al menos debe considerar los siguientes atributos imprescindibles:

- La alternativa de solución está de acuerdo con la política informática, si existe, en la institución.
- La institución dispone de las capacidades técnicas y administrativas para soportar la solución.

b) Atributos evaluables (deseables y muy deseables): Son aquellos que son medibles por tanto permiten una evaluación y discriminación de cada alternativa. La clasificación de atributos en deseables y muy deseables se formula en base al plan informático de la

institución. Por ejemplo se eligen soluciones eficientes, pero en áreas que la institución no necesita tal eficiencia sería algo deseable pero no muy deseable.

6.1.1.4.3 Técnica de Evaluación de Alternativas

Se señala que esta técnica busca obtener un puntaje por cada una de las soluciones a evaluar.

a) Evaluación de los atributos: Los factores de evaluación a considerar son los siguientes:

a.1) Efectividad: el objetivo de esta evaluación es calificar el nivel de satisfacción de las necesidades a ser cubiertas por el sistema en cuestión.

a.2) Plataforma Tecnológica: En este factor busca capturar que la solución este basada en tecnología que permita una alta probabilidad de éxito y que satisfaga los criterios de: *Confidencialidad, integridad, confiabilidad de la información, información externa.*

Para asignar los pesos respectivos para cada alternativa la metodología recomienda que en lo posible los criterios deben ser evaluados objetivamente y la opinión de expertos también debe ser considerada.

a.3) Calidad técnica de la solución: tiene que ver con los aspectos técnicos, se deberá crear una matriz con todos los aspectos técnicos evaluables de las alternativas clasificándolos en grupos de: *seguridad, disponibilidad, portabilidad, accesibilidad y escalabilidad.*

a.4) Ahorro de costos operacionales: esta variable tiene que ver con el ahorro que producirá con respecto a los costos operacionales que tenía la institución antes de llevar a cabo el proyecto y sean objetivamente cuantificables.

b) Evaluación de Alternativas: Una vez evaluado todos estos factores se deberá generar la una matriz con la puntuación de los atributos evaluables.

c) Detalle de la inversión y cálculo del indicador costo-eficiencia: En el caso que todas las alternativas tuvieran el mismo costo de inversión y operación, podría bastar con los puntajes de las alternativas para tomar la decisión, en otro caso se deberá hacer un análisis en base al indicador de costo – eficiencia definido como el cociente entre el costo anual equivalente y el puntaje de la alternativa en estudio.

$$RC_j = \frac{C_j}{P_j}$$

Donde:

RC_j: Razón de costo – eficiencia de la alternativa j

C_j : Costo Anual equivalente de la alternativa j (para calcular C_j, se calcula el costo anual equivalente (CAE) del proyecto dentro de su vida útil considerando los costos de inversión, mantenimiento y operación.)

P_j : Puntaje de la alternativa j

El CAE considera los costos de inversión, mantención y operación. El CAE se calcula como el producto del Factor de Recuperación del Capital (FR) por el Valor Actual de Costos de la alternativa j (VAC_j), donde:

$$FR = \frac{r (1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

$$VAC_j = I_j + \sum_{t=1}^n (CO_{jt} + CM_{jt}) / (1+r)^t$$

r: tasa de descuento

n: vida útil del sistema

CO_{tj}: costo de operación de la alternativa j en el período t

CM_{tj}: costo de mantención de la alternativa j en el período t

I_j: costo de inversión de la alternativa j

De forma que $C_j = CAE_j = VAC_j * FR$

6.1.1.5 SUGERENCIAS PARA EL PROCESO DE LICITACION

La metodología proporciona algunas recomendaciones a considerar en el proceso de licitación del proyecto, temas como la capacitación del personal que usará el sistema informático, el mantenimiento del sistema, el respaldo si el proveedor es capaz de cumplir con los plazos y el prestigio que depende de la reputación del proveedor en el mercado.

6.1.2 Metodología de Preparación y Evaluación de proyectos de Informática del Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal (SIPROIPE) del Gobierno del Estado de Jalisco – República de México

Las metodologías de preparación y evaluación social sobre las que se basa la dictaminación y evaluación de Proyectos en Jalisco, fueron diseñadas por el Ministerio de Planificación de Chile MIDEPLAN.

6.1.2.1 INTRODUCCION

Tipologías de proyectos: Las clasificaciones de los proyectos informáticos según el Sistema Nacional de Inversiones son:

Equipamiento: Adquisición de un equipo por primera vez.

Ampliación: Aumento de capacidad de servicio

Reemplazo: Reposición propiamente tal Reposición con ampliación

Mejoramiento: Aumento de calidad en servicios

Objetivos de la metodología: entregar una metodología general para todas las tipologías de proyectos de informática a nivel de plataforma tecnológica y para cualquier nivel de estudio.

Teoría sobre la cual se basa la Metodología: En la práctica estos proyectos se han evaluado según un criterio de costo - beneficio, su valoración en términos monetarios y la posterior comparación de los flujos ajustados mediante tasas de descuento, obteniendo de esta manera una diferencia neta actualizada (VAN) que en el caso de la evaluación social debe reflejar el aporte del proyecto al bienestar social.

La evaluación complementa y/o reemplaza en algunos casos, el sistema tradicional (costo - beneficio), por un análisis costo - efectividad, que induce al diseño de alternativas por medio de un mayor énfasis en los aspectos tecnológicos. La metodología Costo - Efectividad plantea que la conveniencia de la ejecución de un proyecto se determina por la observación conjunta de dos factores:

El costo: que involucra la implementación de la solución informática, adquisición y puesta en marcha del sistema hardware / software y los costos de operación asociados.

La efectividad: que se entiende como la capacidad del proyecto para satisfacer la necesidad, solucionar el problema o lograr el objetivo para el cual se ideó.

El criterio que se sigue es el de realizar siempre el análisis de costo - efectividad y realizar la evaluación costo - beneficio principalmente en proyectos “grandes”.

6.1.2.2 PREPARACION DEL PROYECTO

6.1.2.2.1 Antecedentes generales

Es fundamental presentar el Sistema Administrativo que será apoyado por el Sistema de Información Administrativo computacional.

- Conocer el sistema en que se insertará la solución informática.
- Conocer el entorno en que se desenvuelve en la actualidad el sistema sujeto a estudio.
- Identificar la necesidad que da origen al problema.

6.1.2.2.2 Identificación y descripción del problema.

Que problema se intenta solucionar o que objetivo se pretende alcanzar, esto es lo que origina el proyecto.

Análisis del entorno organizacional.

Institución: Objetivos de la organización, funciones, estructura organizacional y flujos de información más relevantes.

- Área en que se inserta: Señalar las áreas que se verán afectadas por el proyecto.
- Procedimientos y funciones afectadas: Profundizar dentro de las áreas afectadas cuáles son los procedimientos y funciones involucradas.
- Recursos utilizados: Humanos y de capital, incluidos los recursos computacionales existentes.

Diagnóstico

La información de esta etapa es clave para las etapas posteriores, se deben analizar las áreas problema del sistema actual y diferenciar claramente cuáles corresponden a problemas de gestión administrativa y cuáles a problemas de gestión de información o de requerimientos de información. Es muy importante para el diagnóstico las opiniones de los usuarios actuales o potenciales.

El diagnóstico debe presentar como resultado, la traducción del problema en estudio en términos de requerimientos informáticos. Estos justificarán la inversión en soluciones tecnológicas, y para estos efectos se pueden distinguir:

i) Requerimientos de información

En este punto se especificará la información faltante que se estima necesario obtener mediante sistemas informáticos.

ii) Gestión de la información:

Este punto se orienta a concretar los requerimientos en el manejo de la información, en términos de su comunicación, almacenamiento y procesamiento.

iii) Requisitos tecnológicos:

Para los proyectos de reemplazo (reposición) y ampliación, es decir, cuando existen sistemas operando antes del proyecto, es necesario analizar aspectos técnicos y deben quedar justificados los problemas y requerimientos, diferenciando claramente cuáles están asociados a problemas de información y cuáles a problemas de gestión organizacional.

6.1.2.2.3 Optimización de la situación actual

En base al diagnóstico anterior se determinará si es posible mejorar u optimizar la situación actual, ya sea con medidas administrativas o de rediseño organizacional o con inversiones marginales.

6.1.2.2.4 Alternativas de solución

Se deben plantear alternativas tecnológicas de acuerdo al tamaño del proyecto y que satisfagan los requerimientos establecidos en el diagnóstico.

6.1.2.2.5 Preselección de alternativas

Este punto pasa a ser fundamental toda vez que el cálculo de los indicadores clásicos (VAN, TIR) para una sola alternativa aunque mostrará rentabilidades altas nada dice sobre la existencia de mejores soluciones tecnológicas; cabe centrarse por lo tanto en la optimización del proyecto.

Obviamente, la selección final se hace en el proceso de licitación. Sin embargo, el análisis previo debería ayudar a una mejor especificación de las bases técnicas para la licitación.

La selección entre alternativas se puede hacer en forma cualitativa en proyectos “pequeños”. Para proyectos “grandes” se recomienda usar el método de selección jerárquico, en particular un modelo de puntuación (aditivo) en el cual se definen los atributos relevantes de la configuración computacional, asignándoseles puntuaciones y ponderaciones a cada atributo en cada configuración.

Modelo aditivo:

$$P_j = \sum W_i U_{ij}$$

P_j Puntaje de la alternativa j

W_i Ponderador del atributo i

U_{ij} Puntuación de la alternativa j respecto al atributo i

Cuadro 15. Matriz de puntuaciones de alternativas para plataforma tecnológica.

Atributos	Alternativas Tecnológicas			
	A	B	C	D
CPU y memoria p. 1.Ancho de palabra (bus) (bits) 2.Frecuencia (Mhz) 3.Memoria Inicial (Mb) 4.Memoria Máxima (Mb)				
Almacenamiento secundario 5.Capacidad (Mb) 6.Tiempo acceso (milisegundo/registro) 7.Razón de transferencia de datos (Kb/seg.)				
Impresión 8.Velocidad (cps ó lpm) 9.Calidad (puntaje)				
Comunicaciones 10.N° de canales 11.Razón de transferencia (Bauds)				
Soporte Técnico 12. Puntaje				
Compatibilidad 13.Hardware (puntaje) 14.Software (puntaje)				
Aplicaciones disponibles 15.Variedad (puntaje) 16. Seguridad (puntaje)				

$$\sum_{i=1}^{16} W_i U_{ia} \quad \sum_{i=1}^{16} W_i U_{ib}$$

Si todas las alternativas tuvieran costos similares, podría bastar con los puntajes para decidir una selección. En caso contrario se deberá hacer un análisis costo - efectividad:

$$RC_j = \frac{C_j}{P_j}$$

RC_j : Razón de costo - efectividad de la alternativa j, (costo por unidad de cumplimiento de los objetivos)

C_j : Costo anual equivalente de la alternativa j

P_j : Puntaje de la alternativa j

Para calcular C_j , se anualiza la inversión del proyecto dentro de su vida útil y se agrega esta anualidad a los costos anuales de mantención y operación. En una evaluación a nivel de perfil, se puede suponer para este análisis, que estos dos últimos costos son constantes en el tiempo, con lo que se obtiene:

$$C_j = CO_j + CM_j + FR \times CE_j$$

donde:

CO_j : Costos de operación anuales de la alternativa j

CM_j : Costos de mantención anuales de la alternativa j

CE_j : Costo de los equipos de la alternativa j

FR : Factor de recuperación de capital de los equipos de cómputo

Esta dado por:

$$FR = \frac{r (1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Con r : Tasa de descuento y n vida útil de los equipos

Para los equipos computacionales se considera generalmente una vida útil de cuatro años y una tasa social de descuento del 12 %, con lo cual se obtiene: $FR = 1/3.037$. En el caso que se estime que la vida útil de alguna alternativa tecnológica difiere significativamente de 4 años se deberá recalcular su FR de acuerdo a la fórmula anterior.

6.1.2.3 EVALUACION DEL PROYECTO

En este punto se procederá a la identificación, medición y valoración de costos y beneficios.

Si en la preselección de alternativas anterior, quedara alguna incertidumbre respecto a la selección entre dos o más alternativas por tener razones de costo - efectividad similares, se deberá hacer la evaluación costo - beneficio para todas ellas. Si por el contrario en el análisis de alternativas tecnológicas ya se pudo seleccionar una, se realizará la evaluación para dicha alternativa.

Esta evaluación costo - beneficio debe hacerse para los casos privado y social, lo que lleva a identificar los costos y beneficios de origen privado y social separadamente.

6.1.2.3.1 Descripción de los costos y beneficios.

Los costos de los proyectos de informática son relativamente simples de cuantificar, no así los beneficios, que se presentan como ahorro de costos con respecto a la situación base, siendo particularmente compleja la estimación de las horas - hombre liberadas.

Por otra parte este tipo de proyectos tienen costos y beneficios intangibles, los cuáles se deberán describir en forma cualitativa.

Lo anterior hace aconsejable que la medición y valoración de beneficios se aborde sólo para proyectos que por su magnitud tengan un impacto económico significativo en la organización. Para los proyectos “pequeños” podría ser preferible llegar sólo hasta la identificación de beneficios, sin cuantificarlos.

6.1.2.3.1.1 Estimación de costos privados

a.- Inversión: Está en función a la adquisición de Hardware y Software. En general tendremos los siguientes ítems: hardware, software, conversión/adaptación de software existente, desarrollo de software, estudios y capacitación, instalación y puesta en marcha, habilitación de locales y muebles, imprevistos.

b.- Costos de operación: como remuneraciones (cuando se requiera personal adicional), servicios externos, comunicaciones, arriendo de programas, materiales de uso y consumo corriente (diskettes, hojas perforadas, cintas de impresoras, etc.), mantención y reparaciones, consumo de energía.

6.1.2.3.1.2 Estimación de beneficios privados: Dependiendo de la naturaleza del proyecto, se pueden presentar algunos de los siguientes beneficios: Ahorro de horas-hombre, venta de Información, ahorro en arriendo de oficinas, ahorro en costos de operación, valor residual de los equipos, mejoras en la gestión y en la toma de decisiones.

6.1.2.3.1.3 Beneficios y costos intangibles (no valorables)

Se debe entregar un listado que incluya aquellos costos y beneficios que no se pudieron valorar. Típicamente, se trata de los siguientes:

a. Costos: Como ejemplo: resistencia al cambio, problemas organizacionales por la introducción de computadores, cambios en las políticas de la organización, retrasos en la entrega por parte de los proveedores.

b. Beneficios: Mejora la calidad de la información por los conceptos siguientes: Integridad, oportunidad, confiabilidad, además, se debe tomar en cuenta beneficios tales como mayor comodidad de los usuarios, mejor imagen de la institución, mejoramiento de las condiciones de trabajo para los funcionarios, etc.

6.1.2.3.1.4 Estimación de costos y beneficios sociales

Se deben considerar los ajustes a los costos y beneficios privados mediante la aplicación de factores de corrección obtenidos de MIDEPLAN y publicados en el instructivo “Procedimientos y Formularios para el Sistema de Estadísticas Básicas de Inversión”

6.1.2.3.2 Evaluación económica

6.1.2.3.2.1 Cálculo de Indicadores

La evaluación económica se basa en el cálculo de dos indicadores: el Valor Actualizado Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR). Se debe considerar una vida útil de cuatro años, que es el tiempo después del cual un equipo computacional entra en obsolescencia. Sin embargo, si se justifica claramente, se puede considerar un período mayor, lo cual podría darse en proyectos más intensivos en software y desarrollo de

sistemas que en hardware, en estos casos suele ser necesario considerar inversiones de reposición en el cuarto año.

Un proyecto será rentable sólo si el TIR que genera es mayor que la tasa de descuento pertinente, ya sea social o privada.

6.1.2.3.2.2 Análisis de sensibilidad

Este análisis es de suma utilidad, pues permite determinar el efecto que una variación en los beneficios o en la inversión tendría sobre los indicadores económicos recién mencionados.

Se recomienda construir una matriz de sensibilización para el Valor Actualizado Neto, calculado según variaciones de los beneficios, y de la inversión.

6.1.2.4 ASPECTOS RELATIVOS AL PROCESO DE LICITACION

Además de los resultados arrojados por el análisis técnico - económico, es fundamental, para la elaboración de las bases de licitación, que el proveedor garantice:

6.1.2.4.1 Capacitación: Capacitación en todos los niveles requeridos, incluyendo el ámbito de: operación, ingeniería de sistemas, existencia de un centro de capacitación, plan de cursos regulares.

6.1.2.4.1 Mantenimiento: Responsabilidades como mantenimiento y reparación de unidades del sistema, inspecciones, pruebas, limpieza de partes internas, lubricaciones, ajustes y reemplazo de partes, período de garantía, mantenimiento preventivo, ingeniería de Sistemas con Soporte técnico, desarrollo de aplicaciones y consejería Informática.

6.1.2.4.1 Respaldo y prestigio: Se debe considerar si el proveedor es capaz de ofrecer garantías como cumplimiento de plazo de entrega, soporte ante fallas, ampliaciones, compatibilidades con otros equipos, lo que constituye el respaldo del proveedor.

6.1.2.5 EVALUACION FINANCIERA

Finalmente, se deben evaluar las alternativas de financiamiento considerando: Arriendo, Leasing, service, compra, un correcto análisis financiero se logra calculando el indicador VAN para cada una de las alternativas de financiamiento.

En ausencia de otras consideraciones (como por ejemplo las cláusulas de un crédito). se debe seleccionar aquella alternativa de financiamiento que genera el mayor VAN.

6.1.2.6 ANTECEDENTES COMPLEMENTARIOS

Además del estudio técnico - económico realizado de acuerdo a la metodología anterior se deberán adjuntar los siguientes antecedentes:

- Descripción del equipamiento computacional existente
- Descripción del equipamiento adicional proyectado
- Cronograma de actividades a realizar

De existir en la institución un Plan Informático ya elaborado, es conveniente remitirlo adjunto al estudio del proyecto. Eventualmente el estudio del proyecto pudiera estar contenido dentro del Plan informático.

6.2 Análisis de las propuestas metodológicas de proyectos de inversión informáticos en Latinoamérica y el Caribe .

6.2.1 Análisis de la Metodología de Proyectos Informáticos del Ministerio de Planificación y Cooperación - Departamento de Inversiones del gobierno de Chile (Mideplan)

Para determinar las variables de análisis en esta metodología en referencia a temas relacionados a los proyectos de inversión siguiendo el objetivo principal de estudio que es dar una propuesta metodológica nos interesan las siguientes variables como:

Etapas de Identificación, para recopilar los aportes relacionados a como realizar un levantamiento de información en un proyecto informático, identificando sus problemas, causas y efectos, con el fin de determinar la propuesta de alternativas de solución.

Etapas de Formulación – Estudio de Mercado, Corresponde a los aportes a como realizar la medición de la demanda, oferta y su balance para este tipo de proyectos informáticos.

Etapas de Formulación – Costos y Beneficios, relacionado con la cuantificación de los costos asociados en un proyecto informático y también cómo determinar los beneficios, en este tipo de proyectos existe una paradoja relacionada por su complejidad.

Etapas de Evaluación, considera la metodología de evaluación recomendada.

Cuadro 16. Análisis de variables para Metodología de proyectos informáticos de MIDELAN – Gobierno de Chile

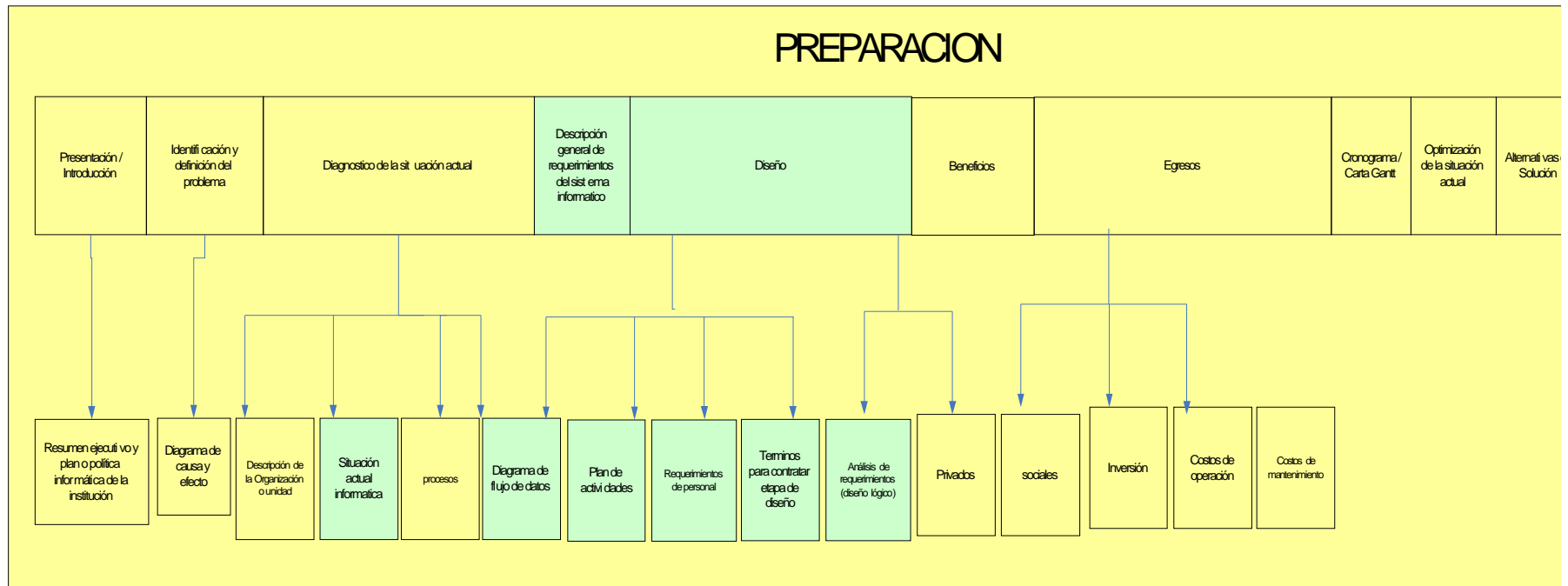
N°	VARIABLE	CONTENIDO	ANALISIS
1	Etapa de Identificación	<p>Preparación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Identificación: usando la metodología de causa y efecto - Diagnostico situación actual: organización, procesos y flujos de datos - Descripción de requerimientos: este tema es de uso informático respecto a los requerimientos de sistemas - Planificación para la etapa de Diseño: Esta metodología sugiere que antes de ejecutar es necesario realizar el estudio técnico de diseño de sistemas. - Requerimientos de personal que se necesita para la etapa de diseño: la metodología proporciona referencias del perfil de recursos que se necesitan para llevar a cabo la etapa técnica de diseño. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere de un know how técnico en esta etapa. - El lenguaje utilizado esta dirigido más al ámbito informático que económico, esto puede dificultar el lenguaje al momento de evaluar el documento. - Considera: identificación, diagnóstico, optimización de la situación actual y alternativas de solución

		<p>- Optimización de la situación actual: No incluye un punto de vista económico de oferta y demanda, mas bien parte de un escenario sujeto a la base técnico y empírica de sistemas.</p> <p>- Alternativas de Solución: Sujeto a definiciones de carácter técnico y empírico de sistemas.</p>	
2	<p>Etapa de Formulación</p> <p>– Estudio de Mercado</p>	No Aplica	No contiene estudio de Demanda y Oferta
3	<p>Etapa de Formulación</p> <p>– Costos y Beneficios</p>	Solo los costos son considerados en la etapa de evaluación, los costos que considera son de: Operación y mantención	Solo considera los costos de operación y mantenimiento que son aplicados en la evaluación costo – eficiencia que propone esta metodología.

4	Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> - Esta metodología propone realizar una evaluación desde un punto de vista empírico y técnico de las alternativas considerando atributos tecnológicos de: efectividad, plataforma tecnológica, calidad técnica y ahorro en costos operacionales. - Evaluación de Alternativas: consolida en una matriz la ponderación (puntaje) de los atributos informáticos para cada alternativa. - Cálculo del indicador de Costo eficiencia: representa la razón de costo eficiencia, del costo anual equivalente (CAE) / el puntaje de cada alternativa. El criterio es seleccionar las alternativas de menor razón de costo eficiencia, en el caso de que el CAE se igual para todas las alternativas, entonces basta en considerar el puntaje de cada alternativa. 	<ul style="list-style-type: none"> - La metodología propone una evaluación costo eficiencia. - Respecto a los costos considera calcular el costo anual equivalente (CAE) considerando la inversión, mantención y operación del sistema informático bajo su forma tradicional es decir calcula el $VAC * FR$ (factor de recuperación de capital) Finalmente la selección de alternativas están sujetas al indicador de costo – eficiencia. Se seleccionan aquellas alternativas con menor razón de costo – eficiencia.
---	------------	--	---

Figura 20. Etapa preparación - Mideplan

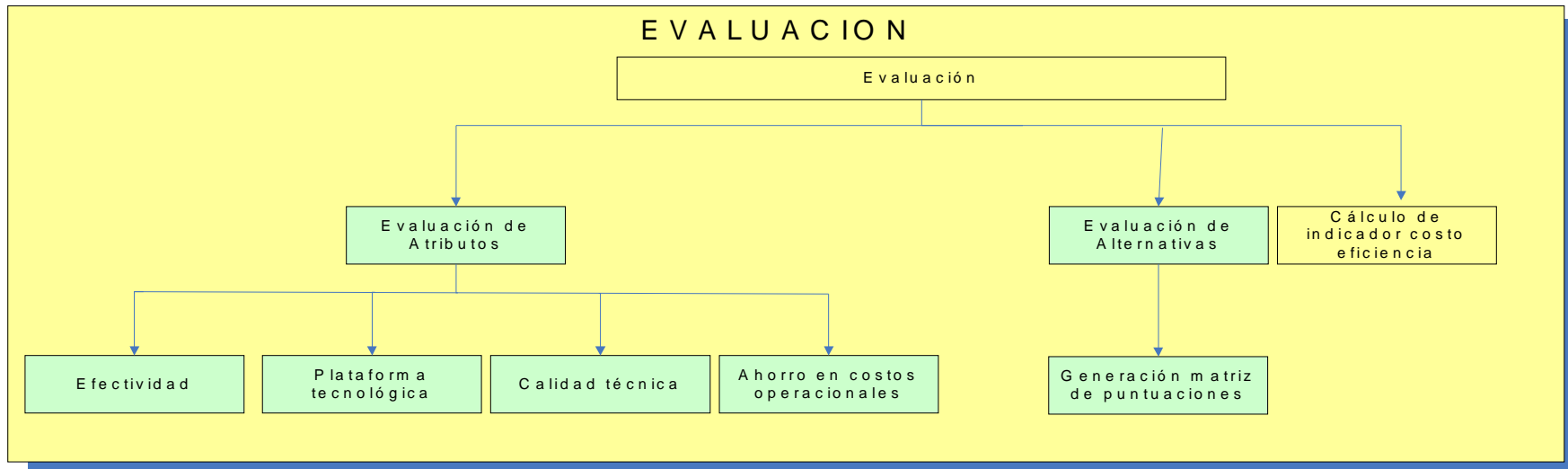
Los cuadros con fondo verde claro representan las particularidades de un proyecto informático que propone esta metodología



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 21. Etapa evaluación - Mideplan

Los cuadros con fondo verde claro representan las particularidades de un proyecto informático que propone esta metodología



Fuente: Equipo de trabajo

6.2.2 Análisis de la Metodología de Preparación y Evaluación de Proyectos de Informática del Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal (SIPROIPE) del Gobierno del Estado de Jalisco – México

Para determinar las variables de análisis en esta metodología en referencia a temas relacionados a los proyectos de inversión siguiendo el objetivo principal de estudio que es dar una propuesta metodológica nos interesan las siguientes variables como:

Etapa de Identificación, para recopilar los aportes relacionados a como realizar un levantamiento de información en un proyecto informático, identificando sus problemas, causas y efectos, con el fin de determinar la propuesta de alternativas de solución.

Etapa de Formulación – Estudio de Mercado, Corresponde a los aportes a como realizar la medición de la demanda, oferta y su balance para este tipo de proyectos informáticos.

Etapa de Formulación – Costos y Beneficios, relacionado con la cuantificación de los costos asociados en un proyecto informático y también como determinar los beneficios, en este tipo de proyectos existe una paradoja relacionada por su complejidad.

Cuadro 17. Análisis de variables para Metodología de proyectos informáticos de Siproipec – Gobierno del Estado de Jalisco - México

N°	VARIABLE	CONTENIDO	ANALISIS
1	Etapa de Identificación	<p>Preparación:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Considera: antecedentes Generales, identificación y descripción del problema, análisis del entorno organizacional, diagnóstico, optimización de la situación actual, alternativas de solución y preselección de alternativas. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere de un know how técnico en cada una de estas etapas. - Considera: antecedentes Generales, identificación y descripción del problema, análisis del entorno organizacional, diagnóstico, optimización de la situación actual, alternativas de solución y preselección de alternativas. - Plantea la primera evaluación de alternativas dentro de la etapa de Preparación, orientada en ponderación de atributos de plataforma tecnológica y la razón de costo – efectividad.

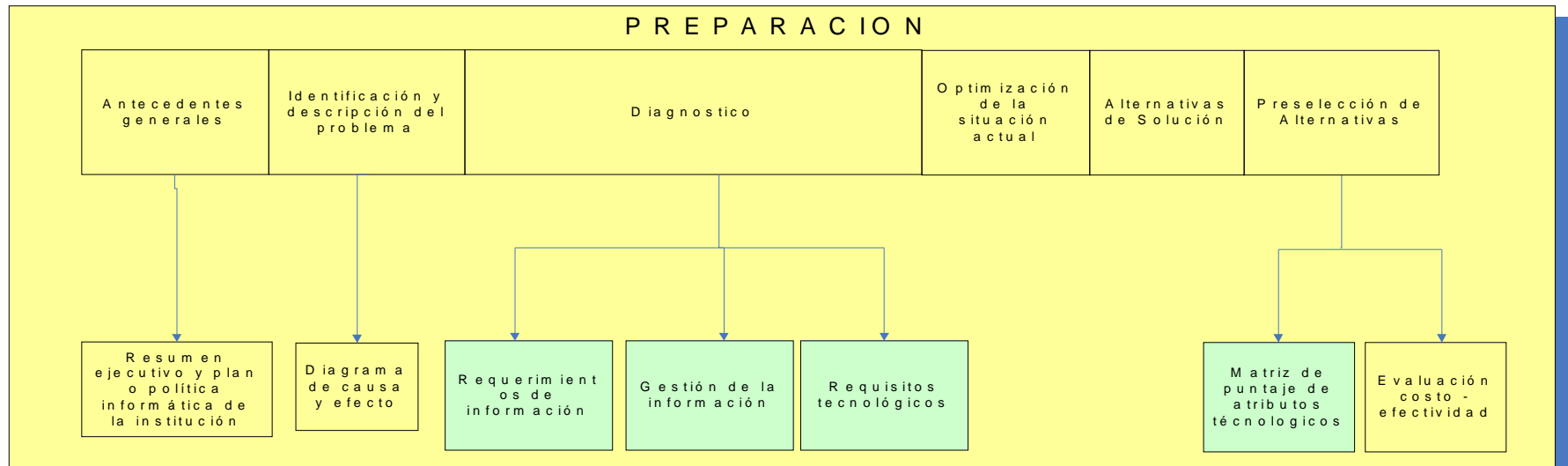
			-
2	Etapa de Formulación – Estudio de Mercado	No Aplica	No contiene estudio de Demanda y Oferta
3	Etapa de Formulación – Costos y Beneficios	Solo los costos son considerados en la etapa de evaluación, los costos que considera son de: Operación y mantención	Solo considera los costos de operación y mantenimiento que son aplicados en la evaluación costo – efectividad que propone esta metodología.
4	Evaluación	- Preselección de Alternativas, propuesta en la etapa de preparación haciendo uso de un modelo de puntuaciones, en el que se definen los atributos relevantes para la configuración computacional, una matriz del orden $P_j = W_i U_{ij}$ donde: P_j es el puntaje de la alternativa j , W_i es el	La evaluación la realiza en cada una de las dos partes del proyecto: La primera en la etapa de preparación, en el punto de Preselección de alternativas usando el análisis costo –

		<p>ponderador del atributo i y U_{ij} es la puntuación de la alternativa j respecto al atributo i.</p> <p>- Análisis Costo – Efectividad: se aplica en caso que las alternativas no tengan costos similares, la razón costo efectividad esta dada en el costo por unidad de cumplimiento de objetivos, estos objetivos son determinados por el puntaje en la preselección de alternativas $RC_j = C_j / P_j$.</p> <p>$C_j = CO_j + CM_j + FR \times CE_j$</p> <p>- Evaluación del proyecto, solamente en el caso que el análisis de costo – efectividad de la etapa de preparación del proyecto presente incertidumbre respecto a la selección entre dos o más alternativas por tener razón costo – efectividad similar. En este caso se propone continuar con una evaluación costo – beneficio.</p>	<p>efectividad producto del ponderado de atributos de la plataforma tecnológica Vs. el costo anual equivalente.</p> <p>Respecto a los costos usa el FR (factor de recuperación de capital) afectando solamente a la inversión inicial por la compra inicial de los equipos. La selección de alternativas están sujetas al indicador de costo – efectividad. Se seleccionan aquellas alternativas con menor razón de costo – efectividad.</p> <p>La segunda en la etapa de Evaluación, considera una evaluación económica costo – beneficio, solo si hay incertidumbre respecto a la selección de alternativas desarrolladas en la primera propuesta de evaluación (costo – efectividad).</p>
--	--	--	--

		<p>- Evaluación Económica: se realiza la evaluación mediante el flujo de caja de los costos y beneficios calculados determinando sus indicadores de VAN y TIR. La tasa social considerada es publicada periódicamente por MIDEPLAN.</p> <p>Análisis de sensibilidad: permite determinar el efecto que una variación por el lado de los beneficios o inversión tendría sobre los indicadores económicos (VAN, TIR).</p>	
--	--	--	--

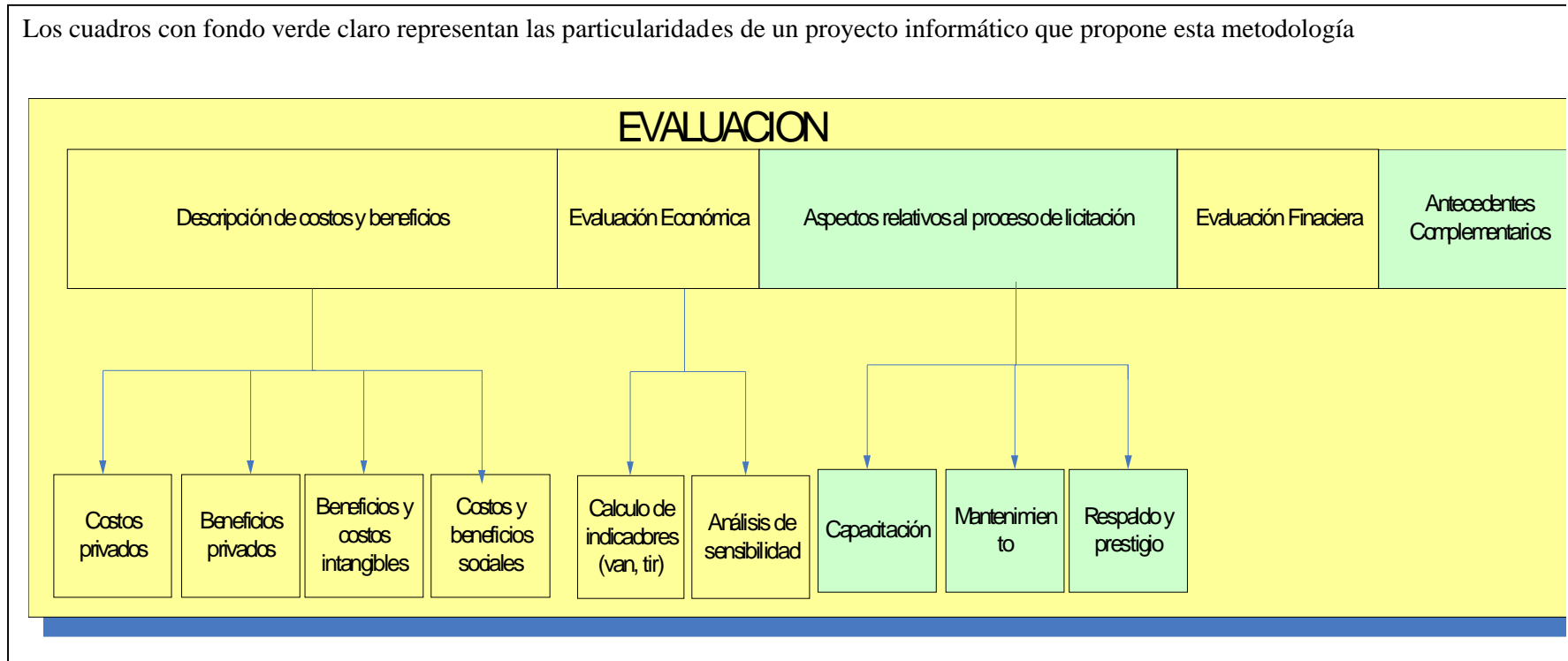
Figura 22. Particularidades de proyectos informáticos etapa preparación - Siproipe

Los cuadros con fondo verde claro representan las particularidades de un proyecto informático que propone esta metodología



Fuente: Equipo de trabajo

Figura 23. Particularidades de proyectos informáticos etapa evaluación – Siproipec



Fuente: Equipo de trabajo

6.3 Identificación y análisis de los aportes bibliográficos referentes a los proyectos de inversión informáticos .

Esta parte del estudio responde a identificar y analizar el material bibliográfico en particular libros disponibles en relación a los proyectos informáticos en fase de preinversión, el equipo de trabajo antecede a 2 años de búsqueda de material expuesto sobre este tema (Junio 2008 a Mayo 2010) producto de realizar el estudio a nivel de prefactibilidad para el curso de Taller II que en su oportunidad contamos con la valiosa asesoría y apoyo del Mag. Víctor Amaya (UNI), Msc. Fernando Cartés (CEPAL) y Mag. Julio Ismodes (UNI), concluyendo que es una especialización que recién está montando sus cimientos, muestra de ello es el poco material bibliográfico (libros) disponibles cuyo contenido tenga una visión técnica - informática y económica orientada a los proyectos de inversión. Utilizando métodos de búsqueda en Internet a través de foros, contactos, librerías y publicaciones logramos identificar material valioso de estudio; en esta tesis presentamos la bibliografía más relevante:

1.- Libro: Formulación y evaluación de proyectos informáticos - *Quinta Edición*

Autor: Gabriel Baca Urbina

Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey – México

2.- Libro: La tecnología de la información y la paradoja de la productividad

Autor: Henry C. Lucas, Jr.

Oxford University Press, Inc. New York, N.Y. U.S.A.

2.- Evaluación y Modelado del Rendimiento de los Sistemas Informáticos

Autores: Xavier Molero, Universitat Politècnica de Valencia

Carlos Juiz, Universitat de es Illes Balears

Miguel Jesús Rodeño, Universidad de Alcalá

6.3.1 Libro: Formulación y Evaluación de Proyectos Informáticos (Gabriel Baca Urbina)

Este libro en su Quinta Edición, representa el trabajo realizado por el Sr. Gabriel Baca Urbina, referente a los proyectos informáticos con una mirada técnico - informática y económica es uno de los escasos libros encontrados con este enfoque, auspiciado por el Departamento de Sistemas de Información de la División de Ingeniería y Arquitectura del Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Estado de México – Editorial McGraw-Hill Interamericana.

Señala que la metodología para abordar la formulación y evaluación de un proyecto informático contiene las mismas partes que la metodología de proyectos industriales, este libro esta desarrollado en “Partes” que hacen referencia a un tema específico, desde la “Parte 1” hasta la “Parte 6” hace referencia a los proyectos de inversión de manera general (proyectos industriales) a partir de la “Parte 7” en adelante el libro profundiza el material de nuestro interés sobre los proyectos informáticos.

“Parte 7” Proyectos Informáticos: Justifica que para proyectos de este tipo donde las inversiones son millonarias amerita contar con una metodología que permita justificar y resolver de mejor manera estas inversiones.

Tipos de proyectos Informáticos: identifica 5 tipos distintos de proyectos informáticos:

1.- Sustitución o actualización de un sistema existente de procesamiento de datos por un sistema automatizado utilizando equipo de computación para el procesamiento de la información.

- 2.- Elaboración de software para venta al público en general (sistema comercial)
- 3.- Elaboración o desarrollo de sistemas de información para uso específico dentro de una empresa, lo cual implica el diseño y uso de una red de cómputo.
- 4.- Desarrollo de sistemas de información para áreas específicas dentro de las empresas.
- 5.- Desarrollo de sistemas informáticos de alta complejidad, como sistemas expertos, inteligencia artificial y redes neuronales.

Indica de manera resumida las próximas partes a tratar del libro (desde parte 8 hasta la 12).

“Parte 8” Cuantificación de las Necesidades Del Servicio o Producto: Considera la identificación del problema, análisis y medición de la demanda del servicio, análisis y cuantificación de la oferta actual del servicio.

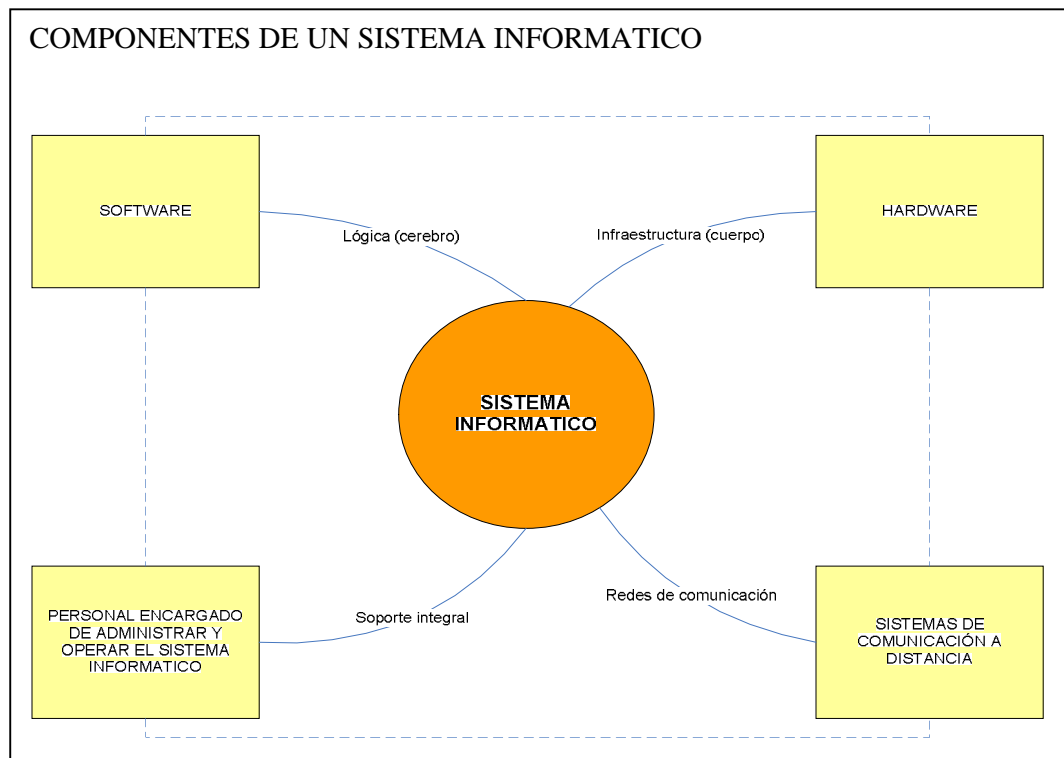
Identificación del problema: la primera pregunta en un proyecto informático es: ¿cómo se identifica la existencia de un problema o una necesidad en informática? La respuesta se puede expresar al tener un problema o una necesidad informática si:

- La información no llega de manera oportuna a un sitio físico donde se toman decisiones que afectan a la organización, es decir, la información llega retrasada.
- La información no llega de manera confiable a un sitio físico, donde esa información sirve para tomar decisiones, es decir, la información llega con errores.
- La información llega a un sitio físico de forma que no es útil para tomar decisiones, es decir, llegan sólo datos sin procesar.

Cualquiera de estos tres problemas se generan durante la trayectoria que sigue la información desde que surge, se envía a algún destino, se recibe la información, se almacena o se procesa y se vuelve a enviar una vez procesada, o bien se almacena en forma definitiva.

Estos problemas crean una necesidad de resolver los problemas, lo cual se logra estudiando cualquiera de los *cuatro componentes de un sistema de información: hardware, software, sistemas de comunicación a distancia y personal encargado de administrar y operar el sistema informático*, como lo señala la siguiente figura.

Figura 24. Componentes de un sistema informático



Fuente: Equipo de trabajo

Antes de iniciar cualquier esfuerzo por solucionar un problema informático, se debe identificar perfectamente *¿en qué consiste?* O *¿en qué parte se encuentra?*, en la cadena de recepción-procesamiento-almacenamiento-envío de información procesada, y cuál de los cuatro componentes es la causa más probable del problema, aunque también todos los componentes en conjunto podrían estar trabajando de manera deficiente.

Automatización o actualización de un sistema de procesamiento de datos: los problemas más comunes que se encuentran cuando es necesario automatizar un sistema de información o actualizarlo es porque la información fluye muy lentamente a través de toda la organización, con múltiples errores, no hay sistema de respaldo confiable y la información se procesa con lentitud. Se considera que éste es el tipo de proyecto informático que tarde o temprano va a enfrentar toda empresa. En la actualidad hasta las empresas más sencillas demandan acelerar el procesamiento de sus datos por medios computarizados. Cuando se cuenta con sistemas computarizados para el procesamiento de datos, pueden suceder dos cosas, ya sea que la capacidad de procesamiento que se tiene sea insuficiente para la cantidad de datos que se van a procesar, o bien que el tipo de hardware y software que se tiene sea obsoleto y con una actualización de ambos muchas de las tareas que normalmente se llevan a cabo ahora se podrán realizar de manera más eficiente. No hay que olvidar que los negocios hoy día demandan rápida capacidad de respuesta y alta eficiencia en todos sus procesos, incluyendo el procesamiento de datos.

Concepto de demanda de un sistema informático:

“La demanda de Hardware es la capacidad y número de equipos como procesadores, impresoras, monitores, etc., que son necesarios para que el sistema de información funcione y pueda proporcionar un determinado nivel de servicio a los usuarios del nuevo sistema. La demanda de software es el conjunto de tareas de procesamiento que debe ejecutar el nuevo sistema para que la información sea procesada de acuerdo a las necesidades de la organización. La demanda de dispositivos de comunicación a distancia dependerá de la cantidad de mensajes y de información que se haya calculado que va a manejar la empresa en un momento determinado, a mayor cantidad de datos enviados, mayor capacidad del dispositivo de comunicación. La demanda de personal dependerá del nivel de servicio que se quiera otorgar a los usuarios del sistema de información. A mayor nivel de servicio mayor cantidad de personal, aunque hay excepciones por supuesto”.

Análisis de la demanda del servicio: se ha dicho que los sistemas informáticos tienen cuatro componentes: *hardware, software, sistemas de comunicación a distancia y personal encargado de administrar y operar el sistema informático.* La demanda deberá medirse en cada uno de estos aspectos (componentes).

La compra de *hardware* para la automatización o actualización de un sistema de procesamiento de datos depende de una serie de características (servidor, impresoras, estaciones de trabajo/pc, tipo de sistema, entre otros.) y esto a su vez depende del uso que se les vaya a dar. Pero además existen otros aspectos que debe considerarse al comprar equipo, como el crecimiento de la demanda del servicio. Esto significa que no sólo se debe pensar en términos de capacidades requeridas en el momento, sino planear para un crecimiento de la empresa. Es complicado medir cada una de estas

características de hardware por lo que es necesario seleccionar o diseñar algunas pocas características que puedan ser uniformes entre los equipos como una base inicial para realizar la mejor selección.

Para el caso de *software*, este depende de los requerimientos funcionales que hace el sistema, de esta forma depende su evolución o reemplazo.

Si el problema es analizar la demanda de dispositivos de transmisión de datos a distancia, podemos considerar el ancho de banda y la velocidad de transmisión. Entendamos mejor a través del ejemplo del funcionamiento de cajeros automáticos, los cuales además de estar en red entre otros bancos, día a día se incrementan éstos y el número de cajeros disponibles en todo el país, lo cual aumenta el número de operaciones que debe hacer el sistema, es decir, se eleva la demanda de procesamiento de datos debido al mayor número de usuarios. En este caso, la variable explicativa del aumento de la demanda del servicio de procesamiento de datos depende de la estimación que se haga del incremento del número de usuarios. Sin embargo, el incremento de la demanda de un servicio de procesamiento de datos no siempre va a depender del incremento en el número de usuarios. Imagine una institución educativa privada con 10 mil alumnos. El número de alumnos no va a variar con el tiempo, porque la capacidad de la escuela ya está saturada. La cantidad de procesos que se pueden realizar sobre los datos personales de cada estudiante son muchas, pero el número de operaciones que se ejecuten va a depender del equipo con que se cuente. Por ejemplo, si el equipo que se tiene es limitado, probablemente sólo sea capaz de almacenar los datos generales de cada alumno y su situación escolar exclusivamente para el período actual, de forma que cada nuevo ciclo escolar debe ser borrada la información del ciclo anterior por falta de memoria. Con un equipo más moderno y de más capacidad, permitirá

almacenar datos de toda la historia de cada alumno, para ser consultada en cualquier momento así como guardar más detalles del alumno como: pagos, saldo, calificaciones por ciclo de estudio, entre otros. Y así a medida que pasa el tiempo la información almacenada crece y demanda más capacidad de procesamiento, sin embargo la cantidad de alumnos se mantiene y no fue la variable que afectó esta nueva necesidad.

Por último, se puede hablar de la capacitación de personal que va a operar el nuevo sistema de información. La capacitación es uno de los elementos más importantes puesto que la adopción de nuevas tecnologías informáticas, ya sea que se trate de hardware, software o un nuevo sistema de información, harán que la forma en que tradicionalmente se manejaba y procesaba la información cambie dentro de la organización, por lo que es necesario detectar cuál es la capacitación necesaria para cada uno de los diferentes tipos de usuarios internos a la organización del nuevo sistema. La capacitación consume tiempo y dinero, por lo que hay que considerarla.

Análisis de la demanda y su medición: se tienen tres puntos importantes: se está demandando o es necesario un nuevo sistema de información si hay problemas de flujo lento de información, imprecisión en el flujo de datos, o los datos no son útiles para tomar decisiones en la organización, por tanto, la observación de estos problemas conduce directamente a los parámetros que deben ser medidos en el análisis de la demanda.

La forma de cuantificar la demanda en los sistemas informáticos es hacer un mapa preciso de todas las actividades que forman un proceso de flujo de información. Al igual que en la ingeniería industrial, existe la técnica llamada *tiempos y movimientos*, la cual se utiliza para minimizar tiempos de ejecución de actividades y para minimizar recorrido de materiales; también en proyectos informáticos es posible realizar análisis

similares para reducir tiempos y errores en el flujo de la información. Una vez cuantificados el tiempo total de un proceso informático y el número de errores cometidos en los datos al ser transmitidos o transcritos, se expresan estos retrasos y errores en términos monetarios. Sin embargo, el punto importante es cuando se rediseña el nuevo proceso, ya que ahí el analista debe ser capaz de demostrar que su nuevo diseño va a disminuir el tiempo de procesamiento, además ese nuevo flujo se van a cometer menos errores con los datos y eventualmente podría ahorrar algunos recursos humanos.

Para el caso del hardware que es el más tangible de los cuatro componentes, si se dispone de datos históricos, sumados a los nuevos requerimientos por ejemplo: de disco duro, memoria, CPU, entre otros, estos sirven para aplicar un modelo de regresión y proyectar la demanda por estas características según aplique el caso.

Análisis y cuantificación de la oferta actual del servicio:

Definición de cuantificación de la oferta *“La oferta es la capacidad que tiene el sistema actual para realizar ciertas actividades sobre los datos como almacenamiento, transmisión, transformación y procesamiento”*,

Definición de oferta de software: *“la oferta de software es la cantidad de tareas que el sistema actual ya está realizando, pero que al parecer son insuficientes, dado que se está demandando la creación o compra de un mejor software”*

Si el estudio fuera sobre una empresa que aún no tiene automatizado el procesamiento de datos, entonces la oferta del servicio sería cero, pero si ya cuenta con un sistema obsoleto, entonces habrá que medir cuál es su capacidad actual para realizar cada una de las actividades definidas. Si existen datos históricos cuantitativos sobre las capacidades

y tipos de actividades que puede ejecutar el hardware actual, deberán graficarse los datos contra el tiempo. Se observará que a partir de cierto instante en el tiempo, la curva de oferta se hace plana porque la capacidad no variará en el futuro, a menos que sea reemplazado el equipo actual o que se incremente alguno de los parámetros, como la capacidad de memoria o la velocidad del procesador. En este caso, la proyección de la oferta se efectúa extendiendo la línea recta a través del tiempo, por lo que no es necesario efectuar algún cálculo de regresión como en el caso de la demanda.

Demanda potencial insatisfecha:

El objeto de proyectar tanto la demanda como la oferta del servicio de procesamiento de datos en una organización, es obtener la diferencia entre la oferta y la demanda del servicio futuro. Siempre se van a esperar dos situaciones que justificarán llevar a cabo el proyecto. La primera es que la demanda sea mayor a la oferta en el futuro. A esta diferencia se le llama *demanda potencial insatisfecha del servicio*, entonces el proyecto consiste en satisfacer esa demanda adquiriendo *hardware* de mayor capacidad en cualquiera o en todos los parámetros que definen al servicio, lo cual ya es un justificante para emprender un proyecto. Las mediciones se efectúan para que el nuevo *hardware* sea óptimo en términos de las características deseadas.

La otra situación que se va a esperar es que la oferta actual del servicio permanezca constante en el tiempo, y que la demanda del servicio se incremente por el número de usuarios, por el número de datos que deban ser procesados o por tener la necesidad de que el nuevo *hardware* ejecute un número mayor de tareas comparadas con las que actualmente realiza. Se vuelve a insistir que con la tecnología disponible en la actualidad estos problemas son fáciles de resolver, ya sea porque los equipos son expansibles o porque es posible conectarlos en serie para incrementar su capacidad.

“Parte 9” Estudio técnico: Considera la localización de las instalaciones y riesgo de año, diseño y desarrollo de un sistema informático.

Localización de las instalaciones y riesgo de daño:

En todo tipo de proyectos siempre es necesario contar con un lugar físico adecuado para instalar el *hardware* y trabajar cómodamente. En informática la localización de cada uno de los equipos está relacionada con el riesgo de daño físico y con la seguridad. La *seguridad* está basada en técnicas tradicionales de defensa en el sentido de protección sin ningún riesgo de daño. Los objetivos de la seguridad informática son:

- 1.- Proteger a los empleados y administradores en caso de que los responsables sean terceros ajenos a la empresa o personal de la propia.
- 2.- Asegurar la integridad y exactitud de los datos, mediante la implantación del ambiente y medidas de seguridad adecuadas para el manejo de los mismos.
- 3.- Asegurar la capacidad para sobrevivir a desastres de todo tipo con los elementos necesarios contra fuego, inundaciones, temblores, ataques terroristas, entre otros.

Diseño de un sistema de Información:

El autor en esta parte no pretende mostrar lenguajes de programación ni como programar, lo que si pretende es mostrar cuáles son los aspectos y pasos que deben considerarse al diseñar un sistema de información y su posterior implementación. Este apartado es netamente técnico por lo que es conveniente contar con un experto en análisis y diseño de sistemas.

¿Por qué es necesario diseñar e implementar sistemas de información?

Porque hay que tener un diseño de lo que se pretende construir antes de iniciar cualquier esfuerzo de inversión, un diseño de sistema es similar al plano de un arquitecto si se hace la analogía. Para diseñar se deben considerar algunos aspectos como:

- Conocer exactamente lo que se va a desarrollar
- Implementar mapas de proceso y rediseños de procesos
- Delimitar el alcance del sistema informático
- Verificar que el sistema informático contribuya a la consecución de los objetivos de la organización.
- Diseñar mediante técnicas de diseño de sistemas por ejemplo: UML (Lenguaje de modelado unificado).
- Normalización de datos
- Desarrollo de índices de desempeño (corresponde a los campos por los cuales se accede a la información de manera rápida y eficiente propia de bases de datos).
- Instalación de una red y sus componentes
- Seguridad de la información
- Determinar la cantidad necesaria del personal requerida en un proyecto informático.

“Parte 10” Análisis Económico: El autor trata de explicar los conceptos de inversión, depreciación, amortización, costos, costo de personal para operación y mantenimiento, costos de oficina, costos de mantenimiento de hardware y determinar los beneficios esperados, todo esto desde una perspectiva de un proyecto informático. Así tenemos:

Inversión: Es importante la distinción entre inversión y gasto de operación, el *gasto de operación* sólo se deduce de impuestos y la *inversión* está sujeta a depreciación (ó amortización). Existe una actividad común a todos los proyectos informáticos llamada *capacitación* y es el único concepto que puede ser sometido a un análisis de conveniencia para considerarlo gasto de operación o inversión.

Respecto a todos los demás activos que puedan llegar a requerirse dentro de un proyecto informático, la LISR (Ley de impuesto sobre la renta – México) es muy clara al respecto, por ejemplo, el software definitivamente es una inversión intangible que debe considerarse como asistencia técnica y todo el equipo comprado, la LISR lo llama *equipo de cómputo electrónico* lo cual incluye a todos los equipos periféricos, se considera activo fijo.

Depreciación y Amortización: La depreciación por la pérdida de valor del activo por el uso, paso del tiempo, obsolescencia tecnológica que en los tiempos actuales llega a la obsolescencia aproximadamente en un año. No se puede decir lo mismo de la asistencia técnica, que al no perder valor por ninguna de las causas mencionadas, entonces se amortiza. Esto significa que cuyo uso principal es la recuperación completa de la inversión inicial hecha en su adquisición.

Costos: Se refiere a los desembolsos que se efectúan periódicamente, con el objeto de mantener en funcionamiento a la empresa, por tanto en el caso de proyectos informáticos tenemos la siguiente clasificación de costos:

Costo de personal para operación y mantenimiento: hace referencia al personal calificado para atender en el día a día el funcionamiento del sistema, se puede elaborar una tabla del perfil profesional y cantidad de personal, sueldo mensual; calcular el costo anual por cada profesional se puede considerar: director de sistemas, gerente de desarrollo, jefe de área, analista funcional, analista de sistemas, analista programador y programador.

Costo de oficina: La operación de un sistema de información de cualquier tipo en una organización sea privada o gubernamental, siempre va a acarrear costos de oficina como: papel, servicio de Internet, impresión (cartuchos, tinta), servicio telefónico, vacunas antivirus, pago de suscripción para mantener vigentes las licencias de software, entre otros.

Costo de mantenimiento de hardware: Todo hardware necesita de un mantenimiento periódico, puede ser por una simple limpieza hasta reemplazo de partes dañadas.

Determinación de los beneficios esperados: Esta es la determinación más difícil y polémica de los proyectos informáticos, surge una primera pregunta: ¿Es necesario medir esos beneficios? O simplemente es necesario *saber o tener la certeza* de que se van a generar beneficios aunque no se puedan cuantificar. La respuesta es que definitivamente es necesario cuantificar esos beneficios, no sólo por el hecho de calcular una rentabilidad económica, sino porque el proyecto informático debe mostrar sus bondades antes de desembolsar dinero. En general, una organización decide invertir en un proyecto informático porque está convencida de que va a obtener uno o más de los siguientes beneficios:

- 1.- Un ahorro en costos, derivado de disminuir tiempos de procesamiento, disminuir el personal necesario en el procesamiento de información o disminución de errores

cometidos en el procesamiento, lo cual ocasiona reprocesos o toma de decisiones equivocadas que originan costos adicionales.

2.- Una ventaja competitiva, esto refiere hacer lo mismo que los demás, pero primero que ellos. Cualquier innovación que haga una empresa, más temprano que tarde será copiada por la competencia, pero el hecho de haberla hecho primero hará que aquella empresa adquiera esa ventaja; mientras la empresa sea la única con esa ventaja, puede llevarla a ser líder en su sector.

3.- Una ventaja estratégica, la *planificación estratégica* es aquella que toma en cuenta todas las contingencias posibles que se pueden encontrar al momento de planear objetivos empresariales, como la reacción a la competencia, cambios económicos ó políticos, es decir viable al cambio del entorno. El problema radica en determinar si los objetivos estratégicos se van a conseguir o se han conseguido gracias al nuevo sistema informático, o si se pueden conseguir o conseguirá la empresa por el logro de tales objetivos. Para cuantificar estos beneficios es necesario preguntar al personal encargado de tomar y controlar las decisiones estratégicas cuántas veces en los últimos años consideró necesario consultar los avances de los objetivos estratégicos y cuáles considera que fueron las pérdidas para la empresa, debido a que no tuvo disponible esa información con la frecuencia y en el momento requerido para tomar decisiones oportunas.

4.- Un flujo de información más rápido y confiable.

“Parte 11” Evaluación Económica: Una vez que se han realizado todas las determinaciones económicas, como la inversión inicial, costos totales, depreciación y se han calculado los beneficios esperados, es necesario calcular la rentabilidad económica de la inversión hecha.

Evaluación económica del reemplazo de redes o sistemas de información: En este caso siempre se presentan, al menos, dos alternativas: mantener el equipo actual o aceptar el reemplazo. En caso que donde sólo sea posible determinar costos para ambas alternativas, entonces el método apropiado de análisis es el *Costo Anual Uniforme Equivalente (CAUE)*, donde se espera que el equipo nuevo presente costos anuales menores al equipo usado, de lo contrario, no sería conveniente el reemplazo. Sin embargo, en algunos proyectos informáticos también pueden presentarse beneficios, los cuales al cabo del tiempo pueden presentar una rentabilidad económica. Los beneficios deben ser cuantificables en términos monetarios para la evaluación económica y pueden ser ahorros que se presentan por el uso de la tecnología más moderna, cometer menos errores o beneficios directos como el incremento en las ventas. En este caso es posible utilizar la técnica de evaluación económica de *análisis incremental*.

Los métodos tradicionales como el VPN (valor presente neto) y TIR (tasa interna de retorno), no pueden ser utilizados en proyectos informáticos porque su uso es exclusivo en proyectos industriales nuevos, estos proyectos, al ser puestos en práctica, elaboran productos o servicios que son vendidos a otras empresas o al público en general, lo cual genera un ingreso, que es lo que al final da origen a una rentabilidad económica, siempre que dichos ingresos sean sustancialmente mayores a los costos de producción, en tanto que, en proyectos informáticos, la inversión en tecnología informática, generalmente no generan ingresos por sí mismos, debido a que estas inversiones no se realizan para elaborar productos o servicios y venderlos, sino que son grandes auxiliares para mejorar la operación de la empresa y generan beneficios internos.

Costo anual uniforme equivalente (CAUE): Se trata de considerar todos los costos que implica la situación actual y los costos de las alternativas (considerando la

inversión), consiste primeramente en representar los respectivos flujos de efectivo, por lo general se observa que los flujos no son directamente comparables, debido a que las cifras monetarias son distintas para cada una de las alternativas en cada uno de los años, por tanto, es necesario expresar tales flujos de manera que sean directamente comparables y esto es lo que hace el CAUE. Como primer paso se debe expresar, en su valor equivalente, los flujos de efectivo que aparecen en cada uno de los años y calcular el valor presente de todos los costos para cada alternativa. Ejemplo:

$$\text{Costo total anual (situación actual)} = \$1\ 105\ 635$$

$$\text{Inversión (sistema)} = \$2\ 262\ 000$$

$$\text{Costo total anual (sistema)} = \$337\ 200$$

$$\text{Valor de salvamento (sistema)} = \$15\ 000$$

$$\text{TMAR} = 14\%; \text{ Vida útil} = 6 \text{ años}$$

$$\text{VP actual} = \frac{1105635}{(1.14)^1} + \frac{1105635}{(1.14)^2} + \frac{1105635}{(1.14)^3} + \frac{1105635}{(1.14)^4} + \frac{1105635}{(1.14)^5} + \frac{1105635}{(1.14)^6}$$

$$\text{VP actual} = \$4\ 299\ 446.91$$

$$\text{VP sistema} = 2262000 + \frac{337200}{(1.14)^1} + \frac{337200}{(1.14)^2} + \frac{337200}{(1.14)^3} + \frac{337200}{(1.14)^4} + \frac{337200}{(1.14)^5} + \frac{337200}{(1.14)^6}$$

$$\text{VP actual} = \$3\ 566\ 424.89$$

Lo común es anotar los costos con signo negativo y los ingresos con signo positivo, al utilizar el CAUE como técnica existe un *acuerdo de cambio de signos* sólo para el CAUE, que considera expresar los costos con signo positivo y los ingresos con signo negativo. El otro punto importante es que calculado el valor presente de los costos, es

suficiente para tomar una decisión, sin embargo el *anualizar* el valor presente de los costos otorga ciertas ventajas, sobre todo para efectos presupuestales en las organizaciones, así tendremos:

$$\text{CAUE actual} = \text{VP actual} * \frac{i(1+i)^n}{(i+1)^n - 1} = 4\,299\,446.91 * \frac{0.14(1+0.14)^6}{(0.14+1)^6 - 1} = 1\,105\,635$$

$$\text{CAUE sistema} = \text{VP sistema} * \frac{i(1+i)^n}{(i+1)^n - 1} = 3\,566\,424.89 * \frac{0.14(1+0.14)^6}{(0.14+1)^6 - 1} = 917\,132.89$$

Se puede observar que los resultados anteriores son directamente comparables por lo que es sencillo tomar una decisión.

Método de análisis incremental: Este método consiste en cuantificar los incrementos tanto de inversión como de ahorros (ganancias). Para aceptar una inversión, los incrementos de las ganancias o ahorros deberán ser superiores al incremento de inversión, comparados en un mismo instante de tiempo a su valor equivalente. Por otro lado, el método incremental que se utiliza es el VPN (valor presente neto), en donde ya los signos no se deben cambiar, es decir, los costos son negativos y los ingresos positivos. El método consiste en llevar al tiempo presente, a su valor equivalente, los flujos de ambas alternativas y compararlos, y para que la comparación de dinero que está en diferentes periodos sea correcta, se debe comparar en el mismo instante de tiempo, en este caso el tiempo presente. El análisis incremental consiste siempre en restar las cifras de la alternativa de mayor inversión, menos las cifras de la alternativa de menor inversión. Ejemplo si tenemos como datos:

Sistema actual: costo de mercado al día de hoy, $P = \$450\,000$; costos anuales de operación y mantenimiento, $A = \$850\,000$; valor de salvamento al final de cinco años, $\$70\,000$.

Nuevo sistema: costo de adquisición, $P = \$2\,100\,000$; costos anuales de operación y mantenimiento, $A = \$480\,000$; valor de salvamento al final de cinco años, $\$500\,000$.

TMAR = 7%; vida útil = 5 años

Tenemos:

$$\bullet \text{VPN}_{\text{sistema} - \text{actual}} = -(2100000 - 450000) - (480000 - 850000) * \frac{(1.07)^5 - 1}{0.07} + 500000 - 70000$$

$$\bullet \text{VPN}_{\text{sistema} - \text{actual}} = + 173\,657.11$$

En este caso el resultado es positivo, resultando ser buena decisión invertir en el nuevo sistema.

6.3.2 Libro: La tecnología de la información y la paradoja de la productividad (Henry C. Lucas, Jr.)

Este libro representa el trabajo realizado por el Sr. Henry C. Lucas, Jr. referente a Cómo evaluar el valor de las inversiones en tecnología de la información, es uno de los escasos libros relacionados a nuestro tema de estudio, auspiciado por la Oxford University Press, Inc. New York, N.Y. U.S.A. – Editorial Oxford.

Este libro trata de responder algunas preguntas como: ¿Acaso producen valor las cuantiosas inversiones que se hacen actualmente en tecnología de información?, ¿Tienen razón los tecnólogos que afirman que la tecnología puede resolver cualquier problema o los escépticos que piensan que las corporaciones están derrochando vastas sumas en tecnología de información?, el autor piensa que esto es una parte integral de la competencia del siglo XXI, y el objetivo de este libro es demostrar que sí es de valor invertir en tecnología de información.

A continuación se identifican y analizan los principales aportes de este libro de acuerdo al presente trabajo de tesis.

Introducción: Puesto que la tecnología de información se halla entrelazada dentro de la urdimbre de los negocios, en este libro se adopta una amplia definición del valor de las inversiones en dicha tecnología. El mercado establece precios, y la medida más familiar de valor por haber invertido en tecnología son los dólares reembolsados. Como veremos, no es fácil calcular un valor monetario de un rendimiento proveniente de inversiones en tecnología de información. En algunos casos parece casi imposible, al menos cuando la empresa está haciendo la inversión. En la búsqueda del valor de la tecnología de información, buscamos todos los tipos de contribuciones que han hecho las inversiones en tecnología. Algunas inversiones demuestran los rendimientos

tradicionales que pueden expresarse en términos monetarios. Otros ejemplos demuestran rendimientos indirectos que provienen de las inversiones en tecnología de información. En ocasiones, tal parece que una inversión en tecnología de información ha impedido un rendimiento negativo, por ejemplo, cuando una compañía desarrolla un sistema para mantenerse delante de la competencia, en estos casos llega a entrelazarse con la estrategia de la corporación, la contribución de la tecnología parece ser muy valiosa, pero extremadamente difícil de valorar.

Un gran número de investigadores ha expresado su preocupación porque no pueden descubrir un impacto significativo sobre la productividad de las grandes inversiones que las organizaciones han hecho en tecnología de información. En su artículo titulado “Taking Computers to Task” (*Scientific American*, julio de 1997), W. Wayt Gibbs presenta estimados según los cuales firmas estadounidenses gastaron 43% de sus presupuestos de capital en 1996 en equipos de computación solamente, más de lo que invirtieron en fábricas o en cualquier otro tipo de equipos duraderos. En el artículo se cuestiona si estas inversiones han aparecido en las estadísticas sobre productividad. Del mismo modo, un editorial publicado por *Wall Street Journal* (11 agosto de 1997) pregunta dónde está el resultado de la tecnología de información, e indica que los ahorros son neutralizados por una mayor burocracia gubernamental. Robert Solow, un economista laureado con el premio Nobel, expresó: “Las PC están apareciendo por todas partes, excepto en las estadísticas sobre productividad”.

La matriz sobre oportunidades de inversión en tecnología de información

Esta matriz trata de poner en perspectiva diferentes tipos de inversiones en tecnología de información. En la primera columna del cuadro se describe el tipo de inversión en tecnología que se puede emprender. En la segunda columna se proporciona un ejemplo, y en la tercera se ofrecen comentarios sobre este tipo de inversión. En la cuarta columna, “ventaja”, se analiza la posibilidad de que se obtenga un rendimiento mucho mayor que el vaticinado, se presenta una columna de un estimado de probabilidad de que haya un rendimiento de la inversión en este tipo de sistema. La columna presenta fluctuaciones porque el rendimiento depende de la inversión específica en tecnología de información que se planifica hacer. El segundo número que aparece en la columna es el estimado que plantea el autor de lo que puede esperarse en general para una inversión en este tipo de tecnología.

Las probabilidades son subjetivas; se basan en el estimado que el autor ha encontrado en una gran cantidad de aplicaciones y descripciones de inversiones en tecnología de información. El objetivo del autor no es convencer de que un determinado estimado de probabilidad es el número correcto. *La cuestión es que no hay la misma probabilidad de rendimiento de cada inversión en tecnología de información.*

Cuadro 18. Matriz sobre oportunidades de inversión en tecnología de la información

<i>Tipo de Inversión</i>	<i>Ejemplo</i>	<i>Comentarios</i>	<i>Ventaja</i>	<i>Probabilidad de rendimiento</i>
Infraestructura	Red de amplia área	Apoya a los negocios actuales (puede tener en cuenta futuras inversiones)	Poca en sí misma, pero permite nuevos programas	De 0.2 a 1.0 (0.5)
Control administrativo necesario (no hay rendimiento)	Sistema de información de OSHA*; presupuestos	Un costo del negocio	Casi ninguna	De 0 a 0.5 (0.2)
Ningún otro modo de hacer la tarea	Sistema computarizado de reservaciones; control de tráfico aéreo	Permite nueva tarea o proceso; proporciona mejor servicio al cliente; proporciona nuevos productos	Podría ganar más que lo pronosticado	De 0.5 a 1.0 (0.75)
Rendimiento directo de la tecnología de información	Caso Cerril Lynch; Chrysler	Estructura, costo/beneficio y apropiada según el valor presente neto	Un poco, si puede apoyarse en la inversión	De 0.7 a 1.0 (0.9)

Rendimientos indirectos	Sistema computarizado de reservaciones en agencia de viajes	Potencial considerable de rendimientos, pero difíciles de estimar los beneficios indirectos	Podría haber considerables beneficios futuros	De 0 a 1.0 (0.5)
Necesidad competitiva	Máquinas pagadoras automáticas en bancos; mucho intercambio electrónico de datos; comercio electrónico	Se necesita el sistema para competir en el negocio; ¿Cuál es el costo de no invertir en tecnología?	Muy poca, si lo que hace es seguir a la industria	De 0 a 1.0 (0.2)
Aplicación estratégica	Baxter; Cerril Lynch ; CMA	Alto potencial alto-riesgo; quizá pueda estimar el rendimiento sólo después de la implantación	Un alto potencial	De 0 a 1.0 (0.5)
Tecnología de información transformativa	Organizaciones virtuales	Tiene que combinarse con cambios en la filosofía de la dirección; buena para una rápida respuesta de la organización (riesgoso al cambiar la estructura, pero altas recompensas potenciales)	Un alto potencial	De 0 a 1.0 (0.5)

Inversión en Infraestructura: La infraestructura tiende a ser costosa y extremadamente importante. La infraestructura de transporte permite que la economía funcione al trasladar mercancías desde el lugar donde se producen hasta donde se consumen. La tecnología de la información es vital para dirigir los negocios. Bancos, firmas de correduría y otros que se ocupan de servicios y transacciones han utilizado desde hace tiempo tecnología como parte de su esfuerzo de producción. Las universidades tienen una tremenda inversión en infraestructura para ofrecer tecnología a los estudiantes. La infraestructura, entonces, es casi una exigencia para que muchas organizaciones estén en el negocio hoy en día.

Inversión Necesaria: ¿Cómo puede ser necesario un sistema? Por ejemplo exigencias regulatorias de gobierno a las empresas como decretos tarifarios, no hay un rendimiento por la inversión tecnológica pero si el evitar una multa. Otros tipos de sistemas necesarios abarcan el control administrativo, aplicaciones como presupuesto y contabilidad. La tecnología de información que se utiliza con estos fines es importante para dirigir la compañía, pero es muy difícil encontrar valor, ya sea en ahorros en costos o en generación de ingresos, por invertir en estos sistemas administrativos.

En estos casos si se insiste en una justificación económica, entonces los números pertinentes tienen probabilidad de ser costos de oportunidad. La pregunta entonces es ¿cuál es el costo de no hacer la inversión, en lugar de qué ahorramos o ganamos de esta aplicación? La ventaja aquí casi no existe, puesto que probablemente se invertirá en esta tecnología y continuará adelante.

Inversión de ningún otro modo: Son muchas aplicaciones de tecnología que no serían factibles manualmente, como por ejemplo: sistemas computarizados de reservaciones, sistema de control de tráfico aéreo. Piense en las bolsas donde cientos de millones de

acciones cambian de manos cada día. Si se examina una porción de la cantidad de transacciones que hacen los bancos comerciales. La tecnología de información posibilita atender esta clase de volumen.

Inversión con un rendimiento directo: Las aplicaciones de tecnología de información en esta categoría, se puede medir el rendimiento esperado, evaluar los costos y utilizar cierta cantidad de técnicas de presupuesto para gastos de capital a fin de decidir si se invierte o no. Hay una probabilidad muy alta de obtener un rendimiento de inversiones en sistemas donde se aprecia un beneficio directo desde el inicio. Sin embargo, como se han identificado los rendimientos desde el comienzo, probablemente no es muy grande la ventaja potencial aquí, a menos que pueda apoyarse en el sistema con alguna innovación.

Inversión rendimientos indirectos: Algunas aplicaciones de sistemas pueden lograr beneficios indirectos como por ejemplo fidelizar a los clientes, por ejemplo Federal Express tiene un sitio web donde se puede verificar la ubicación de los paquetes. Antes de este servicio el modo de verificar era llamar a un número y hablar con una operadora. Los *beneficios indirectos* se obtienen si los clientes desarrollan más lealtad a FedEx, evitando un ahorro en tiempos a sus clientes y más transparencia con la información.

Inversión en Necesidad competitiva: Aunque en ocasiones las ideas para realizar innovaciones con nueva tecnología no obtienen una respuesta entusiasta por parte de la alta dirección, un argumento que atrae la atención es decir “nuestros competidores están desarrollando una aplicación similar” o peor: “nuestros competidores ya han puesto en práctica este sistema y se están apoderando de una porción del mercado”. La ventaja de inversión en esta categoría probablemente es pequeña si se sigue el ejemplo de otros en

la industria de sobrevivir en el mercado. A menos que pueda presentarse con una innovación.

Inversión en Aplicación estratégica: Unas cuantas aplicaciones estratégicas llegaron a ser estratégicas sólo después de que alguien reconoció que un sistema bastante ordinario podía utilizarse para otro fin. En los casos donde la naturaleza estratégica de un sistema llega a ser evidente sólo después de que ha sido instalado, será difícil incluir consideraciones estratégicas para justificar la inversión. Con frecuencia, la ventaja estratégica se expresa a través de una mayor participación en el mercado, algo muy difícil de predecir a causa de la reacción del mercado y los competidores.

Inversión en Tecnología de información transformativa: Este tipo de inversión es para el autor una de sus favoritas y, por supuesto, muy difícil de poner en práctica. En ella se utiliza una combinación de dirección y tecnología para cambiar la estructura básica de la organización. Este tipo de cambio, exige algo más que tecnología: la dirección tiene que adoptar también una nueva filosofía.

¿Son independientes los tipos de inversiones?

Las categorías propuestas por el autor se basan en investigaciones y en la experiencia personal. Es muy probable que en la práctica una inversión en tecnología de información se ajustará en más de una de estas categorías.

Un modelo del recipiente para basura y las ecuaciones de inversión/valor de la tecnología de información

La capacidad para obtener los rendimientos esperados de una iniciativa en tecnología de información, cuando una compañía compra un activo, como un nuevo camión para hacer entregas, puede estimar razonablemente bien los costos de operación del nuevo vehículo y compararlo con los costos de su viejo vehículo, en este caso hay poca incertidumbre relacionada con el costo o resultado de la inversión hecha en el camión, ¿Son similares las circunstancias cuando se hace una inversión en tecnología? La respuesta a esta pregunta es un rotundo “no”. Esta parte del material introduce otra probabilidad en el cálculo del rendimiento por invertir en tecnología de información, lo que completa la explicación de por qué no siempre se obtiene lo que se espera de las iniciativas en tecnología de información.

Modelos del recipiente para basura: En 1972 algunos destacados investigadores ofrecieron una alternativa a la imagen tradicional de la organización; llamaron a su teoría el *modelo del recipiente para basura* (Cohen, March y Olsen, 1972). Estos investigadores describen las organizaciones como anarquías organizadas. Sus anarquías tienen tres propiedades principales. En primer lugar, las organizaciones operan sobre una serie de preferencias incoherentes y mal definidas. Es más una colección indefinida de ideas una estructura incongruente. En segundo lugar, los miembros de la organización no comprenden verdaderamente sus procesos. El tipo de aprendizaje tiene lugar por ensayo y error, es decir aprendemos de los accidentes de la experiencia pasada. Esta incertidumbre sobre lo que está sucediendo es válida en particular para la tecnología. La tercera es la caprichosa acción de sus miembros. El personal de las organizaciones varía en la cantidad de tiempo y esfuerzo que dedica a diferentes

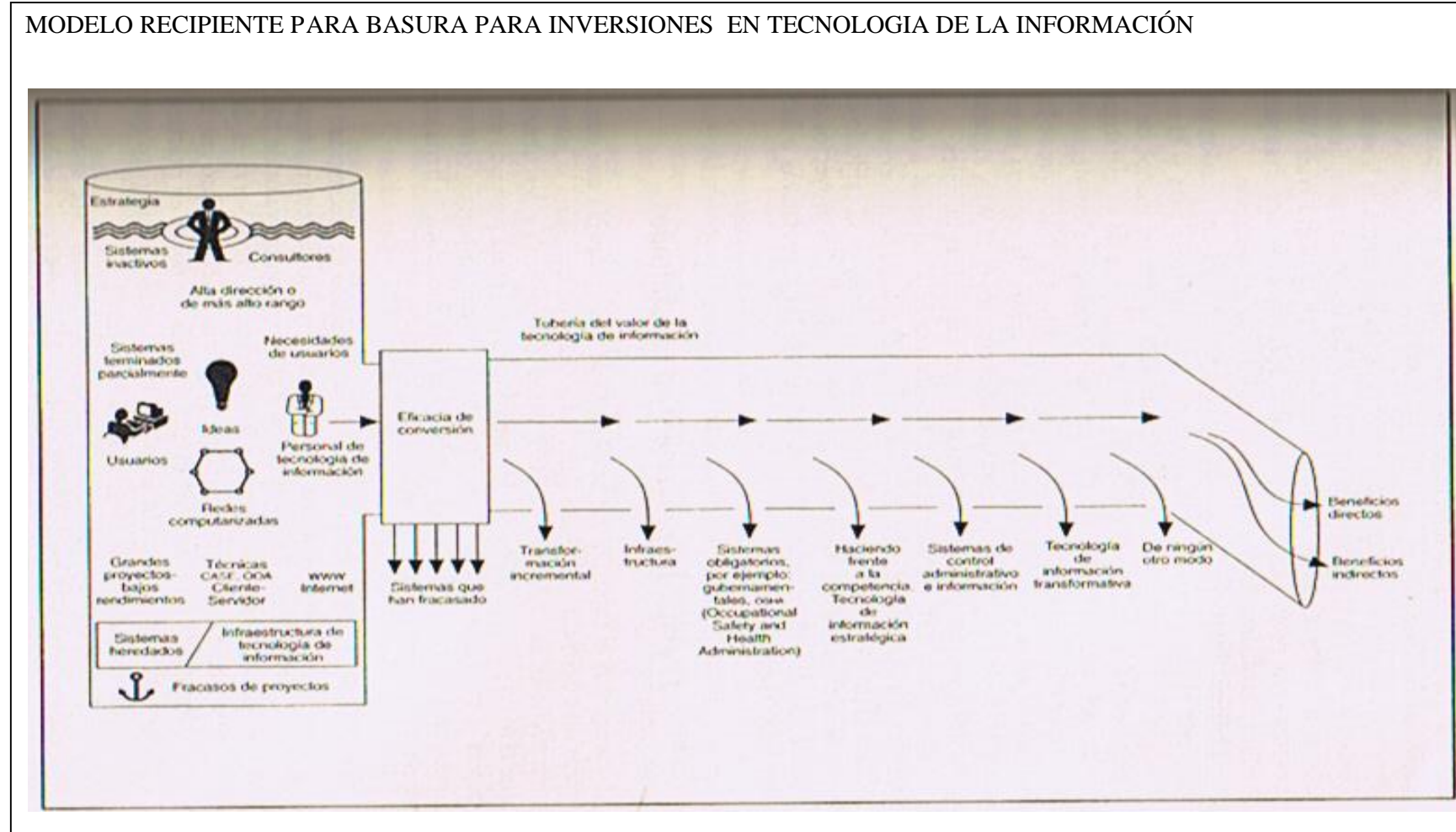
actividades. Esta inconsistencia crea fronteras inciertas para la organización y hace variar el elenco de participantes en diferentes situaciones en las que se debe tomar decisiones.

Según Cohen, March y Olsen (1972), “una organización es una colección de opciones en busca de problemas, cuestiones en las que éstos podrían ventilarse, soluciones que buscan asuntos para los cuales podrían ser la respuesta, y responsables de tomar decisiones en busca de trabajo”. La imagen es de un gigantesco recipiente para basura con asuntos, opciones, problemas, soluciones y responsables de tomar decisiones, en el que flotan todos juntos.

Los recipientes para basura y la inversión en tecnología de información: Las inversiones en tecnología de información están repletas de incertidumbre. Estamos tratando con gran complejidad, con la necesidad de ajustar una tecnología desconocida a procesos en una organización que pueden ser abstractos y difíciles de comprender. El autor cree que el modelo de recipiente para basura del valor de la tecnología de información representa la situación que enfrentan la mayor parte de las organizaciones cuando hacen inversiones en tecnología. La siguiente figura representa este modelo, donde flotando se hallan los participantes y la tecnología que se combinan para producir iniciativas en tecnología de información. Parte de este grupo clave es el personal de la tecnología de información, los individuos que se especializan en crear y desplegar la tecnología. Entre estos miembros tenemos: analistas, programadores, gerentes de proyecto, especialistas en redes y comunicaciones, personal de operaciones e individuos que ofrecen ayuda a los usuarios, también encontramos a los usuarios que provienen de cualquier nivel de la organización. A menudo hay consultores debido a la complejidad

de la tecnología y la gran cantidad de opciones disponibles o alternativas. La alta dirección se espera que también esté involucrada.

Figura 25. Modelo de recipiente para basura para inversiones en tecnología de información.



Todos los participantes trabajan con tangibles e intangibles que están flotando en el recipiente. Los tangibles son fáciles de comprender como la infraestructura de computadoras, redes, bases de datos y software. Los intangibles que confronta todo el que trabaja en una inversión en tecnología de información son las necesidades, ideas y la estrategia del usuario y la organización.

El concepto de eficacia de conversión: El modelo de recipiente para basura referente al valor de la tecnología de información que aparece en la figura 25 envía diversos proyectos por la tubería hacia un grifo de “rendimiento sobre la inversión”. Lo primero que encuentran es un filtro llamado *eficacia de conversión*, un concepto sugerido por Weill (1990) ¹⁴. Este filtro se define “como la eficacia con la que las inversiones en tecnología de información se convierten en producciones útiles”.

La ecuación de inversión en tecnología de información: Tenemos dos influencias sobre el rendimiento que se puede esperar al invertir en tecnología de información. La primera, es la matriz sobre oportunidades de inversión que mostramos en el cuadro siguiente, sin embargo también hemos visto que la capacidad de la organización para poner en práctica una tecnología introduce una probabilidad de éxito una vez que se ha decidido hacer la inversión. Para calcular la probabilidad de obtener un rendimiento sobre una inversión en tecnología de información, es preciso sopesar la probabilidad de que un tipo de inversión muestre un rendimiento mediante la probabilidad de conversión satisfactoria. La idea de eficacia de conversión. Si no tenemos un éxito total en convertir una inversión en tecnología de información en una aplicación que dé resultados, entonces esperaríamos reducir más los rendimientos de la inversión. Si el proyecto es muy grande y piensa que el tamaño reduce las probabilidades de éxito, entonces su estimado de probabilidad de conversión exitosa debe reflejar su

preocupación. Esta línea de razonamiento conduce a la *ecuación de inversión en tecnología de información* que se define de la siguiente manera:

$$P(\text{éxito/rendimiento}) = P(\text{rendimiento sobre tipo de inversión}) \times P(\text{éxito de conversión}).$$

Donde P significa “probabilidad de”. La ecuación expresa que la probabilidad de obtener un rendimiento sobre una inversión en tecnología de información es la probabilidad de que el tipo de inversión que se está haciendo reporte un rendimiento, por la probabilidad de que usted tenga éxito en convertir la inversión en una aplicación que de resultados.

La ecuación del valor de la tecnología de información: Se representa de la siguiente forma:

$$\text{Rendimiento esperado} = (\text{Rendimiento estimado}) \times (\text{ecuación de inversión en tecnología de información}).$$

La ecuación de valor de la tecnología de información muestra que el rendimiento previsto de una inversión rara vez es la cantidad estimada por las personas involucradas; se tiene que sopesar por la probabilidad de obtener el rendimiento y la probabilidad de convertir exitosamente la inversión en una aplicación que funcione.

Implicaciones de la decisión de invertir en tecnología de información

Se determina que:

- 1.- Hay un valor al hacer una inversión en tecnología de información.
- 2.- Cada tipo de inversión tiene una oportunidad potencialmente diferente de producir una utilidad, y en el caso de algunas aplicaciones, es posible que no mostremos un rendimiento cuantitativo.

3.- El proceso de pasar de la inversión a una iniciativa real de tecnología de información se filtra mediante la eficacia de conversión; ha habido una amplia variedad de grados de éxito en el desarrollo de aplicaciones de inversiones en tecnología de información.

Pautas para las inversiones en tecnologías de información: En el cuadro 19 se indica las pautas para evaluar las inversiones en tecnología de información tomando como base el tipo de aplicación que se emprende.

Información para decidir sobre la inversión en tecnologías de información: En el cuadro 20 se presentan parámetros ejemplos para tomar decisiones sobre inversiones en tecnología de información. En esta tabla se combina información proveniente de la matriz sobre oportunidades de inversión, la ecuación de inversión en tecnología de información y la ecuación de valor en tecnología de información; la ecuación sobre inversión en tecnología de información expresa que la probabilidad de obtener un rendimiento de una inversión en tecnología de información no es de 100%. En lugar de ello, es probable obtener un rendimiento dado el tipo de inversión y hay una probabilidad de éxito en la conversión de una inversión en una aplicación que funcione. El producto de estas dos probabilidades proporciona el índice R/S (Rendimiento/satisfactorio). Esta intuición proporciona una visión más realista del rendimiento probable de una inversión en tecnología de información.

Cuadro 19. Matriz sobre oportunidades de inversión y estrategia de evaluación

<i>Tipo de Inversión</i>	<i>Ejemplo</i>	<i>Ventaja</i>	<i>Probabilidad de rendimiento</i>	<i>Método de evaluación</i>
Infraestructura	Red de amplia área	Poca en sí misma, pero permite nuevos programas	De 0.2 a 1.0 (0.5)	1.- Infraestructura general: considerada como una opción a futuras aplicaciones. 2.- Para una iniciativa corriente en otra categoría: parte de su costo de inversión.
Control administrativo necesario (no hay rendimiento)	Sistema de información de OSHA*; presupuestos	Casi ninguna	De 0 a 0.5 (0.2)	Buscar el modo con el menor costo para obtener las características requeridas de la aplicación (probablemente un paquete)
Ningún otro modo de hacer la tarea	Sistema computarizado de reservaciones; control de tráfico aéreo	Podría ganar más que lo pronosticado	De 0.5 a 1.0 (0.75)	Se puede considerar una minimización del costo, estimar ventaja (o ambos) y considerar la inversión en el sistema de opciones.
Rendimiento directo de la tecnología de	Caso Cerril Lynch; Chrysler	Un poco, si puede apoyarse en la	De 0.7 a 1.0	Valor presente neto, posiblemente un modelo para determinar el precio de

información		inversión	(0.9)	opciones.
Rendimientos indirectos	Sistema computarizado de reservaciones en agencia de viajes	Podría haber considerables beneficios futuros	De 0 a 1.0 (0.5)	Visión en un sistema de opciones.
Necesidad competitiva	Máquinas pagadoras automáticas en bancos; mucho intercambio electrónico de datos; comercio electrónico	Muy poca, si lo que hace es seguir a la industria	De 0 a 1.0 (0.2)	Se tienen que igualar las características de competidores; pequeña elección aquí, pero para invertir o ceder el negocio; igualar el valor del negocio con el costo.
Aplicación estratégica	Baxter; Cerril Lynch ; CMA	Un alto potencial	De 0 a 1.0 (0.5)	Invertir ahora para obtener una posible ganancia futura grande; se puede aplicar el sistema de opciones.
Tecnología de información transformativa	Organizaciones virtuales	Un alto potencial	De 0 a 1.0 (0.5)	Potencial para una ganancia futura, pero probablemente una parte de un programa de cambio de la dirección.

Cuadro 20. Hoja de trabajo para la toma de decisiones

Nombre	Tipo	Costo	Rendimiento estimado	Rendimiento probable	Conversión probable	R/S Probable	Valor esperado	Ventaja
Sistema de presupuesto	Necesario	\$20 000	\$20 000	0.50	1.00	0.50	\$10 000	Ninguna
Infraestructura En red	Infraestructura	\$100 000	\$75 000	0.60	0.80	0.48	\$36 000	Permite futuras aplicaciones
Rastreo de entregas	Necesidad Competitiva	\$750 000	\$1 000 000	0.40	1.00	0.40	\$400 000	Impide la pérdida de participación en el mercado
Entrada de pedidos en la web	Directo	\$100 000	\$500 000	0.90	0.70	0.63	\$315 000	Reduce costos en \$500 000

6.3.3 Libro: Evaluación y Modelado del Rendimiento de los Sistemas Informáticos (Xavier Molero, Carlos Juiz y Miguel Rodeño)

Este libro representa el trabajo realizado por los autores: Xavier Molero, Carlos Juiz y Miguel Rodeño es un libro de carácter técnico informático que representa técnicas cuantitativas simples que ayudan a dar respuesta a las preguntas sobre los rendimientos en los sistemas de información desde un punto de vista técnico y económico. Este punto es importante al momento de evaluar cualidades técnicas relacionadas a los sistemas informáticos por cada alternativa durante la evaluación del estudio de pre-inversión, he allí que consideramos importante los antecedentes de este material bibliográfico para ayudarnos a comprender esta particularidad nativa de este tipo de proyectos.

Son tres autores de diferentes instituciones universitarias y aludiendo a su trabajo convenimos mencionar por cada autor:

Xavier Molero; Departament d'Informàtica de Sistemes i Computadors – Universitat Politècnica de València.

Carlos Juiz; Departament de Ciències Matemàtiques i Informàtica - Universitat de les Illes Balears

Miguel Jesús Rodeño; Departamento de Ciências de La Computación – Universidad de Alcalá

La evaluación de rendimiento

Una manera sencilla de comparar sin subterfugios el rendimiento de diversos sistemas informáticos es utilizar como medida de prestaciones el tiempo de ejecución de un programa o, más habitualmente, un conjunto de programas. Estos programas representan la carga de prueba en la que se basarán los resultados del estudio comparativo. Desde esta perspectiva, el computador más rápido será aquel que ejecute los programas en el menor tiempo. Sin embargo, la conclusión de cualquier estudio depende enteramente de los programas utilizados, y que cargas distintas pueden proporcionar, en muchos casos, conclusiones diferentes.

Por otro lado, todos los computadores tienen un precio que depende tanto de los costes de diseño como de los de fabricación y comercialización. Por ello resulta muy interesante relacionar el rendimiento de los sistemas informáticos con el coste. Por ejemplo, un comprador potencial podría pensar ante la disyuntiva de elegir entre dos computadores: este computador cuesta el doble que otro, pero... ¿es el doble de rápido? Un diseñador, por su parte, también tiene que decidir si vale la pena tomar decisiones de diseño que incrementan el precio del computador a costa de mejorar el rendimiento del producto final. En consecuencia será necesario establecer relaciones entre el precio y el coste para poder elegir entre varios productos o alternativas. Sin embargo, como veremos más adelante, esta relación suele ser difícil de establecer, por lo que se suelen adoptar soluciones bastante elementales. La relación más utilizada es del tipo rendimiento/coste, esto es, consiste en dividir la medida de rendimiento entre el coste.

En lo que nomenclatura informática se refiere, se emplearán los términos *rendimiento*, *prestaciones*, *performance* y *desempeño* todas son equivalentes

Relación entre rendimientos (P restaciones)

En ocasiones resulta interesante hablar de rendimiento de un computador como el inverso del tiempo que tarda en ejecutar un programa. De esta manera, cuanto más rápido ejecute el programa, más alto será su rendimiento. El material presenta una manera muy simple de comparar las prestaciones de dos sistemas informáticos a partir de la ejecución de un programa. Consideremos dos computadores X e Y, los cuales tardan T_X y T_Y unidades de tiempo, respectivamente, en ejecutar este programa.

Si $T_X = T_Y$ diremos que el rendimiento de ambas máquinas es igual o equivalente, ya que en ambas obtenemos el mismo tiempo de ejecución.

Si $T_X < T_Y$, esto es el computador X tarda menos tiempo en ejecutar el programa, esta relación permite afirmar que “X” es más rápido que “Y”. Sin embargo, nuestro objetivo es cuantificar esta relación y decir que “X” es *tantas veces más* rápido que “Y”. Este valor numérico recibe el nombre de aceleración (speedup) y se puede calcular como la relación entre el tiempo de ejecución más grande y el más pequeño.

Aceleración = T_Y/T_X , por lo tanto, la aceleración representa el incremento de rendimiento de una máquina respecto a otra. Hay ocasiones en que esta aceleración se expresa en términos porcentuales, esto es, “X” es un *n%* más rápido que “Y” y se expresa:

$$\text{Aceleración} = T_Y/T_X = 1 + n/100$$

El coste también cuenta

La comparación de precios entre computadores se puede llevar a cabo de la misma manera que la empleada para el rendimiento. Por ejemplo, si los costos de la computadora X e Y son C_X y C_Y , respectivamente el incremento del coste de una opción respecto de la otra se puede expresar dividiendo el coste más elevado entre el más bajo. Si $C_X > C_Y$, entonces podemos escribir:

$$\text{Incremento} = C_X/C_Y = 1 + n/100$$

En consecuencia, esta expresión nos permitirá decir que “X” es tantas veces más caro que “Y”, o que “X” es un $n\%$ más caro que “Y”.

Relación entre prestaciones y coste

Sigamos con el supuesto de comparación del rendimiento de dos computadores X e Y mediante el tiempo de ejecución de un programa. Las expresiones empleadas hasta ahora nos han permitido cuantificar, de manera aislada, la relación entre sus prestaciones y la relación entre sus costes. Para realizar un análisis conjunto de precio y prestaciones no queda más remedio que establecer algún tipo de conexión entre ambas. Por ejemplo se puede dividir el rendimiento de cada computador entre su coste y comparar ambas cantidades:

Rendimiento_X Vs. Rendimiento_Y

Coste_X Coste_Y

Las cantidades anteriores nos pueden ayudar a conocer cual opción entre las dos, en su conjunto, ofrece una mejor relación entre el rendimiento obtenido y el precio que se va a pagar por él. Nótese que resultará mejor aquel sistema que obtenga el valor más

elevado. Si aplicamos la expresión anterior a un ejemplo obtendremos los siguientes resultados:

Datos de computador X e Y:

$$T_X = 36; C_X = \$ 625$$

$$T_Y = 40; C_Y = \$ 550$$

$$\underline{\text{Rendimiento}_X} / \text{Coste}_X = 1 / (T_X * C_X) = 1 / (36 * 625) = 4,44 \times 10^{-5}$$

$$\underline{\text{Rendimiento}_Y} / \text{Coste}_Y = 1 / (T_Y * C_Y) = 1 / (40 * 550) = 4,55 \times 10^{-5}$$

Atendiendo a la relación entre prestaciones y coste podemos observar que la diferencia en el ejemplo entre los dos computadores es muy pequeña. En particular, y dado que interesa maximizar este índice, el computador Y resulta ligeramente superior al computador X. Esto como referencia ya que el índice se utiliza para expresar el rendimiento que depende de cada estudio en particular.

6.4 Identificación de los requerimientos mínimos que exige el marco metodológico referencial en proyectos de inversión del Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú (SNIP)

Esta información corresponde a la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Pública a nivel de Perfil, publicada por la Dirección General de Programación Multianual del Sector Público (Ministerio de Economía y Finanzas del Perú). Tal como señala Nassir y Reinaldo Sapag Chain ¹¹, respecto que la diferencia entre los niveles de estudio (perfil, prefactibilidad y factibilidad) es la profundidad en los detalles y la investigación ⁶. Entonces esta guía representa la base de la estructura recomendada por el SNIP del Perú para los diferentes niveles de estudio.

El Sistema Nacional de Inversión Pública del Perú, aún no dispone de una guía metodológica específica para proyectos informáticos, caso contrario de lo que ocurre en otros tipos de proyectos como: Salud, Educación, Transporte, Agricultura, Ambiente, Energía, Saneamiento, Producción y Turismo. He allí que la inexistencia de una guía metodológica para proyectos informáticos le da sentido a nuestra esta investigación.

Identificamos básicamente el orden de la estructura y el contenido que requiere en cada uno de sus ítem, esto porque si queremos proponer una metodología de proyectos de inversión informáticos para el Perú, debemos recoger lo que propone el Sistema Nacional de Inversión Pública ya que son las metodologías formalmente recomendadas y difundidas en el Perú ⁷. En el cuadro siguiente se plasma esta estructura.

Cuadro 21. Estructura de la Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos – SNIP Perú.

ITEM	ETAPAS
1.0	MÓDULO 1: Aspectos generales
1.1	Nombre del proyecto
1.2	Unidad formuladora y ejecutora del proyecto
1.3	Participación de las entidades involucradas y de los beneficiarios
1.4	Marco de referencia
2.0	MÓDULO 2: Identificación
2.1	Diagnóstico de la situación actual
2.2	Definición del problema y sus causas
2.3	Objetivo del proyecto
2.4	Alternativas de solución
3.0	MÓDULO 3: Formulación
3.1	El ciclo del proyecto y su horizonte de evaluación
3.2	Análisis de la demanda
3.3	Análisis de la oferta
3.4	Balance oferta - demanda
3.5	La secuencia de etapas y actividades de cada proyecto alternativo y su duración
3.6	Los costos a precios de mercado
3.7	Flujo de costos a precios de mercado
4.0	MÓDULO 4: Evaluación
4.1	Evaluación económica a precios de mercado
4.2	Estimación de los costos sociales
4.3.1	Evaluación social – aplicación de la metodología costo efectividad
4.3.2	Evaluación social – aplicación de la metodología costo beneficio
4.4	Análisis de sensibilidad
4.5	Seleccionar el mejor proyecto alternativo
4.6	El análisis de sostenibilidad del proyecto seleccionado
4.7	El análisis de impacto ambiental del proyecto seleccionado
4.8	El marco lógico del proyecto seleccionado
5.0	MÓDULO 5: Conclusiones
6.0	MÓDULO 6: Anexos
7.0	BIBLIOGRAFÍA

Fuente: SNIP Perú

6.5 Evaluación de aspectos técnicos del sistema informático

Los factores de evaluación a considerar son los siguientes:

- A) Efectividad
- B) Plataforma tecnológica
- C) Calidad técnica de la solución
- D) Ahorro de costos operacionales

Además es importante considerar la **Calidad Funcional de la Solución**, que no puede ser evaluada con el avance que tiene el proyecto a esta altura (postulando a etapas que nunca van más allá del diseño), porque la información necesaria para evaluar los atributos se obtiene del Diseño Físico de la solución, por este motivo solamente se deja como referencia la información correspondiente a los atributos de Calidad Funcional en el anexo 6, sin exigir su evaluación. Cada uno de estos factores será calificado con un puntaje de 1 a 100, de acuerdo a los siguientes procedimientos:

A) Efectividad

El objetivo de esta evaluación es calificar el nivel de satisfacción de las necesidades a ser cubiertas por el sistema en cuestión. Para ello, se deberán considerar todas aquellas funciones que debieran satisfacerse, tanto las de carácter operativo como las estratégicas y tácticas. Para cubrir los objetivos funcionales como “medios para lograr el fin” usamos el diagrama de medios y fines, tomando de referencia “los medios”.

Cuadro 22. Ejemplo evaluación factor de efectividad técnica.

Funcionalidades del Sistema “medios del proyecto”	“A” (% aceptación)	“B” (% aceptación)
1.- Bajo acoplamiento en puntos de traducción y sin lógica de negocio.	80	100
2.- Acoplamiento integral con los sistemas de facturación y cobros.	80	100
3.- Información Centralizada	100	100
4.- Tecnología de punta y flexible	60	100
5.- Calidad de Datos	95	95
Puntaje promedio	83	99

Fuente: Caso de estudio taller II magíster en proyectos de inversión UNI¹¹.

B) Plataforma Tecnológica

En este factor se busca capturar que la solución esté basada en un conjunto de herramientas que permitan, una alta probabilidad de éxito en la construcción de un sistema y además satisfaga los siguientes criterios:

- **Confidencialidad:** debe evaluarse el nivel de protección que cada alternativa ofrece

Contra la divulgación no autorizada de la información. En ésta, deberán considerarse

Aspectos como:

1. Sistema operativo

2. Base de datos

3. Conexión con otros sistemas de información (a través de Internet o localmente)

4. Acceso a medios de respaldo.

· **Integridad:** está relacionado con la precisión y suficiencia de la información. También con la validez de la información.

· **Disponibilidad:** las alternativas de solución deben proveer:

1. Acceso a la información por parte de todos los usuarios autorizados, en el momento en que lo requieran

2. Tiempos de respuesta acordes con las necesidades de los procesos

· **Confiablez de la información (Gestión):** Esto tiene que ver con que la información obtenida debe ser apropiada para la gestión con el fin de operar la institución y para ejercer las responsabilidades de cumplimiento de las tareas institucionales.

· **Información Externa:** Esto tiene que ver con que la información obtenida debe ser apropiada para satisfacer los requerimientos de otras instituciones con respecto a la Organización.

Cuadro 23. Evaluación de alternativas de sistemas criterio de plataforma tecnológica

Aspectos de la Plataforma Tecnológica	Ponderador proyecto	“A”	Ponderado	“B”	Ponderado
1.- Confidencialidad	25%	80	20	100	25
2.- Integridad	30%	80	24	100	30
3.- Disponibilidad	20%	60	12	90	18
4.- Confiabilidad	20%	80	16	95	19
5.- Información Externa	5%	85	4.25	95	4.75
Total	100%		76.25		96.75

Fuente: Caso de estudio taller II magíster en proyectos de inversión UNI⁷.

C) Calidad Técnica

Este punto tiene que ver con aspectos técnicos de la solución propiamente como tal, más allá de la plataforma en la cual se basa. El objetivo es asegurar que la implementación de las herramientas disponibles en la plataforma tecnológica seleccionada cumpla con los criterios deseados. Para estos efectos, se deberá crear una matriz con todos los aspectos técnicos evaluables de las alternativas, clasificándolos en los siguientes grupos:

Seguridad: Da cuenta de la seguridad de la solución tanto en los ámbitos de hardware como de software.

Portabilidad: Compatibilidad con otras plataformas, en cuanto a hardware y software.

Disponibilidad: Se refiere a la capacidad de la plataforma de no sufrir caídas dentro de un rango de tiempo determinado.

Escalabilidad: Factibilidad de hacer crecer el sistema por etapas.

Accesibilidad: Se refiere a la disposición de la plataforma, para acceder desde otra.

Cuadro 24. Evaluación de alternativas de sistemas criterio de calidad técnica

CALIDAD TECNICA	Ponderador proyecto	“A”	Ponderado	“B”	Ponderado
Seguridad	25%	100	25	100	25
Portabilidad	20%	100	20	100	20
Disponibilidad	25%	80	20	90	22.5
Escalabilidad	20%	60	12	95	19
Accesibilidad	10%	100	10	100	10
Total	100%		87		96.5

Fuente: Caso de estudio taller II magíster en proyectos de inversión UNI¹¹.

D) Ahorro de costos operacionales

Una variable importante al tomar la decisión de cuál alternativa elegir, o si conviene implementar la solución, es el ahorro que producirá con respecto a los costos operacionales que tenía la institución antes de llevar a cabo el proyecto.

En nuestro caso los costos operativos si no existieran nuevos requerimientos futuros para ambas alternativas seria el mismo, sin embargo si esta no fuera la situación tenemos un análisis empírico de los ahorros que tendríamos entre ambas alternativas.

Cuadro 25. Evaluación de alternativas de sistemas criterio de ahorro

Concepto	Sistema Actual	“A”	“B”
Costo nuevo requerimiento en el sistema de emisión	120 millones de pesos	90 millones de pesos Ahorro = 30 millones	50 millones de pesos Ahorro = 70 Millones
		Efectividad ahorro = 25%	Efectividad ahorro = 58%

Fuente: Caso de estudio taller II magíster en proyectos de inversión UNI⁷.

6.6 Sistemas de Información Vs. Sistemas Informáticos

Un sistema informático puede formar parte de un sistema de información; en este último la información, uso y acceso a la misma, no necesariamente está informatizada. Por ejemplo, el sistema de archivo de libros de una biblioteca y su actividad en general es un sistema de información. Si dentro del sistema de información hay computadoras que ayudan en la tarea de organizar la biblioteca, entonces ese es un sistema informático.

Diferencia entre sistema informático y sistema de información

- En un sistema informático se utilizan computadoras para almacenar, procesar y/o acceder a información.
- En un sistema de información se pueden utilizar computadoras, pero no es necesario. El acceso a la información puede ser físico (por ejemplo, una persona se encarga de buscar en un archivador).
- Tanto el sistema informático como el sistema de información, incluyen a las personas que acceden o producen información dentro del sistema. Las personas tienen que capacitarse para entender el funcionamiento y procedimientos que soporta el sistema.
- Ambos sistemas tienen un propósito. Por ejemplo, gestionar el acceso y distribución de libros una biblioteca, administrar la entrada/salida de mercadería, personal y otros recursos de un comercio, etc.

6.7 Detalle técnico del Proyecto

6.7.1 Metodologías de Análisis y Diseño de Sistemas Informáticos

CRISIS DEL SOFTWARE

La crisis del software es el hecho de que el software que se construye no solamente no satisface los requerimientos ni las necesidades pedidas por el cliente, sino que además excede los presupuestos y los horarios de tiempos.

El software es solicitado para ejecutar las tareas demandantes de hoy y está presente en todos los sistemas que van desde los más sencillos hasta los de misión crítica. Las aplicaciones de software son complejas porque modelan la complejidad del mundo real. En estos días, las aplicaciones típicas son muy grandes y complejas para que un individuo las entienda y, por ello, lleva gran tiempo implementar software.

Uno de los principales problemas en el desarrollo de software de hoy en día es que muchos proyectos empiezan la programación tan pronto se definen y concentran mucho de su esfuerzo en la escritura de código. Una de las técnicas que vino a solucionar este problema fue la *Metodología Orientada a Objetos*.

LA METODOLOGÍA ORIENTADA A OBJETOS

A medida que se acercaban los años 80, la metodología orientada a objetos comenzaba a madurar como un enfoque de desarrollo de software. Empezamos a crear diseños de aplicaciones de todo tipo utilizando la forma de pensar orientada a los objetos e implementamos (codificamos) programas utilizando lenguajes y técnicas orientadas a los objetos.

La metodología orientada a objetos presenta características que lo hacen idóneo para el análisis, diseño y programación de sistemas; sin embargo, el análisis de requisitos, que es la relación entre la asignación de software al nivel del sistema y el diseño del software, se quedó atrás por lo que empezaron a surgir diferentes métodos de análisis y diseño orientado a objetos, entre los que destacan los métodos *Booch*, *OOSE* (Object Oriented Software Engineering) y *OMT* (Object Modeling Technique). Para poner fin a la "guerra de métodos" que se presentó en ese momento, se creó el *Lenguaje Unificado de Modelado* (UML).

EL LENGUAJE UNIFICADO DE MODELADO (UML)

En todas las disciplinas de la Ingeniería se hace evidente la importancia de los modelos ya que describen el aspecto y la conducta de "*algo*". Ese "*algo*" puede existir, estar en un estado de desarrollo o estar, todavía, en un estado de planeación. Es en este momento cuando los diseñadores del modelo deben investigar los requerimientos del producto terminado y dichos requerimientos pueden incluir áreas tales como *funcionalidad*, *performance* y *confiabilidad*. Además, a menudo, el modelo es dividido en un número de vistas, cada una de las cuales describe un aspecto específico del producto o sistema en construcción.

El modelado sirve no solamente para los grandes sistemas, aún en aplicaciones de pequeño tamaño se obtienen beneficios de modelado, sin embargo es un hecho que entre más grande y más complejo es el sistema, más importante es el papel de que juega el modelado por una simple razón: "El hombre hace modelos de sistemas complejos porque no puede entenderlos en su totalidad".

UML es una técnica para la especificación de sistemas en todas sus fases. Nació en 1994 cubriendo los aspectos principales de todos los métodos de diseño antecesores y, precisamente, los padres de UML son Grady Booch, autor del método Booch; James Rumbaugh, autor del método OMT e Ivar Jacobson, autor de los métodos OOSE y Objectory. La versión 1.0 de UML fue liberada en Enero de 1997 y ha sido utilizado con éxito en sistemas construidos para toda clase de industrias alrededor del mundo: hospitales, bancos, comunicaciones, aeronáutica, finanzas, etc.

Los principales beneficios del Lenguaje Unificado de Modelado (UML) son:

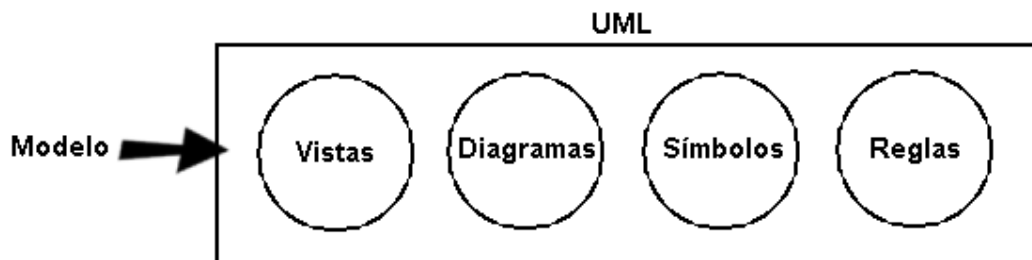
- Mejores tiempos totales de desarrollo (de 50 % o más).
- Modelar sistemas (y no sólo de software) utilizando conceptos orientados a objetos.
- Establecer conceptos y artefactos ejecutables.
- Encaminar el desarrollo del escalamiento en sistemas complejos de misión crítica.
- Crear un lenguaje de modelado utilizado tanto por humanos como por máquinas.
- Mejor soporte a la planeación y al control de proyectos.
- Alta reutilización y minimización de costos.

UML, ¿Método o Lenguaje de Modelado?

UML es un lenguaje para hacer modelos y es independiente de los métodos de análisis y diseño. Existen diferencias importantes entre un método y un lenguaje de modelado. Un *método* es una manera explícita de estructurar el pensamiento y las acciones de cada individuo. Además, el método le dice al usuario qué hacer, cómo hacerlo, cuándo hacerlo y por qué hacerlo; mientras que el lenguaje de modelado carece de estas instrucciones. Los métodos contienen modelos y esos modelos son utilizados para describir algo y comunicar los resultados del uso del método.

Un modelo es expresado en un *lenguaje de modelado*. Un lenguaje de modelado consiste de vistas, diagramas, elementos de modelo ³/₄ los símbolos utilizados en los modelos ³/₄ y un conjunto de mecanismos generales o reglas que indican cómo utilizar los elementos. Las reglas son sintácticas, semánticas y pragmáticas.

Figura 26. Modelo *Lenguaje Unificado de Modelado (UML)*



Vistas: Las vistas muestran diferentes aspectos del sistema modelado. Una vista no es una gráfica, pero sí una abstracción que consiste en un número de diagramas y todos esos diagramas juntos muestran una "fotografía" completa del sistema. Las vistas también ligan el lenguaje de modelado a los métodos o procesos elegidos para el desarrollo. Las diferentes vistas que UML tiene son las siguientes:

- Vista Use-Case: Una vista que muestra la funcionalidad del sistema como la perciben los actores externos.
- Vista Lógica: Muestra cómo se diseña la funcionalidad dentro del sistema, en términos de la estructura estática y la conducta dinámica del sistema.
- Vista de Componentes: Muestra la organización de los componentes de código.

- **Vista Concurrente:** Muestra la concurrencia en el sistema, direccionando los problemas con la comunicación y sincronización que están presentes en un sistema concurrente.
- **Vista de Distribución:** muestra la distribución del sistema en la arquitectura física con computadoras y dispositivos llamados *nodos*.

Diagramas: Los diagramas son las gráficas que describen el contenido de una vista. UML tiene nueve tipos de diagramas que son utilizados en combinación para proveer todas las vistas de un sistema: diagramas de caso de uso, de clases, de objetos, de estados, de secuencia, de colaboración, de actividad, de componentes y de distribución.

Símbolos o Elementos de modelo: Los conceptos utilizados en los diagramas son los elementos de modelo que representan conceptos comunes orientados a objetos, tales como clases, objetos y mensajes, y las relaciones entre estos conceptos incluyendo la asociación, dependencia y generalización. Un elemento de modelo es utilizado en varios diagramas diferentes, pero siempre tiene el mismo significado y simbología.

Reglas o Mecanismos generales: Proveen comentarios extras, información o semántica acerca del elemento de modelo; además proveen mecanismos de extensión para adaptar o extender UML a un método o proceso específico, organización o usuario.

FASES DEL DESARROLLO DE UN SISTEMA

Las fases del desarrollo de sistemas que soporta UML son: *Análisis de requerimientos, Análisis, Diseño, Programación y Pruebas*.

Análisis de Requerimientos

UML tiene casos de uso (use-cases) para capturar los requerimientos del cliente. A través del modelado de casos de uso, los actores externos que tienen interés en el sistema son modelados con la funcionalidad que ellos requieren del sistema (los casos de uso). Los actores y los casos de uso son modelados con relaciones y tienen asociaciones entre ellos o éstas son divididas en jerarquías. Los actores y casos de uso son descritos en un diagrama use-case. Cada use-case es descrito en texto y especifica los requerimientos del cliente: lo que él (o ella) espera del sistema sin considerar la funcionalidad que se implementará. Un análisis de requerimientos puede ser realizado también para procesos de negocios, no solamente para sistemas de software.

Análisis

La fase de análisis abarca las abstracciones primarias (clases y objetos) y mecanismos que están presentes en el dominio del problema. Las clases que se modelan son identificadas con sus relaciones y descritas en un diagrama de clases. Las colaboraciones entre las clases para ejecutar los casos de uso también se consideran en esta fase a través de los modelos dinámicos en UML. Es importante notar que sólo se consideran clases que están en el dominio del problema (conceptos del mundo real) y todavía no se consideran clases que definen detalles y soluciones en el sistema de software, tales como clases para interfaces de usuario, bases de datos, comunicaciones, concurrencia, etc.

Diseño

En la fase de diseño, el resultado del análisis es expandido a una solución técnica. Se agregan nuevas clases que proveen de la infraestructura técnica: interfaces de usuario, manejo de bases de datos para almacenar objetos en una base de datos, comunicaciones

con otros sistemas, etc. Las clases de dominio del problema del análisis son agregadas en esta fase. El diseño resulta en especificaciones detalladas para la fase de programación.

Programación

En esta fase las clases del diseño son convertidas a código en un lenguaje de programación orientado a objetos. Cuando se crean los modelos de análisis y diseño en UML, lo más aconsejable es trasladar mentalmente esos modelos a código.

Pruebas

Normalmente, un sistema es tratado en pruebas de unidades, pruebas de integración, pruebas de sistema, pruebas de aceptación, etc. Las pruebas de unidades se realizan a clases individuales o a un grupo de clases y son típicamente ejecutadas por el programador. Las pruebas de integración integran componentes y clases en orden para verificar que se ejecutan como se especificó. Las pruebas de sistema ven al sistema como una "caja negra" y validan que el sistema tenga la funcionalidad final que el usuario final espera. Las pruebas de aceptación conducidas por el cliente verifican que el sistema satisface los requerimientos y son similares a las pruebas de sistema.

CONCEPTOS DE LA METODOLOGÍA ORIENTADA A OBJETOS

La metodología orientada a objetos ha derivado de las metodologías anteriores a éste. Así como los métodos de diseño estructurado realizados guían a los desarrolladores que tratan de construir sistemas complejos utilizando algoritmos como sus bloques fundamentales de construcción, similarmente los métodos de diseño orientado a objetos han evolucionado para ayudar a los desarrolladores a explotar el poder de los lenguajes de programación

basados en objetos y orientados a objetos, utilizando las clases y objetos como bloques de construcción básicos.

Actualmente el modelo de objetos ha sido influenciado por un número de factores no sólo de la *Programación Orientada a Objetos, POO (Object Oriented Programming, OOP* por sus siglas en inglés). Además, el modelo de objetos ha probado ser un concepto uniforme en las ciencias de la computación, aplicable no sólo a los lenguajes de programación sino también al diseño de interfaces de usuario, bases de datos y arquitectura de computadoras por completo. La razón de ello es, simplemente, que una orientación a objetos nos ayuda a hacer frente a la inherente complejidad de muchos tipos de sistemas.

Se define a un objeto como "*una entidad tangible que muestra alguna conducta bien definida*". Un objeto "*es cualquier cosa, real o abstracta, acerca de la cual almacenamos datos y los métodos que controlan dichos datos*".

Los objetos tienen una cierta "integridad" la cual no deberá ser violada. En particular, un objeto puede solamente cambiar estado, conducta, ser manipulado o estar en relación con otros objetos de manera apropiada a este objeto.

Actualmente, el *Análisis Orientado a Objetos (AOO)* va progresando como método de análisis de requisitos por derecho propio y como complemento de otros métodos de análisis. En lugar de examinar un problema mediante el modelo clásico de entrada-proceso-salida (flujo de información) o mediante un modelo derivado exclusivamente de estructuras jerárquicas de información, el AOO introduce varios conceptos nuevos. Estos conceptos nuevos le parecen inusuales a mucha gente, pero son bastante naturales.

Una *clase* es una plantilla para objetos múltiples con características similares. Las clases comprenden todas esas características de un conjunto particular de objetos. Cuando se

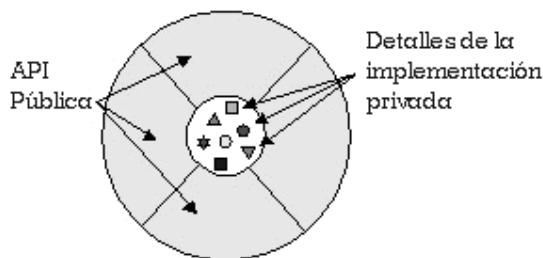
escribe un programa en lenguaje orientado a objetos, no se definen objetos verdaderos sino se definen clases de objetos.

Una *instancia* de una clase es otro término para un objeto real. Si la clase es la representación general de un objeto, una instancia es su representación concreta. A menudo se utiliza indistintamente la palabra objeto o instancia para referirse, precisamente, a un objeto.

En los lenguajes orientados a objetos, cada *clase* está compuesta de dos cualidades: *atributos* (estado) y *métodos* (comportamiento o conducta). Los atributos son las características individuales que diferencian a un objeto de otro (ambos de la misma clase) y determinan la apariencia, estado u otras cualidades de ese objeto. Los atributos de un objeto incluyen información sobre su estado.

Los métodos de una clase determinan el comportamiento o conducta que requiere esa clase para que sus instancias puedan cambiar su estado interno o cuando dichas instancias son llamadas para realizar algo por otra clase o instancia. El comportamiento es la única manera en que las instancias pueden hacerse algo a sí mismas o tener que hacerles algo. Los atributos se encuentran en la parte interna mientras que los métodos se encuentran en la parte externa del objeto.

Figura 27. API (Application Program Interface)



Representación visual de un objeto como componente de software

Para definir el comportamiento de un objeto, se crean métodos, los cuales tienen una apariencia y un comportamiento igual al de las funciones en otros lenguajes de programación, los lenguajes estructurados, pero se definen dentro de una clase. Los métodos no siempre afectan a un solo objeto; los objetos también se comunican entre sí mediante el uso de métodos. Una clase u objeto puede llamar métodos en otra clase u objeto para avisar sobre los cambios en el ambiente o para solicitarle a ese objeto que cambie su estado.

Cualquier cosa que un objeto no sabe, o no puede hacer, es excluida del objeto. Además, como se puede observar de los diagramas, las variables del objeto se localizan en el centro o núcleo del objeto. Los métodos rodean y esconden el núcleo del objeto de otros objetos en el programa. Al empaquetamiento de las variables de un objeto con la protección de sus métodos se le llama *encapsulamiento*. Típicamente, el encapsulamiento es utilizado para esconder detalles de la puesta en práctica no importantes de otros objetos. Entonces, los detalles de la puesta en práctica pueden cambiar en cualquier tiempo sin afectar otras partes del programa.

Esta imagen conceptual de un objeto —un núcleo de variables empaquetadas en una membrana protectora de métodos— es una representación ideal de un objeto y es el ideal por el que los diseñadores de sistemas orientados a objetos luchan. Sin embargo, no lo es todo: a menudo, por razones de eficiencia o la puesta en práctica, un objeto puede querer exponer algunas de sus variables o esconder algunos de sus métodos.

El encapsulamiento de variables y métodos en un componente de software ordenado es, todavía, una simple idea poderosa que provee dos principales beneficios a los desarrolladores de software:

- *Modularidad*, esto es, el código fuente de un objeto puede ser escrito, así como darle mantenimiento, independientemente del código fuente de otros objetos. Así mismo, un objeto puede ser transferido alrededor del sistema sin alterar su estado y conducta.
- *Ocultamiento de la información*, es decir, un objeto tiene una "interfaz pública" que otros objetos pueden utilizar para comunicarse con él. Pero el objeto puede mantener información y métodos privados que pueden ser cambiados en cualquier tiempo sin afectar a los otros objetos que dependan de ello.

Los objetos proveen el beneficio de la *modularidad* y el *ocultamiento de la información*. Las clases proveen el beneficio de la reutilización. Los programadores de software utilizan la misma clase, y por lo tanto el mismo código, una y otra vez para crear muchos objetos.

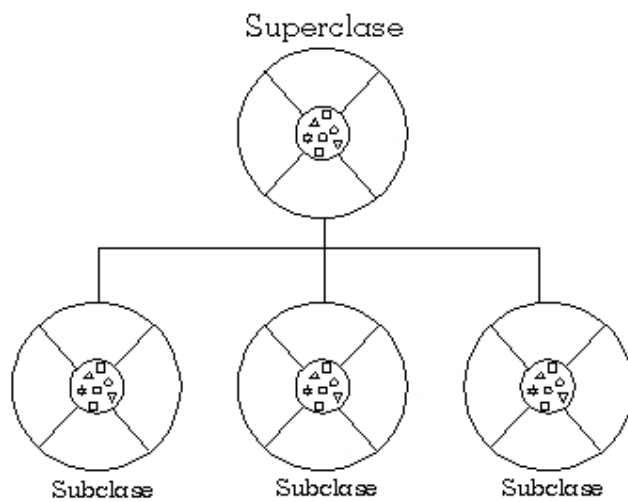
En las implantaciones orientadas a objetos se percibe un objeto como un paquete de datos y procedimientos que se pueden llevar a cabo con estos datos. Esto encapsula los datos y los procedimientos. La realidad es diferente: los atributos se relacionan al objeto o instancia y los métodos a la clase. ¿Por qué se hace así? Los atributos son variables comunes en cada objeto de una clase y cada uno de ellos puede tener un valor asociado, para cada variable, diferente al que tienen para esa misma variable los demás objetos. Los métodos, por su parte, pertenecen a la clase y no se almacenan en cada objeto, puesto que sería un desperdicio almacenar el mismo procedimiento varias veces y ello va contra el principio de reutilización de código.

Otro concepto muy importante en la metodología orientada a objetos es el de *herencia*. La herencia es un mecanismo poderoso con el cual se puede definir una clase en términos de otra clase; lo que significa que cuando se escribe una clase, sólo se tiene que especificar la diferencia de esa clase con otra, con lo cual, la herencia dará acceso automático a la información contenida en esa otra clase.

Con la herencia, todas las clases están arregladas dentro de una jerarquía estricta. Cada clase tiene una superclase (la clase superior en la jerarquía) y puede tener una o más subclases (las clases que se encuentran debajo de esa clase en la jerarquía). Se dice que las clases inferiores en la jerarquía, las clases hijas, heredan de las clases más altas, las clases padres.

Las subclases heredan todos los métodos y variables de las superclases. Es decir, en alguna clase, si la superclase define un comportamiento que la clase hija necesita, no se tendrá que redefinir o copiar ese código de la clase padre.

Figura 28. Superclase



De esta manera, se puede pensar en una jerarquía de clase como la definición de conceptos demasiado abstractos en lo alto de la jerarquía y esas ideas se convierten en algo más concreto conforme se desciende por la cadena de la superclase.

Sin embargo, las clases hijas no están limitadas al estado y conducta provistos por sus superclases; pueden agregar variables y métodos además de los que ya heredan de sus clases padres. Las clases hijas pueden, también, sobrescribir los métodos que heredan por implementaciones especializadas para esos métodos. De igual manera, no hay limitación a un sólo nivel de herencia por lo que se tiene un árbol de herencia en el que se puede heredar varios niveles hacia abajo y mientras más niveles descienda una clase, más especializada será su conducta.

La herencia presenta los siguientes beneficios:

- Las subclasses proveen conductas especializadas sobre la base de elementos comunes provistos por la superclase. A través del uso de herencia, los programadores pueden reutilizar el código de la superclase muchas veces.
- Los programadores pueden implementar superclases llamadas clases abstractas que definen conductas "genéricas". Las superclases abstractas definen, y pueden implementar parcialmente, la conducta pero gran parte de la clase no está definida ni implementada. Otros programadores concluirán esos detalles con subclasses especializadas.

Ventajas de la metodología orientada a objetos

En síntesis, algunas ventajas que presenta son:

- *Reutilización.* Las clases están diseñadas para que se reutilicen en muchos sistemas. Para maximizar la reutilización, las clases se construyen de manera que se puedan adaptar a los otros sistemas. Un objetivo fundamental de las técnicas orientadas a objetos es lograr la reutilización masiva al construir el software.
- *Estabilidad.* Las clases diseñadas para una reutilización repetida se vuelven estables, de la misma manera que los microprocesadores y otros chips se hacen estables.
- *El diseñador piensa en términos del comportamiento de objetos y no en detalles de bajo nivel.* El encapsulamiento oculta los detalles y hace que las clases complejas sean fáciles de utilizar.
- *Se construyen clases cada vez más complejas.* Se construyen clases a partir de otras clases, las cuales a su vez se integran mediante clases. Esto permite construir componentes de software complejos, que a su vez se convierten en bloques de construcción de software más complejo.
- *Calidad.* Los diseños suelen tener mayor calidad, puesto que se integran a partir de componentes probados, que han sido verificados y pulidos varias veces.
- *Un diseño más rápido.* Las aplicaciones se crean a partir de componentes ya existentes. Muchos de los componentes están contruidos de modo que se pueden adaptar para un diseño particular.
- *Integridad.* Las estructuras de datos (los objetos) sólo se pueden utilizar con métodos específicos. Esto tiene particular importancia en los sistemas cliente-

servidor y los sistemas distribuidos, en los que usuarios desconocidos podrían intentar el acceso al sistema.

- *Mantenimiento más sencillo.* El programador encargado del mantenimiento cambia un método de clase a la vez. Cada clase efectúa sus funciones independientemente de las demás.
- *Una interfaz de pantalla sugestiva para el usuario.* Hay que utilizar una interfaz de usuario gráfica de modo que el usuario apunte a iconos o elementos de un menú desplegado, relacionados con los objetos. En determinadas ocasiones, el usuario puede ver un objeto en la pantalla. Ver y apuntar es más fácil que recordar y escribir.
- *Independencia del diseño.* Las clases están diseñadas para ser independientes del ambiente de plataformas, hardware y software. Utilizan solicitudes y respuestas con formato estándar. Esto les permite ser utilizadas en múltiples sistemas operativos, controladores de bases de datos, controladores de red, interfaces de usuario gráficas, etc. El creador del software no tiene que preocuparse por el ambiente o esperar a que éste se especifique.
- *Interacción.* El software de varios proveedores puede funcionar como conjunto. Un proveedor utiliza clases de otros. Existe una forma estándar de localizar clases e interactuar con ellas. El software desarrollado de manera independiente en lugares ajenos debe poder funcionar en forma conjunta y aparecer como una sola unidad ante el usuario.
- *Computación Cliente-Servidor.* En los sistemas cliente-servidor, las clases en el software cliente deben enviar solicitudes a las clases en el software servidor y

recibir respuestas. Una clase servidor puede ser utilizada por clientes diferentes. Estos clientes sólo pueden tener acceso a los datos del servidor a través de los métodos de la clase. Por lo tanto los datos están protegidos contra su corrupción.

- *Computación de distribución masiva.* Las redes a nivel mundial utilizarán directorios de software de objetos accesibles. El diseño orientado a objetos es la clave para la computación de distribución masiva. Las clases de una máquina interactúan con las de algún otro lugar sin saber donde residen tales clases. Ellas reciben y envían mensajes orientados a objetos en formato estándar.
- *Mayor nivel de automatización de las bases de datos.* Las estructuras de datos (los objetos) en las bases de datos orientadas a objetos están ligadas a métodos que llevan a cabo acciones automáticas. Una base de datos OO tiene integrada una *inteligencia*, en forma de métodos, en tanto que una base de datos relacional básica carece de ello.
- *Migración.* Las aplicaciones ya existentes, sean orientadas a objetos o no, pueden preservarse si se ajustan a un contenedor orientado a objetos, de modo que la comunicación con ella sea a través de mensajes estándar orientados a objetos.
- *Mejores herramientas CASE.* Las herramientas CASE (Computer Aided Software Engineering, Ingeniería de Software Asistida por Computadora) utilizarán las técnicas gráficas para el diseño de las clases y de la interacción entre ellas, para el uso de los objetos existentes adaptados a nuevas aplicaciones. Las herramientas deben facilitar el modelado en términos de eventos, formas de activación, estados de objetos, etc. Las herramientas OO del CASE deben generar un código tan pronto se definan las clases y permitir al diseñador utilizar y probar los métodos recién

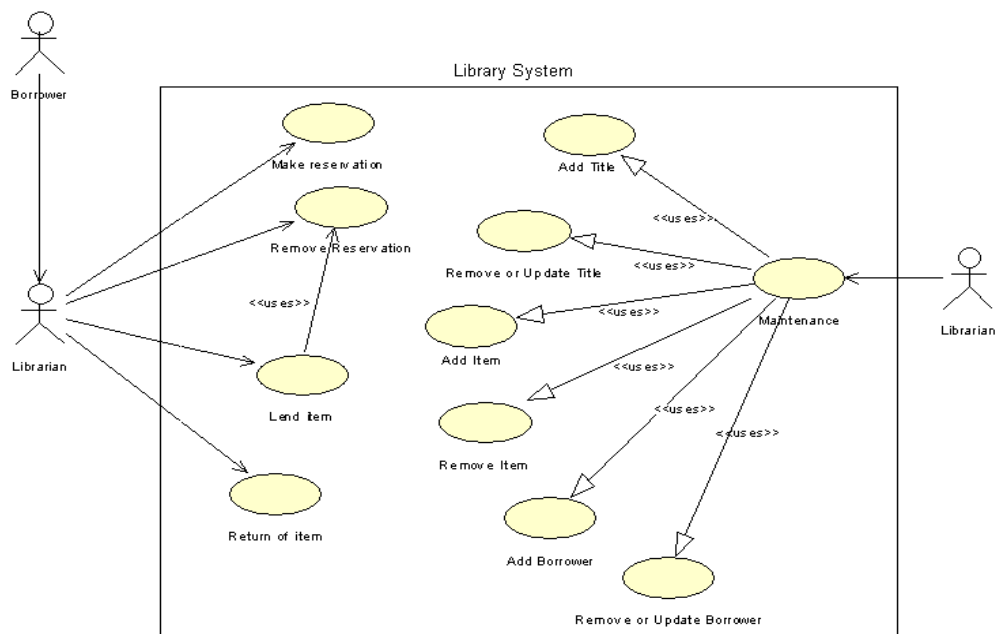
creados. Las herramientas se deben diseñar de manera que apoyen el máximo de creatividad y una continua afinación del diseño durante la construcción.

6.7.2 Requerimientos de usuario mediante casos de uso

DIAGRAMA DE CASO DE USO (USE-CASE)

Un modelo de casos de uso es descrito en Lenguaje Unificado de Modelado (UML) como un diagrama de casos de uso (*diagrama use-case*) y dicho modelo puede ser dividido en varios diagramas de caso de uso. Un diagrama de casos de uso contiene elementos de modelo para el sistema, los actores y los casos de uso y muestra las diferentes relaciones tales como generalización, asociación y dependencia entre estos elementos. El diagrama de caso de uso debe ser fácil de entender por el usuario final.

Figura 29. Casos de uso



Los elementos de un diagrama de casos de uso son:

Sistema

Un sistema en un diagrama de caso de uso es descrito como una caja; el nombre del sistema aparece arriba o dentro de la caja. Ésta también contiene los símbolos para los casos de uso del sistema.

Actores

Un actor es alguien o algo que interactúa con el sistema; es quien utiliza el sistema. Por la frase "interactúa con el sistema" se debe entender que el actor *envía a o recibe del* sistema unos mensajes o intercambia información con el sistema. En pocas palabras, el actor lleva a cabo los casos de uso. Un actor puede ser una persona u otro sistema que se comunica con el sistema a modelar.

Un actor es un tipo (o sea, una clase), no es una instancia y representa a un rol. Gráficamente se representa con la figura de "stickman".

Encontrando a los actores de un diagrama de casos de uso.

Es posible obtener a los actores de un diagrama de casos de uso a través de las siguientes preguntas:

- ¿Quién utilizará la funcionalidad principal del sistema (actores primarios)?
- ¿Quién necesitará soporte del sistema para realizar sus actividades diarias?
- ¿Quién necesitará mantener, administrar y trabajar el sistema (actores secundarios)?
- ¿Qué dispositivos de hardware necesitará manejar el sistema?

- ¿Con qué otros sistemas necesitará interactuar el sistema a desarrollar?
- ¿Quién o qué tiene interés en los resultados (los valores) que el sistema producirá?

Casos de uso

Un caso de uso representa la funcionalidad completa tal y como la percibe un actor. Un caso de uso en UML es definido como un conjunto de secuencias de acciones que un sistema ejecuta y que permite un resultado observable de valores para un actor en particular. Gráficamente se representan con una elipse y tiene las siguientes características:

- Un caso de uso siempre es iniciado por un actor.
- Un caso de uso provee valores a un actor.
- Un caso de uso es completo.

Encontrando casos de uso

El proceso para encontrar casos de uso se inicia encontrando al actor o actores previamente definidos. Por cada actor identificado, hay que realizar las siguientes preguntas:

- ¿Qué funciones del sistema requiere el actor? ¿Qué necesita hacer el actor?
- ¿El actor necesita leer, crear, destruir, modificar o almacenar algún tipo de información en el sistema?
- ¿El actor debe ser notificado de eventos en el sistema o viceversa? ¿Qué representan esos eventos en términos de funcionalidad?
- ¿El trabajo diario del actor podría ser simplificado o hecho más eficientemente a través de nuevas funciones en el sistema? (Comúnmente, acciones actuales del actor que no estén automatizadas)

Otras preguntas que nos ayudan a encontrar casos de uso pero que no involucran actores son:

- ¿Qué entradas/salidas necesita el sistema? ¿De dónde vienen esas entradas o hacia dónde van las salidas?
- ¿Cuáles son los mayores problemas de la implementación actual del sistema?

6.7.3 Arquitectura de la solución

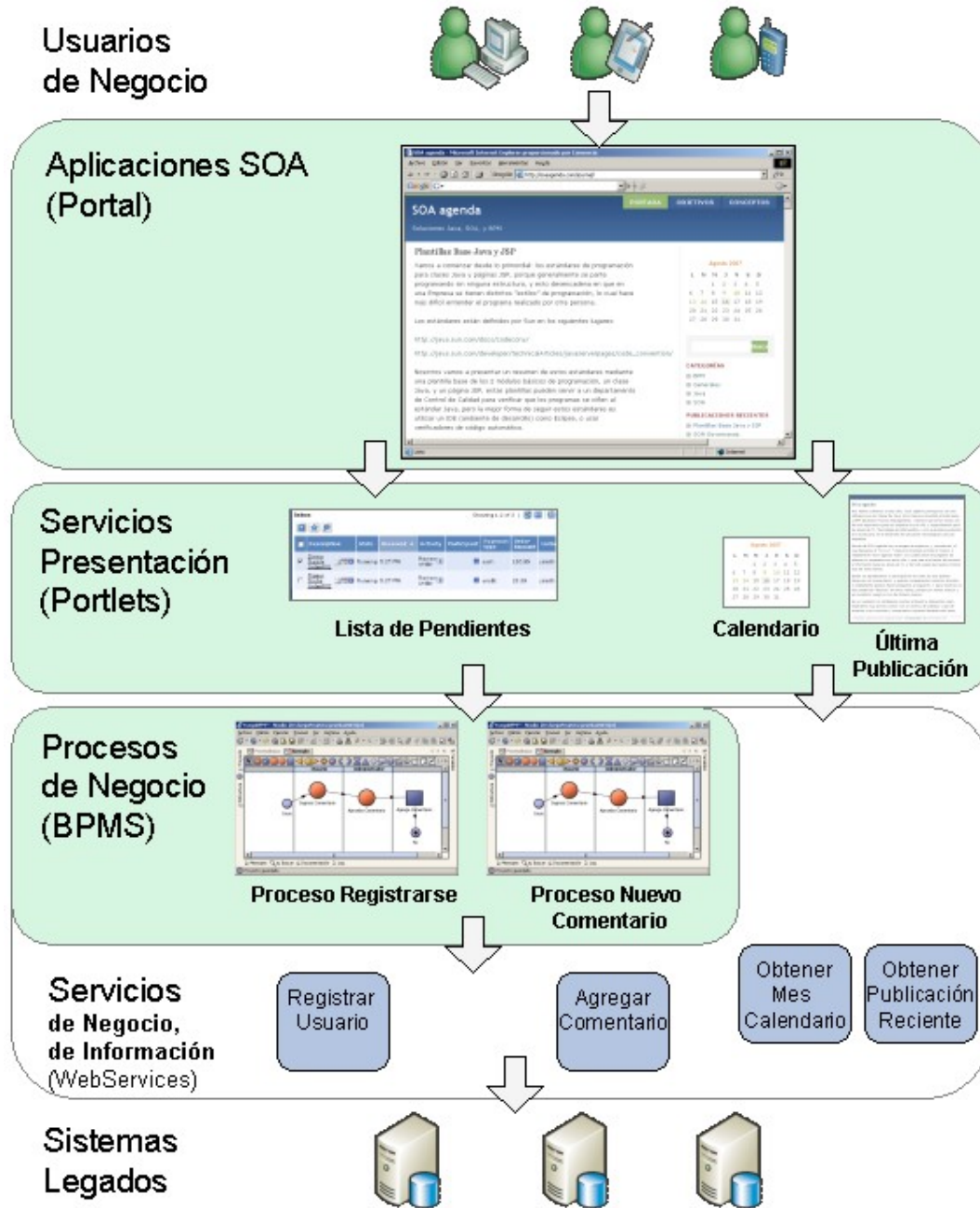
Arquitectura de Referencia SOA (Arquitectura Orientada a Servicios)

Uno de los aspectos relevantes en SOA es definir la Arquitectura de Referencia para la Empresa, esta definición permite tener un marco de referencia en donde ubicar los nuevos desarrollos.

La Arquitectura de Referencia SOA plasma los distintos componentes de una solución SOA, principalmente Procesos de Negocio y Servicios, además muestra como interactúan estos componentes con los usuarios de negocio, y con los sistemas existentes en la Empresa (sistemas legados).

Esta Arquitectura debe ser complementada con los componentes específicos de cada Empresa. Además cada proveedor de soluciones (IBM, Oracle, BEA, etc.) tiene su propia Arquitectura SOA de Referencia, que incorpora sus herramientas específicas, pero toda Arquitectura de Referencia por lo menos contempla lo siguiente:

Figura 30. Modelo SOA (Arquitectura Orientada a Servicios)



Usuarios de Negocio: son los usuarios de las aplicaciones, pero en SOA son también los participantes de los procesos de negocio, estos pueden utilizar distintas tecnologías para acceder a la aplicación (o proceso de negocio): Desktop, Notebooks, PDAs, Celulares.

Aplicación SOA y Portal: Las aplicaciones (aplicaciones SOA, o aplicaciones compuestas), están implementadas usando componentes reutilizables (Portlets, y Servicios), para lo cual se utiliza la tecnología de Portales. Una aplicación de este tipo incorpora todas las funcionalidades de un proceso bajo un ambiente común. La ventaja principal de las soluciones Portal; es que una aplicación desarrollada para un dispositivo se puede ajustar a otro con muy poco esfuerzo, es decir, una aplicación que funciona en un Desktop se puede adaptar para que se vea en una PDA, ajustando los portlets, y su distribución para cada dispositivo. Un portal de ejemplo puede ser este sitio web: “SOAagenda.com”.

Servicios de Presentación (Portlets): son los componentes de presentación reutilizables, que en la práctica corresponden a secciones reutilizables de las páginas Web. Ejemplos: un portlet de “Calendario”, un portlet para mostrar las “Publicaciones Recientes” de un blog. En el caso de los “Procesos de Negocio” (BPMS) generalmente ellos ofrecen un portlet para ejecutar los procesos, al que llamaremos portlet “Lista de Pendientes”.

Procesos de Negocio: son la implementación BPM de los procesos, son procesos que incorporan tareas interactivas (interacción participante), con actividades automatizadas (servicios). Ejemplo: el proceso de “publicar un comentario en un Blog”, que dentro de sus tareas interactivas está el “ingresar el comentario”, y “aprobar el comentario para su

publicación”, y una actividad automatizada es el servicio de “ingresar el comentario en el sistema de Blog”.

Servicios de Negocio: son componentes funcionales del negocio que se pueden reutilizar en los distintos procesos, y distintas aplicaciones, generalmente son servicios compuestos (por otros servicios). Ejemplo “ingresar comentario Blog”.

Servicios de Información: son los servicios atómicos que pueden ser parte de servicios de más alto nivel. Sus principales características son que acceden directamente a los recursos, o sistemas legados, encapsulan las funcionalidades específicas de los sistemas existentes, dándole así una interfaz que permita integrarlos al estándar Arquitectura Orientada a Servicios (SOA).

Sistemas Legados: son los sistemas existentes en la Empresa, que no están integrados (sistemas silo o isla). Son los que soportan actualmente la operación del negocio, y que no están bajo el nuevo esquema de “orientación a servicios”.

6.8 Caso “Banco ABC” ejemplo de análisis de oferta y demanda en proyectos informáticos

El presente caso a sido preparado por el equipo de proyecto para lograr un mejor entendimiento del análisis de oferta y demanda en un proyecto informático, para lo cual se parte de una empresa ficticia llamada Banco “ABC”, comentando brevemente el inicio de operaciones de este banco, su evolución y un análisis de la dotación actual del sistema informático (Oferta), finalmente la Alta Dirección del Banco “ABC” empezará a analizar estrategias en diferentes escenarios para los cuales la Dirección de TI analiza la demanda del Sistema Informático para cada uno de estos escenarios:

6.8.1 ANTECEDENTES

El Banco “ABC” ingresó al mercado Peruano desde Enero del 2008, iniciando sus operaciones en Lima Metropolitana (Cercado, San Isidro y Miraflores) y focalizando su negocio en los Créditos de Consumo, la cartera evolucionó de 50 mil créditos en el 2008 a 100 mil créditos de consumo a Diciembre del 2009, en relación directa con la cantidad de clientes.

El comité directivo del Banco “ABC”, solicitó a la Dirección Tecnologías Información (TI), presentar un informe de la situación actual del servicio informático, con el objetivo de conocer la posición tecnológica que dé soporte a su plan estratégico para los próximos años 2010 y 2011.

INFORME DE LA DIRECCION DE TI (SITUACION ACTUAL)

La Dirección de TI, finalmente entregó el siguiente informe de la dotación de oferta actual para cada uno de los cuatro componentes de un Sistema Informático: Software, Hardware, Medios de transmisión de datos y recursos encargados de administrar el sistema.

6.8.2 ANALISIS DE OFERTA

Oferta de Software:

Funcionalidad: El software actual permite realizar las operaciones necesarias relacionadas a la funcionalidad de colocar créditos de consumo, entre estas operaciones destacan: evaluación del crédito, generación de la propuesta de crédito de consumo (cuotas, amortizaciones, interés, período de gracia), desembolso del crédito, pago de cuotas, refinanciamiento por mencionar algunos.

Sistema Operativo: El software se ejecuta bajo la plataforma Unix AIX 5.0.

Tipo de procesamiento: El aplicativo de software es de modalidad “en línea” es decir actualiza la información en tiempo real, bajo arquitectura cliente/servidor que permite la disponibilidad del servicio de acceso a los datos de manera transaccional minimizando el riesgo de bajar el sistema por múltiples concurrencias de acceso a los servicios transaccionales lógicos.

Base de datos: el software ejecuta las transacciones con el motor de base de datos DB2 de IBM instalado en el sistema operativo Unix AIX.

Lenguaje de programación: se usa el JAVA para programación Web que permite programar las instrucciones lógicas que realizan las funcionalidades del software, así como realizar la conectividad transaccional de acceso a los recursos de la base de datos, soportando concurrencias de acceso hasta de 3000 usuarios conectados al mismo tiempo.

A continuación se explica como representar esta dotación de oferta del caso de acuerdo a la metodología propuesta por el equipo de trabajo:

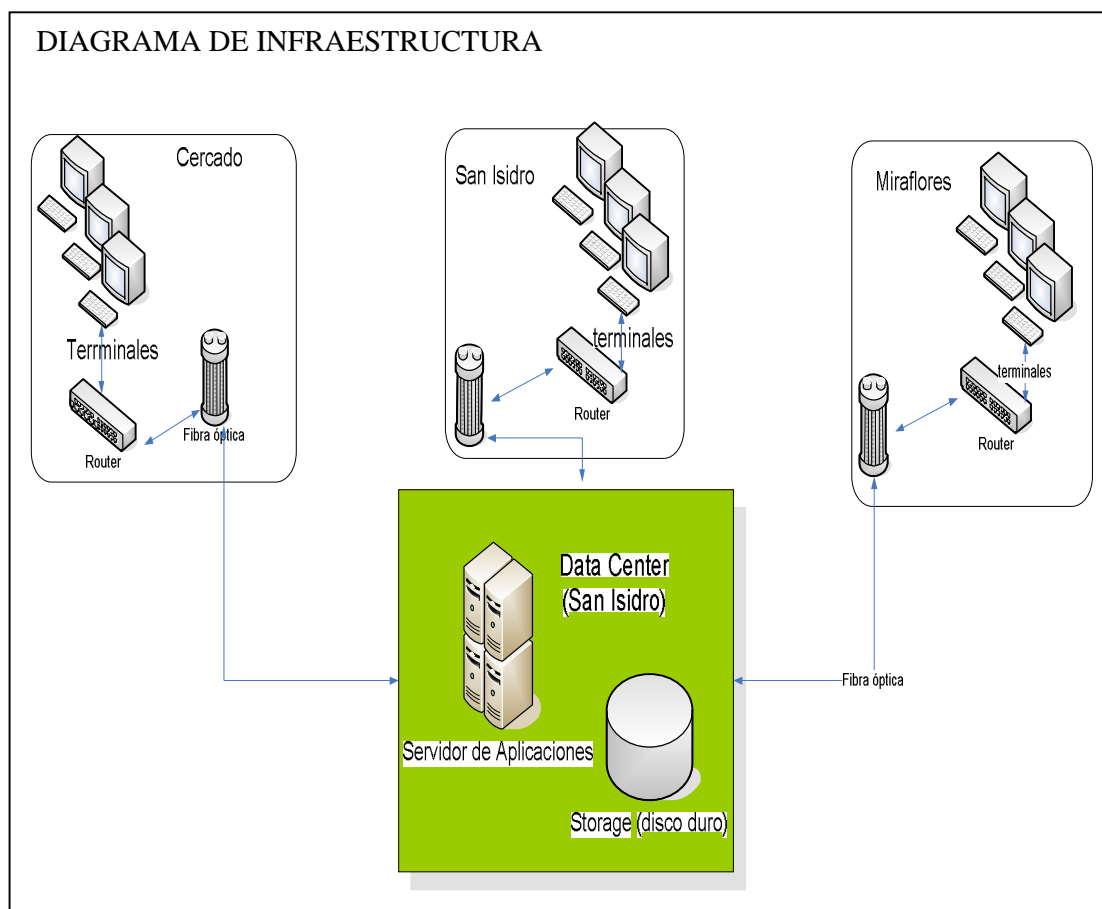
Cuadro 26. Ejemplo de Dotación de oferta de Software Caso Banco “ABC”

TAREAS	Software			
Descripción	Sistema Operativo	Tipo de procesamiento	Base de datos	Lenguaje de programación
Oferta de Software	Unix AIX	Procesos On-line	DB2	Java
Funcionalidad de créditos de consumo (el software permite realizar las operaciones necesarias para soportar las transacciones de créditos de consumo)	1	1	1	1
Total requerimientos ofrecidos detallados para el año “0”	1	1	1	1
Total requerimientos ofrecidos año 0	4			

Fuente: Equipo de Trabajo

La dirección de TI presentó un mapa de infraestructura de la situación actual para explicar la dotación de oferta del Hardware y de medios de transmisión de datos que se aprecia en la siguiente figura, donde se puede observar el Data Center y como está la distribución de equipos y comunicación entre las sucursales.

Figura 31. Diagrama de Infraestructura Caso Banco “ABC”



Fuente: Equipo de trabajo

Oferta de Hardware:

Data Center compuesto por:

- 1 Servidor de aplicaciones que es donde se “ejecuta” sistema operativo Unix AIX y el Aplicativo de Software de créditos de consumo, este servidor dispone de 32 Gyga Bytes de memoria RAM con 16 procesadores, de tecnología tipo Midrange que garantiza una alta disponibilidad del servicio para todas las sucursales, estas acceden a la información a través del aplicativo mediante cada uno de los terminales que usan los usuarios del sistema.

- 1 Storage, corresponde al espacio de disco duro reservado para el motor de base datos DB2 con una capacidad de 1 Tera byte ocupado en un 80% (800 Gyga bytes) cuya evolución de espacio en disco ha estado en función de la cantidad de créditos de consumo, concluyendo que se necesitan 0.008 Giga byte por Crédito de consumo tal como se señala en el cuadro líneas abajo:

Cuadro 27. Dotación de disco duro en Banco “ABC”

Año	Cantidad de Créditos de Consumo colocados	Espacio utilizado
2008	50000	400 Gigas bytes
2009	100000	800 Gigas bytes

Fuente: Equipo de trabajo

Computadores terminales: cada una de las sucursales cuenta con computadores personales de última tecnología con las siguientes características mínimas: Tecnología IBM, 2 GB de RAM, 80 GB de disco duro, procesador Coreduo de Intel, monitor plasma de 14”, instalado con software Window XP Professional, donde cada personal contratado tiene asignada una computadora (Terminal) según la siguiente distribución:

Cuadro 28. Ejemplo distribución de computadores en Banco “ABC”

Sucursal	Cantidad de personal (terminales)
Cercado Lima	15
San Isidro	40
Miraflores	25
Total	80

Fuente: Equipo de trabajo

Oferta de Medios de Transmisión de datos a Distancia:

Se cuenta con una solución de redes mediante fibra óptica proporcionada por la empresa Telefónica Empresas, con servicio de conexión dedicada para las sucursales de Cercado y Miraflores con un ancho de banda de 30 Mega Bytes, la casa Matriz esta conectada directamente al Data Center. En cada una de estas sucursales desde la fibra óptica tiene conexión vía router con cable coaxial que llega a cada uno de los terminales desde donde se ejecuta el sistema de créditos de consumo.

Oferta de Recursos humanos encargados de administrar el sistema:

Cabe señalar también que el sistema cuenta con recursos humanos para el mantenimiento correctivo y requerimientos evolutivos del Software exclusivos a la funcionalidad de Créditos de Consumo, una nueva funcionalidad a ésta no está contemplada dentro del presupuesto actual.

6.8.3 ESCENARIOS ESTRATEGICOS DEL BANCO “ABC” Y ANALISIS DE DEMANDA PARA ESTOS ESCENARIOS

6.8.3.1 Escenario 1: Nuevos Productos de Crédito Hipotecario y Vehicular

La alta dirección del Banco “ABC” está analizando ofrecer dos nuevos productos: el Crédito Hipotecario en el 2010 y Crédito Vehicular en el 2011. Para lograr dicho propósito el Sistema Informático actual debe ser capaz de soportar estas dos nuevas funcionalidades, considerando que se espera una meta de crecer en 15% en el crédito de consumo, captar 5 mil y 10 mil créditos Hipotecarios en el año 2010 y 2011, así como 8 mil créditos vehiculares en 2011.

Demanda Software: El aplicativo debe evolucionar para soportar estas dos nuevas funcionalidades de: Crédito Hipotecario para el 2010 y Crédito Vehicular para el 2011, al ser un evolutivo del Software se mantiene el mismo sistema operativo, tipo de procesamiento, base de datos y lenguaje de programación, quedando representado de la siguiente manera. Noten que la cantidad de usuarios del sistema es exactamente la misma, pues en ningún momento están planeando incrementar la cantidad de ejecutivos de atención en plataforma por sucursal. La demanda obtiene una puntuación de 12 requerimientos funcionales lógicos aplicando la metodología propuesta.

Cuadro 29. Ejemplo Escenario 1 - Demanda Software Caso Banco “ABC”

TAREAS	Software			
Descripción	Sistema Operativo	Tipo de procesamiento	Base de datos	Lenguaje de programación
Demanda Software (Escenario 1)	Unix AIX	Procesos On-line	DB2	Java
Funcionalidad de crédito de consumo al 2009	1	1	1	1
Total requerimientos demandados para el año “0”	4			
Funcionalidad de crédito Hipotecario al 2010	1	1	1	1
Total requerimientos demandados para el año “1”	8			
Funcionalidad de crédito Vehicular al 2011	1	1	1	1
Total requerimientos demandados para el año “2”	12			

Fuente: Equipo de Trabajo

Demanda Hardware: El hecho de ofrecer más productos no implicó incrementar la cantidad de ejecutivos que utilizarán el sistema, por lo que el Data Center no se ve impactado y la cantidad de terminales (computadores personales) tampoco; sin embargo estos nuevos productos demandarán mantener el registro en la base de datos por lo que se deberá proyectar un estimado de los recursos de disco duro, según la estrategia de la empresa. Considerar el factor de 0.008 Giga byte por crédito colocado.

Cuadro 30. Ejemplo Escenario 1 - Demanda de disco duro en Banco “ABC”

Año	Cantidad de Créditos de Consumo colocados	Espacio utilizado (Giga bytes)
2008	50,000	400
2009	100,000	800
2010	$115,000 + 5,000 = 120,000$	960
2011	$132,250 + 10,000 + 8,000 = 150,250$	1202

Fuente: Equipo de trabajo

Demanda Medios de Transmisión de datos a distancia: en este caso **no aplica**, se mantiene útil el mismo sistema de redes.

Demanda Recursos que administran el sistema: en este caso **no aplica**, bajo el supuesto de que lo absorbe el área de operaciones de TI y tienen el perfil adecuado para la continuidad operativa del sistema informático.

6.8.3.2 Escenario 2: Plan de Expansión de Sucursales

El plan estratégico del Banco “ABC” proyecta crecer a una tasa del 40% en los próximos 2 años (2010, 2011) Manteniendo el mismo producto de Créditos de Consumo. Para ello ha diseñado una agresiva estrategia de expandir sucursales a las provincias de Arequipa y Trujillo según la siguiente distribución y personal a contratar por año:

Cuadro 31. Ejemplo Caso Banco “ABC” distribución por sucursal estratégica.

Año	Sucursal a Instalar	Cantidad de personal
2010	Arequipa	20
2011	Trujillo	18

Fuente: Equipo de trabajo

Demanda Software: En este caso la única demanda es que el sistema siga operando con su funcionalidad actual (créditos de consumo) y **no aplica** para otros casos ya que no se solicita una nueva funcionalidad en el software, además tenemos como antecedente que el sistema actual tiene una capacidad de recurrencia de 3,000 usuarios conectados al mismo tiempo por lo que la dotación basta y sobra para la cantidad de usuarios conectados que tendrá la empresa en la plataforma ejecutiva.

En este caso en el cuadro siguiente se observa que la demanda es igual a la dotación de oferta de la situación actual del caso del Banco “ABC” equivalente a 4 puntos de funcionalidades lógicas.

Cuadro 32. Ejemplo Escenario 2 - Demanda Software Caso Banco "ABC"

TAREAS	Software			
Descripción	Sistema Operativo	Tipo de procesamiento	Base de datos	Lenguaje de programación
Demanda Software (Escenario 1)	Unix AIX	Procesos On-line	DB2	Java
Funcionalidad de crédito de consumo desde el 2009 al 2011	1	1	1	1
Total requerimientos demandados desde el año "0" al "2"	4			

Fuente: Equipo de Trabajo

Demanda Hardware: La empresa proyecta crecer 40% la colocación de créditos de consumo lo cual demandará proyectar un estimado de los recursos de disco duro, considerar el factor de 0.008 Giga byte por crédito colocado.

Cuadro 33. Ejemplo Escenario 1 - Demanda de disco duro en Banco "ABC"

Año	Cantidad de Créditos de Consumo colocados	Espacio utilizado (Giga bytes)
2008	50,000	400
2009	100,000	800
2010	140,000	1120
2011	196,000	1568

Fuente: Equipo de trabajo

Por otro lado se incrementará la cantidad de terminales por las nuevas sucursales en proporción a los nuevos ejecutivos, teniendo la siguiente proyección:

Cuadro 34. Ejemplo Escenario 2 - distribución de computadores en Banco "ABC"

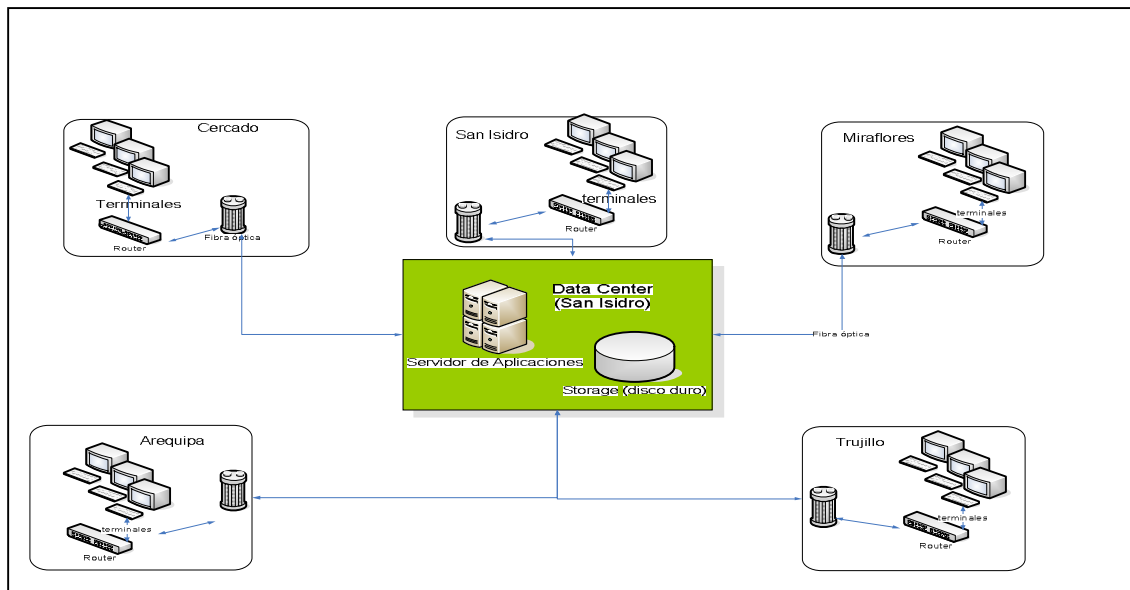
Año	Cantidad de personal (terminales)
2009	80
2010	20
2011	18
Total	118

Fuente: Equipo de trabajo

Demanda Medios de Transmisión de datos a distancia: Implica licitar un nuevo contrato con Telefónica Empresas por el servicio de transmisión de datos mediante fibra óptica para llegar a las nuevas sucursales de Arequipa y Trujillo para 2010 y 2011 respectivamente. Además implica ampliar la red hasta estos nuevos puntos de conexión con cableado interno coaxial.

Para mejor visibilidad de la demanda de este requerimiento la dirección de TI adjunta en la siguiente figura el nuevo diagrama de infraestructura donde se detalla el Hardware y los medios de transmisión de datos a distancia incluyendo a las dos nuevas sucursales de Arequipa y Trujillo según el plan de los próximos años 2010 y 2011.

Figura 32. Ejemplo Escenario 2 - Demanda medios de transmisión Caso Banco "ABC"



Fuente: Equipo de trabajo

Demanda Recursos que administran el sistema: En este caso se tendría que incorporar dos (02) ingenieros de sistemas para cada una de estas nuevas sucursales a fin que puedan dar el soporte a los equipos internos por sucursal así como la coordinación directa con el Data Center de San Isidro.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFIA

1. Baca Urbina, Gabriel; 2006; Formulación y evaluación de proyectos informáticos. 5ta ed. México: Interamericana McGraw-Hill.
2. Beltrán, Arlette; Cueva, Hanny; 2005; Evaluación Privada de proyectos. 2da ed. Perú: Universidad del Pacífico.
3. Cohen, Michael D.; March, James G.; y Olsen, Johan P.; 1972; Development of the garbage can model. Garbage Can Model of Organizational Choice Administrative Science Quarterly, [comentario online]. Disponible en: http://en.wikipedia.org/wiki/Garbage_can_model
4. Escalona Cuaresma, María José; 2001; Metodologías para el desarrollo de sistemas de información global: análisis comparativo y propuesta. [monografía online]. Disponible en: <http://www.lsi.us.es/docs/informes/EstadoActual.pdf>
5. González Fulle, Sigfrido; Gutiérrez Valenzuela, Eduardo; Vásquez Guardamagna, Hugo; 2007; Metodología de Proyectos Informáticos. Ministerio de Planificación y Cooperación Departamento de Inversiones (MIDEPLAN), Chile [monografía online]. Disponible en: http://sni.mideplan.cl/documentos/Metodologias/me_informatica.pdf
6. Juiz, Carlos; Molero, Xavier; y Rodeño, Miguel Jesús; 2004; Evaluación y Modelado del Rendimiento de los Sistemas Informáticos. 1ra Ed. España: Pearson Prentice Hall.
7. Lozada Chiroque, Daniel; Ruiz Pulache, Andy; y Silva Chueca, Jorge; 2009; caso práctico a nivel de pre-factibilidad “DESARROLLO DEL SISTEMA EMISOR DE DOCUMENTOS Y SUS INTERFACES DE SALIDA PARA EMPRESA DE

TELCOM”. Curso Taller II del Magíster en Ciencias con Mención en Proyectos de Inversión. Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

8. Lucas, Henry C. Jr; 2000; La tecnología de la información y la paradoja de la productividad. Traducción de la 1ra Ed. México: Oxford México.
9. Ministerio de Economía y Finanzas - Dirección General de Programación Multianual Del Sector Público, Perú; 2003; Guía General de Identificación, Formulación y Evaluación Social de Proyectos de Inversión Publica a nivel de Perfil, -. [monografía online], Perú; Disponible en: <http://www.mef.gob.pe/DGPM/instrumentos.php>
10. Project Management Institute, 2008; A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide), 4ta Ed.
11. Sapag Chain, Nassir; Sapag Chain, Reinaldo; 2003; Preparación y Evaluación de Proyectos. 4ta ed. México: Interamericana McGraw-Hill.
12. SIPROIPE - Gobierno del Estado de Jalisco; 2008; Metodología de Preparación y Evaluación de proyectos de Informática del Sistema de Proyectos e Inversión Pública Estatal, México [monografía online]. Disponible en: <http://siproipec.jalisco.gob.mx/?q=node/20>
13. Solow, Robert; July 12, 1987; “We’d Better Watch Out,” New York Times Book Review, [análisis monográfico online]. Disponible en: http://www.brookings.edu/articles/1999/04technology_triplett02.aspx
14. Weill, Peter; 1992; The Relationship Between Investment in Information Technology and Firm Performance: a study of the valve manufacturing sector. 1992 [monografía online]. Disponible en:

<http://dspace.mit.edu/bitstream/handle/1721.1/2413/SWP-3431-26145395-CISR-239.pdf?sequence=1>

15. World Information Technology and Services Alliance; 2008; US\$4,4 billones alcanzarán las inversiones globales en TIC en 2011. 2008. [monografía online].

Disponible en:

<http://www.tecnologiahechapalabra.com/datos/enbytes/noticias/articulo.asp?i=267>

3