

**ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE DESARROLLO, EN PROYECTOS DE
SOFTWARE PARA LA EMPRESA PENSEMOS SOLUCIONES DE INDUSTRIA
S.A**

**JORGE ELIECER CACARES CAMARGO
TAICYR GUALDRON CAMACHO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA
2010**

**ESTIMACIÓN DEL TIEMPO DE DESARROLLO, EN PROYECTOS DE
SOFTWARE PARA LA EMPRESA PENSEMOS SOLUCIONES DE INDUSTRIA
S.A**

**Monografía como requisito para optar el título de
ESPECIALISTA EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS**

**JORGE ELIECER CACARES CAMARGO
TAICYR GUALDRON CAMACHO**

**Director
JAVIER EDUARDO ARIAS OSORIO
Ingeniero de Sistemas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN EVALUACIÓN Y GERENCIA DE PROYECTOS
BUCARAMANGA
2010**

AGRADECIMIENTOS

A Dios por ser nuestra guía e incondicional apoyo

Jorge:

Johana, Camilo Andrés y María Catalina

Taicyr:

A mi hermosa familia por su amor y apoyo durante estos 2 años de arduo trabajo Shirley, María Alejandra y Juan Diego.

A mi padre Neftalí Gualdron (Qepd).

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
2. FORMULACION DEL PROBLEMA	3
2.1 IDENTIFICACION	3
2.2 FORMULACION	5
3. ALCANCE	7
4. JUSTIFICACION	8
5. OBJETIVOS	10
5.1 GENERAL	10
5.2 ESPECIFICOS	10
6. METODOLOGÍA	11
7. ESTUDIO TECNICO	12
7.1 SECTOR DE LA PRODUCCION DE SOFTWARE	12
7.1.1 Pasado Reciente	12
7.1.2 Situación Actual	14
7.2 SUBSECTOR	16
7.3 PROBLEMAS E IMPACTOS	17
7.4 ELEMENTOS BASICOS.	19
7.4.1 Metodologías De Desarrollo De Software	19
7.4.2 Típico Ciclo De Vida Del Software	21
7.4.3 Metodología Vs Ciclo De Vida	21
7.4.4 Relación Histórica De Principales Metodologías	22
7.4.5 Estándares Para El Desarrollo De Software.	24
7.5 LOCALIZACION.	26
7.5.1 Ubicación (Macro Localización).	26
8. ESTUDIO DE MERCADOS	29
8.1 PRODUCTO	32
8.2 MERCADO DE LOS INSUMOS	33

8.2.1 Nivel De Conocimiento Tecnológico	33
8.2.2 Entidades Que Fomentan El Desarrollo De Software	34
8.3 SITUACION ACTUAL Y FUTURA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE	43
8.4 ANALISIS DE LA OFERTA	45
8.4.1 Historia.	45
8.4.2 Situación Actual	47
8.4.3 Situación Futura	50
8.5 ANALISIS DE LA DEMANDA	51
8.5.1 Comportamiento Histórico	51
8.5.2 Situación Actual Y Futura	55
8.6 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADOS	56
9. ESTUDIO LEGAL	58
9.1 PROPIEDAD INTELECTUAL	58
9.1.1 Acuerdos Contractuales Y Confidencialidad De La Información	59
9.1.2 Protección Al Conocimiento Generado	61
9.2 RECOMENDACIONES DE CONFIDENCIALIDAD	63
9.3 DOCUMENTACIÓN REQUERIDA	63
9.4 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO LEGAL	64
10. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LA SALUD	65
10.1 ANÁLISIS DE POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD.	65
10.2 MEDIDAS DE MITIGACION	66
10.3 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LA SALUD	68
11. DESARROLLO DEL PROYECTO	69
11.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS STAKEHOLDERS	69
11.2 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (WBS)	71
12. DIAGNÓSTICO	74
12.1 DIAGNÓSTICO METODOLÓGICO	74
12.1.1 Informe De Resultados: Encuesta A Empleados Y Colaboradores De La Compañía	74

12.1.2 Análisis De Resultados Diagnóstico Metodológico	97
12.2 DIAGNÓSTICO MOTIVACIONAL	98
12.2.1 Informe De Resultados: Clima Laboral	98
12.2.2 Análisis De Resultados Clima Laboral	108
12.3 DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO – PERCEPCIÓN DEL CLIENTE	109
12.3.1 Informe De Resultados: Percepción Del Cliente	109
12.3.2 Análisis De Resultados Percepción Del Cliente	120
12.4 METODOLOGÍA ACTUAL UTILIZADA	122
12.4.1 Pre-Conceptualización Y Conceptualización	122
12.4.2 Elaboración	124
12.4.3 Construcción	125
12.4.4 Transición	126
13. DETERMINACIÓN DE LA LINEA BASE	128
13.1 TIPOS DE PROYECTOS DE DESARROLLO ACTUALES	128
13.1.1 Proyectos De Indicadores De Gestión	128
13.1.2 Proyectos De Integración Con Otros Sistemas De Información	129
13.1.3 Proyectos De Integración Con Otros Sistemas De Control Operacional.	129
13.1.4 Proyectos De Reportes E Informes.	129
13.1.5 Proyectos De Control De Acceso – Auditorías.	129
13.1.6 Proyectos De Entradas Operativas	130
13.1.7 Proyectos De Migración	130
13.1.8 Proyectos De Atención A Garantías	131
13.2 MÉTRICAS DE DESARROLLO ACTUALES	131
13.2.1 Duración Y Costo Actual De Proyectos De Indicadores De Gestión	134
13.2.2 Duración Y Costo Actual Proyectos De Integración Con Sistemas De Información	136
13.2.3 Duración Y Costo Actual Proyectos Integración Sistemas De Control Operacional	137
13.2.4 Duración Y Costo Actual De Proyectos De Reportes E Informes	138

13.2.5 Duración Y Costo Actual De Proyectos De Control De Acceso – Auditorías	139
13.2.6 Duración Y Costo Actual De Proyectos De Entradas Operativas	140
13.2.7 Duración Y Costo Actual De Proyectos De Migración	141
13.2.8 Duración Y Costo Actual De Proyectos De Atención A Garantías	142
14. TÉCNICA PROPUESTA	143
14.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA	143
14.2 PERFILES CONSULTADOS EN LA ELABORACIÓN DE PROPUESTA	145
14.3 MODELO DE CREACIÓN DE LA PROPUESTA	145
14.4 ENTREVISTAS A LOS INVOLUCRADOS	146
14.5 RESULTADOS DE ENTREVISTAS A LOS INVOLUCRADOS	148
14.6 METRICAS DE APLICACIÓN DE LA PROPUESTA	149
14.6.1 Duración De Los Proyectos Con Aplicación De La Propuesta	149
14.6.2 Costo De Los Proyectos Con Aplicación De La Propuesta	150
14.7 ANALISIS DE RESPUESTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS	151
14.8 RESULTADOS OBTENIDOS LA APLICACIÓN DE TIEMPOS	156
14.8.1 Resumen De Los Tiempos Estimados Para Los Proyectos	156
14.8.2 Costos Estimados Para Los Proyectos	157
14.9 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE TIEMPOS CON LA PROPUESTA	157
14.9.1 Duración Y Costo Simulado De Proyectos De Atención Por Garantías.	158
14.9.2 Duración Y Costo Simulado De Proyectos De Control De Acceso – Auditorías.	159
14.9.3 Duración Y Costo Simulado De Proyectos De Indicadores	160
14.9.4 Duración Y Costo Simulado De Proyectos De Integración Entre Sistemas	161
14.9.5 Duración Y Costo Simulado De Proyectos De Entradas Operativas.	162
14.9.6 Duración Y Costo Simulado De Proyectos De Migración	163
14.9.7 Duración Y Costo Simulado De Proyectos De Reportes E Informes	164

14.9.8 Duración Y Costo Simulado Proyectos Integración Sistemas De Control	165
14.10 ANALISIS DE RESULTADOS DE SIMULACION	166
14.11 IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS AL APLICAR LA TÉCNICA	169
15 ESQUEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA TÉCNICA	173
15.1 LOS RECURSOS	173
15.1.1 Recurso Humano	173
15.1.1.1 Recurso Humano Pensemos Si – Área Operativa	173
15.1.1.2 Recurso Humano Ecopetrol	174
15.1.2 Recursos Técnicos Y Tecnológicos	175
15.1.2.1 Recurso Técnico Y Tecnológicos Pensemos Si – Área Operativa:	175
15.1.2.2 Recursos Técnicos Y Tecnológicos Dti - Ecopetrol	177
15.2 CAPACITACIONES	178
15.3 CONTROLES A LA EJECUCIÓN DE LOS PLANES	180
16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	182
BIBLIOGRAFIA	185

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 - Tipos de metodología para el desarrollo de software.	20
Figura 2 - Ciclo de vida típico de un proyecto de desarrollo de software	21
Figura 3 - Principales Metodologías	22
Figura 4 - Esquema descriptivo del esfuerzo según RUP.	24
Figura 5- Evolución del mercado del Software en Colombia	47
Figura 6- Empresas Certificadas CMMi	50
Figura 7- Costos Promedios de Alquiler de Edificios	51
Figura 8 - Comportamiento de Transacciones Bancarias por Internet	54
Figura 9 - Distribución de Parques Tecnológicos en Colombia	54
Figura 10 - División general de la WBS	71
Figura 11 - WBS – Diagnóstico	72
Figura 12 - WBS -Propuesta, Divulgación y Beneficios	73
Figura 13 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 1	75
Figura 14 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 2	76
Figura 15 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 3	77
Figura 16 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 4	78
Figura 17 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 5	79
Figura 18 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 6	80
Figura 19 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 7	81

Figura 20 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 8	82
Figura 21 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 9	83
Figura 22 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 10	84
Figura 23 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 11	85
Figura 24 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 12	86
Figura 25 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 13	87
Figura 26 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 14	88
Figura 27 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 15	89
Figura 28 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 16	90
Figura 29 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 17	91
Figura 30 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 18	92
Figura 31 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 19	93
Figura 32 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 20	94
Figura 33 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 21	95
Figura 34 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores	
Pregunta 22	96

Figura 35 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 1	99
Figura 36 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 2	100
Figura 37 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 3	101
Figura 38 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 4	102
Figura 39 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 5	103
Figura 40 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 6	104
Figura 41 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 7	105
Figura 42 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 8	106
Figura 43 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 9	107
Figura 44 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 1	110
Figura 45 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 2	111
Figura 46 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 3	112
Figura 47 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 4	113
Figura 48 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 5	114
Figura 49 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 6	115
Figura 50 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 7	116
Figura 52 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 9	118
Figura 53 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 10	119
Figura 54 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 11	120
Figura 55 - Metodología Actual	122
Figura 56 - Etapas Pre-conceptualización y Conceptualización	123
Figura 57 - Elaboración	124
Figura 58 - Construcción	126
Figura 59 - Transición	127
Figura 60 - Duración Actual de Desarrollos de Software. (Fuente datos Históricos en Cronogramas de Trabajo)	133
Figura 61 - Costo Actual de Desarrollos de Software. (Fuente datos Históricos en Cronogramas de Trabajo)	133
Figura 62 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Indicadores de Gestión	135

Figura 63 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Integración con otros Sistemas de información	136
Figura 64 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Integración con otros sistemas de control operacional	137
Figura 65 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Reportes e informes	138
Figura 66 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Control de Acceso - Auditorías	139
Figura 67 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Entradas Operativas	140
Figura 68 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Migración	141
Figura 69 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Atención a Garantías	142
Figura 70- Actividades Básicas por tarea de metodología	144
Figura 71 - Cuestionario Propuesto	147
Figura 72 - Respuestas a la encuesta dadas por los expertos	148
Figura 73 - Gráfico de Duración de tiempos con y sin la técnica propuesta	149
Figura 74 - Gráfico de Duración de tiempos con y sin la técnica propuesta	150
Figura 75 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Atención por Garantías - Aplicando la técnica	158
Figura 76 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Control de Accesos - Auditorías - Aplicando la técnica	159
Figura 77 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Indicadores - Aplicando la técnica	160
Figura 78 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Integración entre Sistemas - Aplicando la técnica	161
Figura 79 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Entradas Operativas - Aplicando la técnica	162
Figura 80 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Migración - Aplicando la técnica	163

Figura 81 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Reportes e Informes - Aplicando la técnica	164
Figura 82 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Integración con Sistemas de Control Operacional - Aplicando la técnica	165
Figura 83 - Resultados de Simulación Proyectos de Indicadores	168
Figura 84 - Resultados de Simulación Proyectos de Integración con sistemas de información.	169

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 – Graduados Ingeniería	12
Tabla 2 – Salario Promedio Programador IT.	13
Tabla 3 - Participación gastos realizados en cada país.	30
Tabla 4 - Entidades asociadas a la ALETI	34
Tabla 5 - DANE Encuesta anual de servicios 2005*	46
Tabla 6 Cantidad Empresas Certificadas CMMi	50
Tabla 7 - Actividad Comercial de las empresas de la ISTIR	52
Tabla 8 - Clasificación de los Proyectos	131
Tabla 9 - Datos estadígrafos de muestra de proyectos	132
Tabla 10 - Costo Actual de Desarrollos de Software.	134
Tabla 11 - Ejemplo de Preguntas por Etapa para encuesta propuesta	147
Tabla 12 - Duración de proyectos según resultado de la propuesta	149
Tabla 13 - Costos por proyecto al implementar la propuesta	150
Tabla 14 - Resumen de Tiempos con la aplicación de la Técnica	157
Tabla 15 - Resultados de Costos con la aplicación Simulación	157
Tabla 16 - Simulación Datos Históricos	166
Tabla 17 - Resumen de la simulación con la propuesta	167
Tabla 18- Plan de Capacitaciones propuesto	180

RESUMEN

TITULO: ESTIMACION DEL TIEMPO DE DESARROLLO, EN PROYECTOS DE SOFTWARE PARA LA EMPRESA PENSEMOS SOLUCIONES DE INDUSTRIA S.A.^{*}

AUTORES: JORGE ELIECER CACERES CAMARGO.- Ingeniero de Sistemas. TAICYR GUALDRON CAMACHO.- Ingeniero de Sistemas^{**}

PALABRAS CLAVES: MSI; RUP; Software a la medida; Técnica; Histórica

DESCRIPCIÓN

El desarrollo de Software a la medida es una de las principales áreas de aplicación en la Ingeniería de Sistemas; Pensemos Soluciones de Industria S.A es una de las empresas con el mayor conocimiento y experiencia al servicio de ECOPETROL S.A. a nivel nacional, en esta área de los servicios de Ingeniería. Los continuos procesos de mejoramiento y Calidad al interior de ECOPETROL S.A representan uno de los más grandes retos para su principal proveedor de productos informáticos especializados.

Las exigencias de estos nuevos requerimientos de calidad están evidenciando inconvenientes en los procesos productivos al interior de Pensemos Soluciones de Industria S.A., estos problemas representan costos financieros, de imagen y desmotivación del recurso humano. La entrega oportuna y con calidad de los productos que se fabrican al interior de Pensemos Soluciones de Industria S.A. están presentando además, constantes diferencias entre el tiempo estimado para su elaboración y la entrega final del producto.

Con base en la información histórica, la experiencia del recurso humano, los recursos técnicos y tecnológicos y la oportunidad que representan estos inconvenientes en el proceso de producción de software a la medida, ponemos a consideración de ECOPETROL S.A y Pensemos Soluciones de Industria S.A. una técnica alternativa de estimación de tiempos para el desarrollo de productos Software. La presente técnica se ajusta a la metodología MSI (adaptación para ECOPETROL de la metodología RUP) y mediante el uso de la tecnología y el recurso humano ejecuta un proceso operativo que mejora los tiempos de desarrollo de Software especializado, con esta propuesta pretendemos obtener beneficios cuantitativos y cualitativos que aseguren a Pensemos Soluciones de Industria ajustarse a las exigencias de calidad por parte de ECOPETROL S.A.

^{*} Proyecto de Grado

^{**} Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas.- Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.- Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos.- Director: Javier Eduardo Arias Osorio.- Ingeniero de Sistemas

SUMMARY

TITLE: ESTIMATION TIME FOR DEVELOPMENT, IN SOFTWARE PROJECTS FOR PENSEMOS SOLUCIONES DE INDUSTRIA S.A. ENTERPRISE^{*}

AUTHORS: JORGE ELIECER CACERES CAMARGO.- System Engineering. TAICYR GUALDRON CAMACHO.- System Engineering ^{**}

KEY WORDS: MSI; RUP; Custom Software; Technic; Historical

DESCRIPTION

The Custom Software developments is one of principal areas of application for the system Engineering; Pensemos Soluciones de Industria S.A. is a one enterprise with the greater knowledge and experience to service ECOPETROL S.A. at national level, in this area of engineering services. The continuous process of improvement and quality inside of ECOPETROL represent one of the more big challenges to its main supplier of informatics specialized products. The demands of those new requirements of quality are showing disadvantages inside of the productive process of Pensemos Soluciones de Industria S.A., those problems represent financial costs, image, and unmotivated of Human resource. The delivery in time with quality of the products manufacturing inside of Pensemos Soluciones de Industria S.A also are representing frequent changes in the estimated time for its manufacturing and the finally deliver of the product

Based in the historical information, the human resource experience, the technical and technological resources and the chance that represent those disadvantages in the production custom software process, put on consideration of ECOPETROL S.A and Pensemos Soluciones de Industria S.A. a new alternative technique of estimate of development times for software products The present technique is an adjustment the MSI methodology (adaptation for ECOPETROL of RUP methodology) and through the use of the technology and the human resource execute a operating process that improve the times of Custom software development, With this proposal aim to get qualitative and quantitative benefits that ensure to Pensemos Soluciones de Industria S.A set to requirements of quality by ECOPETROL S.A.

^{*} Graduation Project

^{**} Faculty of Engineerings Physical Mechanical.- School of Industrial and Managemental Studies.- Specialization in Evaluation and Project Management.- Manager: Javier Eduardo Arias Osorio.- System Engineering

1. INTRODUCCION

La sistematización de los procesos productivos de las organizaciones traen grandes ventajas competitivas a las organizaciones que invierten en esta área, la agilidad de la información, la presentación en línea de sus indicadores, la posibilidad de análisis y mejora a partir de las fallas que se presentan en la empresa a través del uso de los sistemas son algunas de las actividades cada vez más prioritarias en una Organización.

Pensemós S.I. a lo largo de su existencia es una empresa que ha logrado hacer parte de la necesidad de información de la más grandes empresas del País, los conocimientos y aportes de información con los que ha contribuido PENSEMOS S.I. a ECOPETROL han sido actividades de gran esfuerzo y dedicación, sin embargo a medida que se han aumentado las necesidades de información se han aumentado las exigencias; el compromiso que PENSEMOS S.I. tiene con su principal cliente requiere una mayor dedicación y esfuerzo que corresponda con las expectativas técnicas, metodológicas y de calidad del mercado actual del Software.

El planteamiento de una técnica que minimice el tiempo de desarrollo de Software es un aporte que busca contribuir a solucionar muchas de las fallas que a nivel productivo tiene la organización, el presente trabajo surge de una necesidad evidente de la organización ante el crecimiento y exigencia de su principal cliente y ante la oportunidad de crecimiento y transformación que se que se presenta.

El recurso Humano con el que cuenta la organización, su experiencia y calidad profesional han sido garantía de sus productos durante muchos años, diferentes retos y obstáculos se le han presentado a PENSEMOS S.I. para llegar al lugar en el que se encuentra hoy en día, el deseo de optimizar sus procesos, de mejorar la calidad de sus productos y de ampliar los horizontes de negocio son algunas de las motivaciones y herramientas con la cuales se cuenta para ejecutar el presente

estudio, los beneficios que se esperan obtener buscan mantener la oportunidad de negocio que representa el ser socio de la más grande empresa del país aparte de la ampliación de oportunidades de negocio, competitividad, reconocimiento y el desarrollo y crecimiento profesional de su recurso humano.

El presente trabajo parte desde el análisis metodológico y organizacional de PENSEMOS S.I. así como una valoración por parte del cliente y de esta forma establecer un estado tanto técnico, motivacional y de imagen. De acuerdo a este estudio se puede iniciar la labor de mejoramiento mediante el establecimiento de las pautas metodológicas que le permitan a la organización reevaluar sus procesos productivos en busca de encontrar un mejor rendimiento empresarial.

2. FORMULACION DEL PROBLEMA

2.1 IDENTIFICACION

Pensemos Soluciones de Industria es una empresa en permanente evolución, desde su nacimiento en el año 1996 y debido a este proceso constante de cambio, la empresa se ha visto en la necesidad de ir enfrentándose a los problemas organizacionales sin una planeación y diseño organizacional adecuados, que permita atender y solucionar los retos que se presentan constantemente; uno de los inconvenientes constantes a los que la empresa se enfrenta diariamente tienen que ver con la correcta planeación y establecimiento claro y preciso de los tiempos de desarrollo de los ajustes y mantenimiento a los sistemas de información de sus clientes. Pese a ser una empresa cuyo objetivo misional es la creación de soluciones de software a la medida, aún no se cuenta con la apropiación de una técnica para la estimación de tiempos de desarrollo que cumpla con los objetivos de rentabilidad propia y la satisfacción del cliente.

Este problema ocasiona:

- Sobrecosto en los proyectos, que se ve reflejado en los pagos de tiempos extras de trabajo que se deben realizar para cumplir con los cronogramas establecidos con el cliente.
- Bajo flujo de caja, debido a la retención en el pago de facturas
- Pérdida de tiempo en realización de actividades que no son propias de los roles y la ausencia de algunos otros que no existen.
- Pérdida de tiempo en el personal nuevo debido a la falta de una estructura de capacitación interna que facilite la transferencia de conocimientos técnicos y funcionales mínimos.
- Agotamiento y desmotivación del talento humano que se evidencia en la no entrega de los productos a tiempo, pese a tenerse conocimiento del plan

- Disminución del reconocimiento de la imagen corporativa, evidenciada en las calificaciones de desempeño contractual.
- Disminución de la calidad de los productos que se refleja en el aumento de mantenimientos correctivos aplicados a los desarrollos en productivo.
- Desgaste administrativos entre cliente y empresa, la cual se evidencia en constantes roces y deterioro de las relaciones inter - empresariales.

Pese a las iniciativas tomadas por parte de la administración, Pensemos Soluciones de Industria no ha logrado establecer políticas que contribuyan a optimizar uno de sus procesos básicos; las causas fuentes de esta problemática se pueden identificar así:

- Improvisación en la planeación de los proyectos, los cuales son muy bien diseñados en la etapa de licitación, pero en el momento de la ejecución se evidencia una ausencia de distribución de roles y responsabilidades partiendo desde la misma administración.
- Desorden y falta de liderazgo administrativo, caracterizado por las diversas tendencias y lineamientos en la operación que se da en las diferentes sedes.
- Históricamente la excesiva complacencia a los clientes por la mala comprensión del concepto de “Valor agregado en los productos” el cual hace parte de las políticas de la organización pero excede los límites del compromiso contractual.
- Falta de Compromiso organizacional a todo nivel que permita establecer prioridades organizacionales y así establecer políticas y metas de desempeño organizacional bien estructuradas y dimensionadas.
- Falta de políticas de incentivos a los empleados que les permitan visualizar las metas organizacionales e identificarse y apropiarse de los objetivos misionales de la organización.

- Existencia de una concepción de injusticia salarial y de crecimiento organizacional permanente evidenciada en la toma de decisiones administrativas.
- Constante incumplimiento de acuerdos a los empleados de la organización que producen insatisfacción y la no apropiación de los objetivos organizacionales misionales.
- Ausencia de comunicación a todo nivel lo cual se presta para la mala interpretación de las decisiones administrativas por parte de los niveles de producción.
- Procesos de conceptualización y recolección de requerimientos deficientes hacen que no se tenga una clara identificación de las necesidades de los clientes para el desarrollo adecuado de los productos.
- Inadecuada distribución de roles, actividades e inexistencia de cargos que hacen que el personal operativo se recargue de procesos que no son de la competencia o de la actividad propia del rol.
- Falta de capacitación en metodologías o técnicas para el desarrollo de sistemas de información que permitan la actualización de conceptos para el personal de operaciones y su respectiva aplicación a los desarrollos.
- Inadecuada distribución de los recursos en proyectos que no retribuyen la inversión y si disminuyen la capacidad económica de la organización.

2.2 FORMULACION

Pensemos Soluciones de industria es una empresa con un Potencial Humano valioso para su principal cliente, la experiencia de su recurso humano y el conocimiento técnico adquirido a lo largo de catorce años de trabajo continuo han permitido que el personal de la organización sea experto en el manejo de el área de sistemas de sus cliente. Sin embargo esta gran fortaleza que la empresa tiene se ve amenazada por las continuas fallas que en los procesos productivos de la organización.

La formalización de un proceso estructurado de producción es un aporte muy importante para la organización, dado que a partir de la estandarización de sus actividades productivas se pueden mejorar los tiempos requeridos para la creación de las herramientas que el cliente requiere y esto contribuye a que el principal cliente de la organización retome su confianza en la empresa. .

3. ALCANCE

La técnica propuesta en el contenido de este trabajo se enfoca al ámbito del proceso misional de “operaciones” de la empresa Pensemos Soluciones de Industria y tiene como punto de partida las capacidades de formación con que cuenta su personal del equipo de desarrollo de software a la medida, dentro del marco contractual con el que se trabaja con su cliente principal Ecopetrol S.A. La ejecución del plan de implantación de la técnica propuesta al interior de la empresa estaría sujeta a la decisión que tome la junta directiva y no se contempla como alcance de este trabajo.

4. JUSTIFICACION

La empresa PENSEMOS S.I. Se encuentra ante un reto muy importante en su desarrollo organizacional, sus procesos de producción están siendo cuestionados y su organización interna esta viéndose afectada debido a la ausencia de lineamientos claros en su parte operativa y aun crecimiento acelerado y no planificado. La exigencia por parte el principal cliente (ECOPETROL) de la compañía es indispensable para el proceso de Mejoramiento y Calidad en que está involucrado, esta exigencia a su vez ha sido trasladada a los diferentes clientes que hacen parte del pool de servicios de la compañía por tanto, es indispensable que Pensemos S.I. ejecute y aplique políticas que mejoren su rendimiento operacional de cara al reto que se plantea.

La alternativa de una técnica que minimice los tiempos de desarrollo de Software es un paso importante dentro del esquema de mejoramiento y crecimiento que la organización requiere; variados inconvenientes se han presentado en la fábrica debido a los continuos retrasos en la entrega de los productos que el cliente exige, sobre esfuerzo constante, baja calidad de los productos, pérdida de imagen son algunos de los más relevantes dentro del esquema actual de trabajo de la organización. La ausencia de un proceso productivo planeado organizado y ceñido a una práctica metodológica adecuada a las circunstancias contribuye sin lugar a dudas a un bajo rendimiento en los productos entregables. La técnica planteada busca retomar la experiencia del recurso humano y mediante la aplicación de ciertos pasos y mejores prácticas reorientar el proceso de desarrollo de una manera óptima en cuanto a tiempo y calidad de los productos sin generar sobre esfuerzos que afecten al personal involucrado en los desarrollos. Este proceso trae consigo un cambio de cultura en cuanto a la forma de trabajar para el cliente, buscando más el aseguramiento de los objetivos de los productos que el valor agregado, buscando igualmente el cumplimiento de la calidad y la

programación en la entrega de los productos que los compromisos posteriores de servicio y asesoría.

Mediante la aplicación de la técnica la empresa puede fijar sus objetivos en la creación de un mayor flujo de requerimientos sin aplicar sobreesfuerzos que desgasten el recurso humano, mejorando su facturación, aumentando la satisfacción del cliente con calidad y rendimiento y asegurando una disciplina metodológica a su personal que puede ser usada en proyectos diferentes al actual y con otros clientes potenciales.

Las ventajas que puede aportar la formulación de una técnica de minimización de tiempos en el desarrollo de Software esta sincronizada no solo con los objetivos de crecimiento de la organización sino también alineada con las políticas a nivel nacional que buscan, mediante tratados internacionales dar a conocer la producción de software como uno de los renglones importantes y relevantes en el entorno económico del país, es entonces este proyecto un paso relevante para PENSEMOS S.I. en el actual momento y para futuros procesos productivos que se exijan en el marco de tratados internacionales o proyectos de mayor envergadura tanto a nivel nacional como internacional.

5. OBJETIVOS

5.1 GENERAL

Generar una técnica aplicable a proyectos de desarrollo de software de Pensemos Soluciones de Industria, que permita reducir la desviación entre el tiempo estimado para un desarrollo y el que realmente se emplea en el momento de su realización, trayendo beneficios en la organización y que contribuyan a la generación de valor de la compañía.

5.2 ESPECIFICOS

- Identificar y analizar algunas técnicas de estimación de tiempos que existen en el ámbito de la planeación de proyectos de desarrollo de software.
- Identificar la técnica o procedimiento actual (línea base) empleada en planeación de actividades de desarrollo de software en la empresa.
- Descubrir las capacidades de aprendizaje de la organización que permitan identificar el enfoque requerido para generar una técnica aplicable.
- Definir un plan de implantación de la técnica propuesta al interior de la empresa que permita interiorizar los beneficios que traerían su aplicación.
- Identificar los beneficios organizacionales que representan la aplicación de la técnica propuesta en la compañía.
- Plantear un esquema de aseguramiento y transferencia de conocimiento de la técnica propuesta para potenciar beneficios a largo plazo una vez se tome la iniciativa de implantación.
- Establecer métricas que permitan el seguimiento y control en la aplicación de la técnica.

6. METODOLOGÍA

El presente estudio se realizó mediante un estudio de carácter cualitativo, Evaluativo.

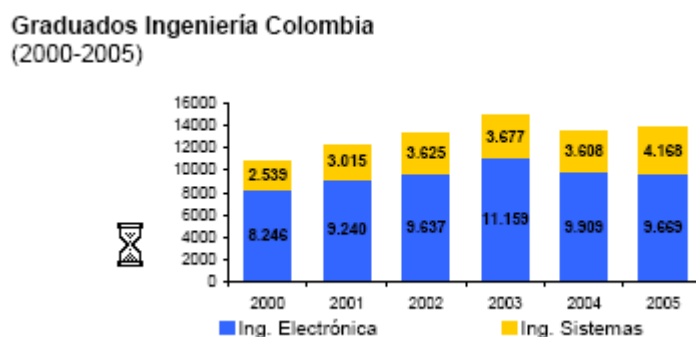
7. ESTUDIO TECNICO

7.1 SECTOR DE LA PRODUCCION DE SOFTWARE

7.1.1 Pasado Reciente. El comportamiento de la industria del software en Colombia ha pasado por diferentes etapas que han evidenciado un comportamiento estable en cuanto a la producción de software. En Colombia existe una gran cantidad de profesionales en la industria del desarrollo de software, este número de profesionales aumenta con la proliferación de instituciones educativas que capacitan a personal de Ingenieros y técnicos que van a engrosar las listas de personal disponible para participar en las empresas de desarrollo de Software.

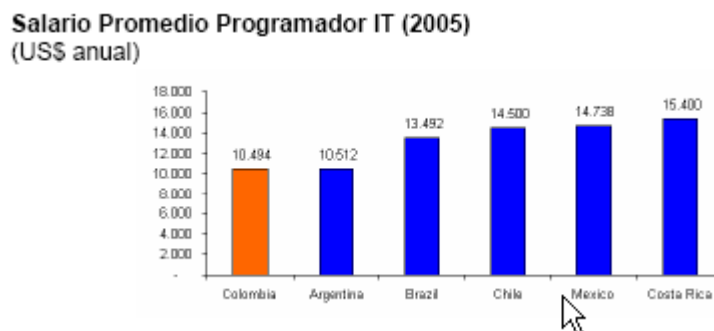
Basados en este gran recurso humano con que cuenta el país Colombia es competitiva a este nivel con países dedicados específicamente a la industria del software, además un detalle muy importante a destacar en este aspecto es que la mano de obra nacional en comparación con la de otros países es más económica.

Tabla 1 – Graduados Ingeniería²



² Fuente: Ministerio de Educación

Tabla 2 – Salario Promedio Programador IT.³



Colombia a través de los años no solamente ha aumentado su capacidad y preparación de los profesionales en las áreas de sistemas sino que también está invirtiendo en tecnología de telecomunicaciones que permita establecer una mayor cobertura de servicios como Internet.

El país cuenta con recursos, está creciendo en infraestructura pero el lunar se encuentra en la calidad. Las empresas desarrolladoras de Software en el país no tienen estandarizados sus procesos de producción bajo un marco de calidad que una vez certificadas les permita avanzar rápidamente hacia convertirse en empresas de talla mundial.

Para el año 2007 las estadísticas muestran claramente que el crecimiento de la industria del Software debe mejorar y optimizar sus procesos de Producción

CMMi Nivel 5: PSL

CMMi Nivel 4: Open Systems

CMMi Nivel 3: Heinsohn, Ilimitada, RedColombia, Avansoft, Asesoftware, MVM, Trébol, Gestiontek

CMMi Nivel2: Softbolivar, Intergrupo, Servinte, FVC, Cidlis.

³ Fuente: Economist Intelligence Unit, Pay Scale 2005

El Gobierno en su interés de mejorar este prominente sector de la economía ha emprendido numerosas actividades encaminadas a la creación de empresas “spin off”⁴ e instituciones de sin ánimo de lucro que facilitan la creación y desarrollo de empresas de base tecnológica que provean al mercado de productos y servicios de Tecnología informática, este apoyo se ve reflejado en la cantidad de empresas que se han constituido a nivel nacional con el interés de competir en el mercado del desarrollo de software

Esto muestra claramente una oportunidad de aplicación y crecimiento del proyecto teniendo en cuenta que la técnica de minimización de costos va de la mano con procesos de calidad acorde con los requerimientos nacionales e internacionales que permitan a la organización tener procesos óptimos en su actividad de desarrollo.

7.1.2 Situación Actual. En Colombia la situación actual de las empresas desarrolladoras de software internamente es alentadora y muestra unas excelentes perspectivas, el país ha establecido diferentes políticas que están encaminadas al crecimiento de este importante subsector de la economía. Muchas son las variables que actualmente están influyendo en las expectativas de negocio de este tipo de empresas, como se ha mencionado a través de todo el análisis hay variables muy determinantes en el desempeño operacional de la empresa de desarrollo de software.

A continuación se describen estas variables importantes y cómo es la situación de estas con otros aspectos relevantes.

- Falta de Aplicación de técnicas en los procesos de desarrollo de SW que no riñan con la calidad del producto: La incorporación de las TICS, la innovación y el

⁴ Entiéndase como “incubadas”.

desarrollo tecnológico en el aparato productivo, que promueva el mejoramiento de productos, procesos y servicio, mejorando el acceso a la información y al conocimiento, reduciendo costos de producción y de transacción en la economía, con el propósito de generar mayores posibilidades de competir a nivel regional y global, mediante cambios en la organización, en la gestión y en la formación del recurso humano, entre otros.

Al respecto el estado Colombiano en cabeza de diferentes instituciones han visto la necesidad de mejorar esta situación que es general en las empresas del país, con tal fin existe un proyecto presentado por Fede-soft, Colombia Digital y la Alianza Sinertic, y acogido por el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, pretende ubicar a Colombia como uno de los cinco primeros desarrolladores de software en América Latina en un plazo de dos años. Los planes inclusive se extienden al año 2019 Colombia debe estar entre los 3 primeros países a nivel regional y en el 2032 ser un participante mundial al nivel de países como EU y Europa.

- La Inversión en Infraestructura, la cual debe ser mayor si el país quiere tener acceso a información de calidad, oportunidades de inversión y negocios en general, es el internet un dinamizador de las oportunidades de negocio puesto que muchas de las alternativas de desarrollo del mundo actual nacen en esta plataforma.

Con respecto a esta variable, se puede decir que el gobierno también está haciendo esfuerzos encaminados a mejorar el servicio, cables submarinos, mejoramiento de las plataformas tecnológicas de bajo costo y accesibilidad a internet mediante bajos costos son algunas de las alternativas que se plantean para que la tecnología este más al alcance de la población.

- Incentivos económicos a las empresas que desarrollan software, tales como facilitar la exportación de software, creando más incentivos tributarios que estimulen a las empresas a crecer en su ánimo de extender su mercado.

- Acceso a Capacitación y mejoramiento de la calidad del profesional existente. Para este tópico el gobierno viene trabajando en proyectos de mejoramiento de la calidad, poniendo a disposición de los profesionales alternativas de capacitación de fácil acceso, “El proyecto inteligente”, la agenda de conectividad son algunas de las alternativas que hoy en día se proponen al profesional para su crecimiento.

Incentivar, promover el uso de la tecnología, ya que en el país falta que las empresas tomen la tecnología como una herramienta que aumenta su productividad y calidad.

- Mejorar las condiciones salariales del recurso humano el cual está siendo subvalorado en el sector ocasionando que el recurso humano migre o se dedique a otras actividades

- Falta de Innovación y creatividad, la cual es un elemento muy apetecido en el mercado, esta variable está amarrada al mejoramiento de los procesos educativos formales, lo cual debe conducir a una mayor inversión y a una optimización de los procesos de educación Profesional e intermedia así como el estímulo a los proyectos innovadores que permitan el crecimiento y desarrollo profesional integral.

7.2 SUBSECTOR

Según la clasificación CIIU (Código industrial internacional uniforme) el servicio ofrecido se encuentra en la clasificación K 72 (7220, Consultores en programas de

informática y suministro de programas de informática y 7290, Otras actividades de informática

7.3 PROBLEMAS E IMPACTOS

Efectos de Sector Económico en que está ubicado el proyecto.

La vida útil de los desarrollos de sistemas de información son cortos 3 a 5 años de vida, igualmente a diario se conocen nuevas metodologías, técnicas, procesos y “formas óptimas” de desarrollar sistemas de información es por esto que la implementación de una técnica que esté de acuerdo a parámetros de calidad y que logre el objetivo de optimizar y disminuir los tiempos de desarrollo de una herramienta software es un producto que varía constantemente y que puede afectar el proyecto a desarrollar.

El factor que se evidencia más relevante y que podría influir directamente en el proyecto tiene que ver con el surgimiento de una técnica generalizada y estándar que surja como política de gobierno y que deba ser implementada por las empresas que desarrollan sistemas de información.

Si esto se diera y si las técnicas implementadas como políticas gubernamentales no se ajustan a los lineamientos planteados como objetivos de nuestro proyecto se podría ver afectada la prestación del servicio, por este motivo es necesario tener en cuenta este aspecto a fin de transmitirlo a la técnica que se implemente a fin de flexibilizar su aplicación de forma que responda favorablemente ante una posible eventualidad de este tipo.

Efectos del proyecto sobre el desarrollo futuro y las perspectivas del sector al que pertenece.

El proyecto de implementación de una técnica para la minimización de tiempos de creación de software tiene varios tópicos positivos que aportan al sector en que se enmarca económicamente:

- Busca promover el uso de técnicas de calidad para el desempeño de la actividad productiva de una empresa, lo cual trae beneficios a nivel de costos de producción de la empresa.
- El servicio que se pretende entregar con la aplicación de la técnica tiene un trasfondo de calidad que se ajusta a los objetivos que las empresas de talla internacional desean aplicar.
- Al implementar esta técnica las empresas pueden optimizar mucho más sus costos al mejorar su capacidad de producción y disminuir tiempos ociosos causantes de aumento del valor en los productos debido al atraso en sus actividades
- Mejoramiento del recurso profesional, el cual va a tener una formación mucho más fuerte alineada con los parámetros de calidad y que le permitirán hacer parte de un mercado laboral de talla internacional.

Estas ventajas que se enuncian permiten mostrar que el desarrollo de un proyecto de estas características trae beneficios porque estimula la fabricación de software de calidad, con base en esto las empresas seguidoras de esta técnica puede ingresar a mercados con un mayor grado de exigencia y por ende impulsar un renglón económico de características técnicas y excelentemente retribuido.

La Industria del Software promete un crecimiento acelerado. Los Ministerios de Comunicaciones, Comercio Exterior y el IDC estiman que el mercado del software tendrá un crecimiento del 7% en promedio para este año en la industria nacional.

Con la apertura económica, las entidades gubernamentales y las empresas del sector privado y del Estado han iniciado un proceso de modernización que significa para la Industria Nacional del Software una oportunidad de desarrollo y crecimiento y, para la Industria internacional un atractivo de inversión en nuestro país. La industria del software es una empresa de conocimiento, como tal requiere alto nivel de investigación, desarrollo tecnológico y formación de personas capaces de producir conocimiento y soluciones acordes con las necesidades universales que surgen en la actual coyuntura histórica. Esta es la mayor y más importante inversión que requiere la industria.

Desde el punto de vista anterior, el monto de la inversión para una firma o una empresa de software son menores que para una empresa del sector manufacturero. La infraestructura física de las empresas informáticas no requiere de gran capital.

7.4 ELEMENTOS BASICOS.

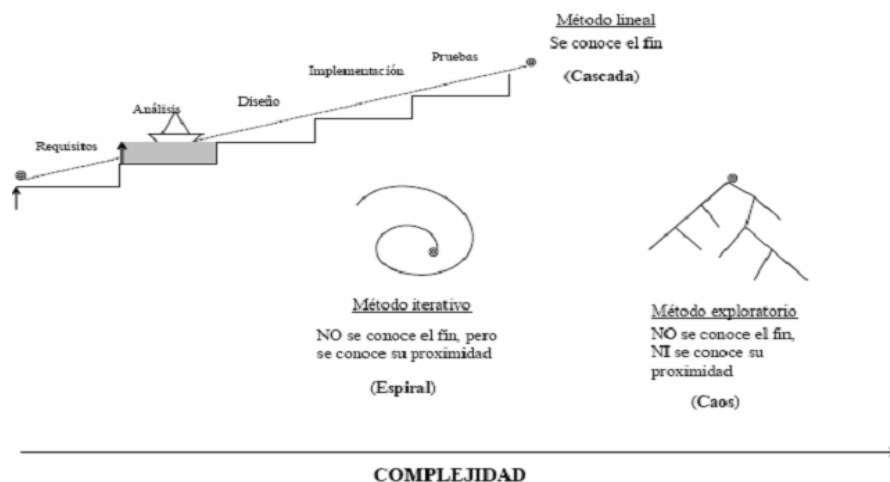
7.4.1 Metodologías de Desarrollo de Software. Las metodologías de desarrollo de software son un conjunto de procedimientos, técnicas y ayudas a la documentación para el desarrollo de productos software.

Es como un libro de recetas de cocina, en el que se van indicando paso a paso todas las actividades a realizar para lograr el producto informático deseado, indicando además qué personas deben participar en el desarrollo de las actividades y qué papel deben de tener. Además detallan la información que se debe producir como resultado de una actividad y la información necesaria para comenzarla.

Actualmente es imprescindible considerar los riesgos, aunque habitualmente las empresas, no han sido concienciadas de los riesgos inherentes al procesamiento de la información mediante ordenadores, a lo que han contribuido, a veces, los propios responsables de informática, que no han sabido explicar con la suficiente claridad las consecuencias de una política de seguridad insuficiente o incluso inexistente. Por otro lado, debido a una cierta deformación profesional en la aplicación de los criterios de coste/beneficio, el directivo desconocedor de la informática no acostumbra a autorizar inversiones que no lleven implícito un beneficio demostrable, tangible y mensurable.

Las técnicas indican cómo debe ser realizada una actividad técnica determinada identificada en la metodología. Combina el empleo de unos modelos o representaciones gráficas junto con el empleo de unos procedimientos detallados. Se debe tener en consideración que una técnica determinada puede ser utilizada en una o más actividades de la metodología de desarrollo de software. Además se debe tener mucho cuidado cuando se quiere cambiar una técnica por otra.

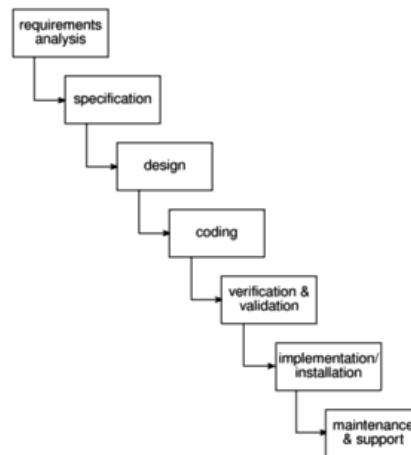
Figura 1 - Tipos de metodología para el desarrollo de software. ⁵



⁵ Fuente http://is.umb.edu.co/aulaumb/file.php/33/METODOLOGIAS_DE_DESARROLLO_DE_SOFTWARE_V01.ppt

7.4.2 Típico Ciclo de Vida del Software. Las macro actividades o etapas por las que pasa un proyecto típico de desarrollo de software pueden evidenciarse en el siguiente esquema:

Figura 2 - Ciclo de vida típico de un proyecto de desarrollo de software



Fuente: (Bob Hughes, 1999)

En este apartado se puede observar que un proyecto de software tiene una analogía con el proyecto tradicional cumpliendo etapas tales como inicio, planificación, ejecución y cierre. (Bob Hughes, 1999)

7.4.3 Metodología Vs Ciclo de Vida. Una metodología puede seguir uno o varios modelos de ciclo de vida, es decir, el ciclo de vida indica qué es lo que hay que obtener a lo largo del desarrollo del proyecto pero no cómo hacerlo.

La metodología indica cómo hay que obtener los distintos resultados parciales y finales.

7.4.4 Relación Histórica de Principales Metodologías

Figura 3 - Principales Metodologías⁶

AÑO	METODOLOGÍA
1968	Conceptos sobre la programación estructurada de DIJKSTRA
1974	Técnicas de programación estructurada de WARNIER y JACKSON
1975	Primeros conceptos sobre diseño estructurado de MYERS y YOURDON
1977	Primeros conceptos sobre análisis estructurado GANE y SARSON
1978	Análisis estructurado: DEMARCO y WEINBERG Nace MERISE
1981	SSADM (versión inicial) Information Engineering (versión inicial)
1985	Análisis y Diseño estructurado para sistemas de tiempo real de WARD y MELLOR
1986	SSADM Versión 3
1987	Análisis y Diseño estructurado para sistemas de tiempo real de HATLEY y PIRHBAY
1989	METRICA (versión inicial)
1990	SSADM Versión 4
1993	METRICA Versión 2
1995	METRICA Versión 2.1

Nuevo Milenio:

- Programación extrema desde 1999

La **programación extrema** o *eXtreme Programming* (XP) es un enfoque de la ingeniería de software formulado por Kent Beck, autor del primer libro sobre la materia, *Extreme Programming Explained: Embrace Change* (1999). Es el más destacado de los procesos ágiles de desarrollo de software. Al igual que éstos, la programación extrema se diferencia de las metodologías tradicionales principalmente en que pone más énfasis en la adaptabilidad que en la previsibilidad. Los defensores de XP consideran que los cambios de requisitos sobre la marcha son un aspecto natural, inevitable e incluso deseable del desarrollo de proyectos. Creen que ser capaz de adaptarse a los cambios de requisitos en cualquier punto de la vida del proyecto es una aproximación mejor y

⁶ Fuente: <http://epcc.unex.es/modules.php?op=modload&name=Downloads&file=index®=descargar&lid=5180>

más realista que intentar definir todos los requisitos al comienzo del proyecto e invertir esfuerzos después en controlar los cambios en los requisitos.

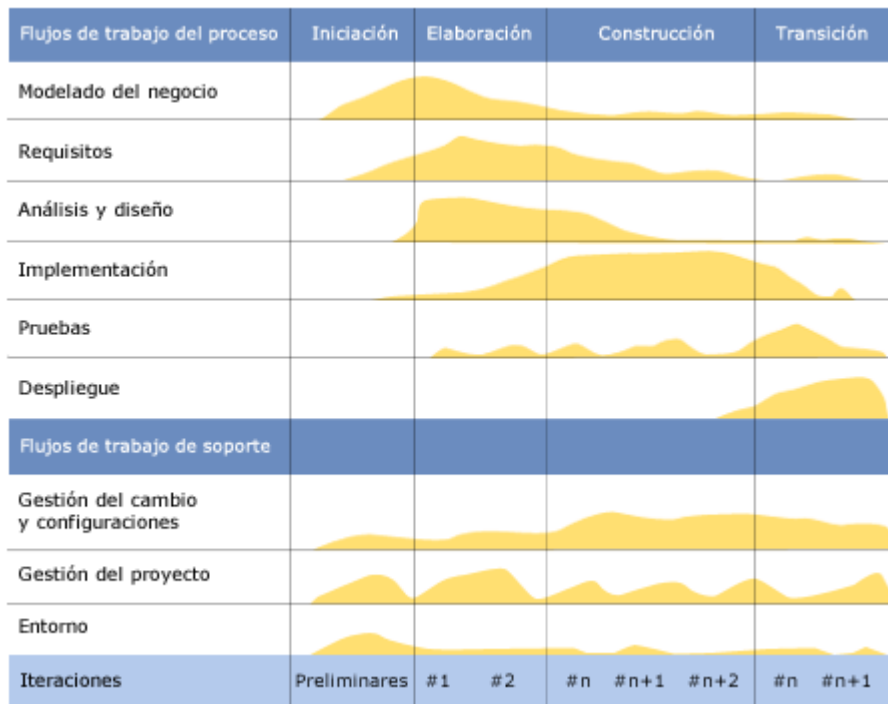
Se puede considerar la programación extrema como la adopción de las mejores metodologías de desarrollo de acuerdo a lo que se pretende llevar a cabo con el proyecto, y aplicarlo de manera dinámica durante el ciclo de vida del software.

- Enterprise Unified Process (EUP) extensiones RUP desde 2002
- Rational Unified Process (RUP) desde 2003.
- Constructionist design methodology (CDM) desde 2004 por Kristinn R. Thórisson
- Agile Unified Process (AUP) desde 2005 por Scott Ambler

Los orígenes de RUP se remontan al modelo espiral original de Barry Boehm. Ken Hartman, uno de los contribuidores claves de RUP colaboró con Boehm en la investigación. En 1995 Rational Software compró una compañía sueca llamada Objectory AB, fundada por Ivar Jacobson, famoso por haber incorporado los casos de uso a los métodos de desarrollo orientados a objetos. El Rational Unified Process fue el resultado de una convergencia de Rational Approach y Objectory (el proceso de la empresa Objectory AB). El primer resultado de esta fusión fue el Rational Objectory Process, la primera versión de RUP, fue puesta en el mercado en 1998, siendo el arquitecto en jefe Philippe Kruchten.

La metodología RUP es más apropiada para proyectos grandes (Aunque también pequeños), dado que requiere un equipo de trabajo capaz de administrar un proceso complejo en varias etapas. En proyectos pequeños, es posible que no se puedan cubrir los costos de dedicación del equipo de profesionales necesarios.

Figura 4 - Esquema descriptivo del esfuerzo según RUP.⁷



7.4.5 Estándares para el desarrollo de Software. La tendencia actual por no decir que es la única es la Capability Maturity Model Integration (CMMI) que es un modelo para la mejora y evaluación de procesos para el desarrollo, mantenimiento y operación de sistemas de software.

Las mejores prácticas CMMI se publican en los documentos llamados modelos. En la actualidad hay dos áreas de interés cubiertas por los modelos de CMMI: Desarrollo y Adquisición.

La versión actual de CMMI es la versión 1.2. Hay tres constelaciones de la versión 1.2 disponible:

⁷ Fuente: PRINCIPIOS GENERALES DE RUP Configuración MSI de ECOPETROL. Heriberto Delgado T. – Especialista en Metodología Factoría de Software Bogotá, Noviembre de 2009

CMMI para el Desarrollo (CMMI-DEV o CMMI for Development), Versión 1.2 fue liberado en agosto de 2006. En él se tratan procesos de desarrollo de productos y servicios.

CMMI para la adquisición (CMMI-ACQ o CMMI for Acquisition), Versión 1.2 fue liberado en noviembre de 2007. En él se tratan la gestión de la cadena de suministro, adquisición y contratación externa en los procesos del gobierno y la industria.

CMMI para servicios (CMMI-SVC o CMMI for Services), actualmente un borrador, está diseñado para cubrir todas las actividades que requieren gestionar, establecer y entregar Servicios.

Dentro de la constelación CMMI-DEV, existen dos modelos:

- CMMI-DEV
- CMMI-DEV + IPPD (Integrated Product and Process Development)

Independientemente de la constelación\modelo que opta una organización, las prácticas CMMI deben adaptarse a cada organización en función de sus objetivos de negocio.

Las organizaciones no pueden ser certificadas CMMI. Por el contrario, una organización es evaluada (por ejemplo, usando un método de evaluación como SCAMPI) y recibe una calificación de nivel 1-5 si sigue los niveles de Madurez (si bien se comienza con el nivel 2). En caso de que quiera la organización, puede coger áreas de proceso y en vez de por niveles de madurez puede obtener los niveles de capacidad en cada una de las Áreas de Proceso, obteniendo el "Perfil de Capacidad" de la Organización.

7.5 LOCALIZACION.

7.5.1 Ubicación (Macro localización). Las ubicaciones en donde se desarrollarán las actividades de producción intelectual de la técnica del proyecto serán las instalaciones de la Gerencia Refinería Barrancabermeja en la Unidad de Información del Downstream de la Dirección de Tecnologías de Información de Ecopetrol S.A y la Universidad Industrial de Santander.

Pensemoss S.I. actualmente forma parte de lo que al interior de su principal cliente Ecopetrol S.A. se denomina Fábrica de Software y presta sus servicios a través de la Union Temporal Downstream, la otra compañía que forma parte de esta UT es la multinacional española INDRA.

Emplazamiento (Micro localización). La Fábrica de Software cuenta con profesionales de ambas firmas contratistas y su ubicación se extiende a las ciudades de Bogotá y Barrancabermeja. En las dos ciudades se puede encontrar profesionales de Pensemoss S.I. aportando a los proyectos de desarrollo de software para Ecopetrol, ubicados tanto dentro de las instalaciones del cliente como en áreas externas.

Virtual-localización. En la actualidad empresa o compañía que no posea sitio web no existe, por tal motivo en coherencia con los objetivos de la organización Pensemoss S.I. tiene su propio sitio web corporativo <http://www.pensemossi.com/>

Esfuerzo en Proyectos de Software. Estimar el esfuerzo requerido para proyectos ha sido la motivación de estudios y programas de formación profesional debido a que es notoriamente difícil, los proyectos de desarrollo de software tienen un componente adicional y es que se basan principalmente en la aplicación de conocimiento y experiencias de quienes participan en ellos, es decir que el conocimiento de los integrantes del equipo juegan en mayor medida un factor

crítico de éxito. Algunas de las dificultades son inherentes a la naturaleza del requerimiento, adicionalmente el desarrollo que es elaborado según las capacidades humanas no permiten de manera mecánica la construcción de rutinas. Adicional a lo anterior se encuentran las siguientes dificultades:

- Nuevas aplicaciones de software
- Tecnología en constante evolución
- Ausencia de homogeneidad en la experiencia del proyecto
- Dependen ampliamente de lo que realmente necesita el cliente y no de lo que quiere o lo que el implementador de la solución propone.

Técnicas para la estimación de esfuerzo en Proyectos de Desarrollo de Software. Barry Boehm, en su trabajo clásico sobre modelos de esfuerzo en desarrollos de software, identificó las principales formas de estimarlo:

- Modelos Algorítmicos

El cual utiliza “Esfuerzos de Controladores” representando características del sistema objetivo y el ambiente de implementación para establecer el esfuerzo requerido.

- Juicio de Expertos

Donde se le solicita a un staff con amplio conocimiento emite el concepto

- Analogía

En este caso se identifican proyectos similares completos para establecer una aproximación en el esfuerzo.

- Parkinson

Identifica el esfuerzo disponible en un staff para hacer un proyecto y utilizarlo como estimación

- Precio para Ganar

En donde EL ESTIMADO es una figura que aparece en el contrato lo suficientemente bajo para obtener el contrato.

- Top-down

En una estimación global se formula para todo el proyecto y se desglosa en el esfuerzo requerido para las tareas de cada uno de los componentes.

- Botton-Up

Donde las tareas que lo componen son identificadas y dimensionadas en tamaño y duración para encontrar el esfuerzo global.

8. ESTUDIO DE MERCADOS

El sector de producción de software está íntimamente relacionado con la globalización. Por una parte, provee a las empresas herramientas para dar cuenta de los desafíos de la internacionalización de la economía, tales como la innovación, el control logístico, la transformación productiva y la posibilidad de comunicarse rápidamente con todo el mundo, entre otros. Por otra, está estructurada de tal manera que las necesidades informáticas de una compañía en Estados Unidos pueden solucionarse en otro país en cuestión de segundos. También, es una industria increíblemente dinámica, es susceptible a los cambios más sutiles en la tecnología y a la vez, tiene la capacidad de influir enormemente en el desarrollo de una industria.

La industria de software se ha desarrollado en diferentes etapas diferenciadas por el nivel de valor agregado con el que cuenta el producto final de cada una. Estas etapas se pueden dividir en las siguientes categorías: el manejo de datos y la producción de software para consumo masivo; el *body shopping*⁸ y las aplicaciones a la medida; el *offshoring*⁹ de adecuación y servicios; la producción de software; la prestación servicios especializados, y los productos completos modulares.

La actualidad está marcada por una fuerte crisis global que tuvo su comienzo en la esfera inmobiliaria de los Estados Unidos de América y se ha extendido a todo el planeta con consecuencias para todos los países. La industria de las TICs no es inmune a la crisis y según el Foro Económico Mundial (2009) la industria crecerá

⁸ El *body shopping* es una forma de subcontratación de servicios de consultoría tecnológica utilizada en el sector. Le permite a las empresas dedicadas a otras actividades económicas pero que necesitan un importante apoyo tecnológico, contratar expertos en informática sin incurrir en altos costos de entrenamiento.

⁹ Offshoring es un anglicismo-tecnicismo que significa la reubicación de un proceso industrial o de negocios de un país a otro.

en el 2009 un 2.9 por ciento, por debajo del 4.9 por ciento estimado (Hernández, 2009)

La industria del software en Latinoamérica tiene una participación del 2.9 % del gasto total en Tecnología de la Información del mundo, siendo Brasil el de mayor participación en ese sentido.

Tabla 3 - Participación gastos realizados en cada país.

País	Hardware	Software	Servicios	Gastos internos	Total
Brasil	49%	52%	51%	40%	45%
México	18%	17%	18%	%26	21%
Argentina	10%	11%	10%	7%	10%
Colombia	4%	5%	4%	9%	5%
Venezuela	4%	5%	6%	9%	5%
Chile	3%	%3	4%	5%	4%
Resto	12%	7%	6%	4%	9%

Fuente: Witsa 2005 (www.witsa.com)

Desde la década de los 90's, el sector del software en Colombia ha jugado un papel importante en el desarrollo industrial colombiano, al contribuir a la eficiencia de los procesos de diseño, producción, distribución y comercialización. Así mismo, ha servido como catalizador del cambio tecnológico, reduciendo costos y simplificado el almacenamiento y el procesamiento de información.

Cada nación realiza importantes acciones en torno a las nuevas tecnologías debido a que esta es la industria que marca y determina las pautas para el desarrollo futuro. Las principales economías marchan a la vanguardia en tal sentido, agrandando cada vez más la brecha tecnológica existente y consumiendo las posibilidades de los países menos favorecidos.

No solo la gran diferencia económica determina la diferencia tecnológica, políticas internacionales como la explotación de mano de obra barata y el “robo” de profesionales altamente capacitados es aun un fenómeno cotidiano que atenta

contra las naciones de los países tercermundistas o de economías emergentes que pujan fuertemente por desarrollar soluciones y alternativas propias.

Las grandes empresas que consolidan el poder en las nuevas tecnologías se expanden cada vez más, ocupando nichos de mercado que aún quedan disponibles y con sus fuertes inversiones en investigación y desarrollo dejan en posición cada vez menos ventajosa a naciones que tratan de posicionarse en esta industria.

Durante esta década, el mercado de software en Colombia creció muy por encima del de otros países. La innovación y el creciente desarrollo de su oferta han generado importantes ventajas para el sector que se evidencian en las altas tasas de crecimiento de la producción bruta, el incremento en el valor agregado y la generación de empleo directo y sobre todo, indirecto. (Departamento Nacional de Planeación, 2007)

La industria de software es un sector que depende de la innovación, que puede ser potenciada por las entidades que se dedican a la investigación. Sin embargo, en Colombia los lazos entre la universidad y la empresa, el medio más eficaz para lograr incrementar la innovación y el desarrollo tecnológico y la transferencia de tecnología, no son muy sólidos. Además, las empresas no suelen dedicar una partida presupuestal significativa para estos desarrollos por sí sola. Con el fin de fomentar la investigación y el desarrollo tecnológico en el sector, se creó en 1996 el Centro de Apoyo a las Tecnologías Informáticas – CATI, vinculado al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y al Sistema Nacional de Innovación y a otras entidades que tienen como función fomentar la innovación como el SENA y Colciencias. Actualmente, el sector utiliza herramientas de última tecnología y cuenta con la flexibilidad necesaria para adaptarse a ellas.

Para el proyecto a desarrollar se ha considerado como mercado objetivo las compañías desarrolladoras de software aprovechando el conocimiento adquirido de sus autores en este ramo al interior ECOPETROL S.A. y sus diferentes negocios, ya que es esta empresa la que evidencia la necesidad de la implementación de una técnica flexible que permita el desarrollo de software a la medida de una manera práctica y ágil, cumpliendo con metas de calidad en los productos que se adquieren.

Con la entrada en vigencia de los estándares internacionales, las empresas de la cadena deben adaptarse a ellos para mostrar solidez financiera con el fin de atraer inversionistas y facilitar el acceso a créditos bancarios, el uso adecuado de las tecnologías de información es un componente clave en el logro de este objetivo.

8.1 PRODUCTO

El producto considerado en este proyecto es el resultado de una investigación en la que se propone una técnica para minimizar la estimación de tiempo de desarrollo de software. El portafolio de servicio incluye:

- Diagnóstico o línea base utilizada para la estimación de tiempos de desarrollo
- Diagnóstico o percepción actual del cliente principal
- Diagnóstico de la motivación actual del personal de la compañía.
- Análisis de brechas para correcta implementación de la técnica:

Capacidades de aprendizaje de la organización que permitan identificar el enfoque requerido para generar una técnica aplicable.

Propuesta del plan de implantación de la técnica propuesta al interior de la empresa que permita interiorizar los beneficios que traerían su aplicación.

Potenciales beneficios organizacionales que representan la aplicación de la técnica propuesta en la compañía.

Esquema de aseguramiento y transferencia de conocimiento de la técnica propuesta para potenciar beneficios a largo plazo una vez se tome la iniciativa de implantación.

Métricas que permiten el seguimiento y control en la aplicación de la técnica.

8.2 MERCADO DE LOS INSUMOS

8.2.1 Nivel de Conocimiento Tecnológico. El entregable ofrecido por este proyecto requiere de aceptables conocimientos metodológicos y tecnológicos, por tal motivo, estos son la materia prima principal requerida.

La fuente principal de dichos conocimientos (materia prima), son los empleados de la compañía y estos pueden haber sido obtenidos con estudios técnicos y/o universitarios, con capacitaciones y con experiencias previas que tengan que ver con el área de tecnologías de información. Además, se tienen estimadas una serie de capacitaciones que complementaran los conocimientos del personal propio o subcontratado, estas serán dentro y fuera del país, según sean los requerimientos y necesidades detectadas en los clientes.

8.2.2 Entidades que Fomentan el desarrollo de Software. La industria del software en América Latina cuenta además con asociaciones de cooperación a través de diferentes iniciativas de integración. Estas asociaciones tienen como objetivo propiciar políticas, mejorar los mercados y las cadenas de distribución, ayudar a sus asociados a mejorar sus capacidades competitivas y buscar alternativas de desarrollo de programas conjuntos a partir del beneficio mutuo. Uno de estos ejemplos es la Federación de Asociaciones de Latinoamericana, el Caribe y España de Entidades de Tecnologías de la Información, que asocia numerosas empresas de Latinoamérica y el país ibérico (Tabla 3). A continuación una breve caracterización del desarrollo de la industria en un grupo de países seleccionados de América Latina y el Caribe (Marcelo, 2007)

Tabla 4 - Entidades asociadas a la ALETI

País	Empresa
Argentina	CESSI - Cámara de Empresas de Tecnología de Información de Argentina
Bolivia	CBTI-Cámara Boliviana de Tecnologías de la Información
Brasil	ASSESPRO Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação.
Chile	ACTI Asociación Chilena de Empresas de Tecnología de Información. GECHS
Colombia	FEDESOF Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Informáticas Relacionadas
Costa Rica	CAMTIC Cámara de Empresas de Tecnología de Información y Comunicaciones
Cuba	INCUSOF Industria Cubana del Software
Ecuador	AESOF Asociación Ecuatoriana de Software.
Guatemala	SOFEX
México	AMITI Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de la Información

Federación de Asociaciones de Latinoamericana, el Caribe y España de Entidades de Tecnologías de la Información (ALETI)

BRASIL

En América Latina, Brasil resalta como uno de los países que mayores esfuerzos encamina hacia el desarrollo de la industria del software con resultados que lo ubican entre los primeros lugares en este sentido. Cuenta con más de 3600 empresas desarrolladoras de software.

Ya desde 1997, como uno de los primeros pasos, el gobierno federal de ese país asignó 100 millones de dólares en apoyo a la industria del software para un período de cuatro años. Además creó 20 centros de capacitación, Asesoría en certificación de calidad y contaba con 25 empresas certificadas ISO 9001. Ya en septiembre de 2006 Brasil contaba con 39 evaluaciones CMMI, según Marcelo (2007).

La Associação das Empresas Brasileiras de Tecnologia da Informação (ASSESPRO) es una asociación fundada desde 1976 que desde 2007 abarca más de 1200 empresas de las Tecnologías de la información.

Otra de las acciones realizadas señala el Programa Nacional de Software para Exportación (SOFTEX) iniciado en 1993 que se estableció una meta de exportación de software para el 2006 de 2000 millones de dólares.

Otro de los programas desarrollados en Brasil es el Programa para el desarrollo de la Industria Nacional de Software y Servicios Relacionados (PROSOFT), que establece tres componentes principales: PROSOFT Empresa (inversión), PROSOFT Comercialización (mercadeo y ventas) y PROSOFT Exportación (ventas en el exterior). Uno de los objetivos principales de este programa es mejorar la calidad de los productos y servicios de la industria brasileña del software.

El Gobierno de Brasil, en su empeño de desarrollar la industria del software está negociando con firmas extranjeras de software y TI posibles inversiones para el futuro.

MEXICO

México cuenta con La Asociación Mexicana de la Industria de Tecnologías de Información (AMITI) creada en 1997 y cuenta con más de 180 empresas asociadas.

Hasta Septiembre de 2006, México contaba con menos de 10 evaluaciones CMMI. Otras de las alternativas mexicanas lo es La Asociación Mexicana para la Calidad en la Ingeniería de Software (AMCIS), formalmente constituida en 1999 con el fin de garantizar la calidad de los procesos informáticos en general que le permitieran asegurar su competitividad internacional y ajustarse a los patrones internacionales de calidad en la producción de software. Esta asociación, ofrece un Diplomado en Calidad de Software desde 2002 México desarrolló además el Modelo de Procesos para la Industria del Software en México (MoProsoft) en el 2003, que constituye la Norma mexicana para la industria de desarrollo y mantenimiento de software para pequeñas y medianas empresas.

Este modelo es compatible con CMMI, ISO 9000:2000 e ISO 15504.

Por otra parte ESICenter México, sede del European Software Institute (ESI) en Guadalajara y Monterrey ofrece capacitación, consultoría y evaluación en CMMI, ISO 9000, ISO 15504 y ofrece un Diplomado en Calidad de Software.

Uno de los programas más atrevidos lanzados en México. Lo es sin dudas, el Programa para el Desarrollo de la Industria de Software (PROSOFT) que abarca: inversiones, exportaciones, marco legal, capital humano, mercado interno,

financiamiento, incubadoras, compras de gobierno, calidad y agrupamientos empresariales. Este programa, desde su creación en 2003 estableció metas concretas para año 2013, tales como exportar 5.000 millones de dólares, aumentar el gasto en TI del 1.4% actual al 4.3% promedio en el primer mundo y ser el líder latinoamericano de soporte y desarrollo de servicios basados en tecnologías de la información.

CHILE

Por su parte Chile destaca dentro de sus esfuerzos la Asociación Chilena de Empresas de Tecnología de Información (ACTI) con más de 100 empresas asociadas.

En este país suramericano el tamaño promedio de las empresas de software es de 26 empleados, el 86% empresas tienen menos de 50 empleados y el 43% empresas participan en mejoramiento de procesos. Para el 2009 las ventas fueron de 850 millones de dólares y la Tecnología de la Información representa el 1.2% del PIB.

Otra de las ideas desarrolladas es la Sociedad Chilena de Software y Servicios (GECHS) agrupando 60 empresas de software.

Además SPIN-Chile reúne a más de 50 organizaciones chilenas de software.

Chile, hasta septiembre de 2006 contaba con menos de 10 evaluaciones CMMI. En 1997 se inició el desarrollo de un estándar SPRIME, basado en el SW-CMM, apropiado para empresas pequeñas que fue utilizado en 6 empresas en 29 proyectos. 12 empresas de GECHS iniciaron su proceso de certificación internacional ISO 9001-2000 y CMM (nivel 2) a través del Proyecto Asociativo de Fomento CORFO concluido en 18 meses.

Chile elabora el 3er Estudio de Diagnóstico del Sector Software y Servicios que permitirá conocer la realidad de la empresas chilenas en términos de ventas, gestión, calidad, I+D, inversión, y otros La Universidad de Chile ofrece un Diplomado en Calidad de Software mediante un programa de especialización de 12 meses.

PERU

En el Perú se destaca la creación de la Asociación Peruana de Productores de Software (APESOFT) fundada en 2000 que asocia más de 150 empresas de software con tamaño promedio de 23 empleados. En el 2003 generó 69 millones de dólares por conceptos de ventas y 7.3 millones de dólares en exportaciones.

Sin embargo hasta Septiembre de 2006 Perú no reporta evaluaciones CMMI. El 20 de enero del 2004 se presentó el proyecto de Ley N° 5297 que declararía de necesidad pública e interés nacional el desarrollo de las tecnologías de información y las comunicaciones.

Como impulso para el desarrollo de la industria del software se ideó el proyecto de construcción del centro empresarial tecnológico “La Ciudad del Software” y la creación de un parque tecnológico para empresas de software. Además se establece la celebración de un CONGRESO EMPRESARIAL DE SOFTWARE que impartirá una conferencia anual.

Otra de las alternativas establecidas lo constituye la presentación del Programa de Apoyo a la Competitividad de la Industria del Software (PACIS) que involucra como patrocinadores a la Cámara de Comercio de Lima, la Asociación Peruana de Productores de Software (APESOFT), la Comisión para la Promoción de Exportaciones (PROMPEX) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID).

Este proyecto solicitaba un presupuesto de un millón de dólares a ejecutarse en 40 meses, teniendo como objetivo específicos ejecutar un programa de asistencia técnica para la mejora de procesos software basado en el modelo CMMI y formar consultores especializados en mejora de procesos software basado en el modelo CMMI.

COSTA RICA

En Costa Rica las Tecnologías de la información representan el 1.3% del PIB. Cuenta con la Cámara de productores de software (CAPROSOFT), un Consorcio sin fines de lucro fundado en 1998. En 2004 CAPROSOFT se convirtió en CAMTIC agrupando más de 120 empresas de tecnología de información que en ese mismo año reportaron 70 millones de dólares en exportaciones. Emplean directamente a más de 3.000 ingenieros y todos sus miembros son organizaciones pequeñas (menos de 100 ingenieros). Con la característica particular de que pocas de sus empresas implementan proyectos de mejoramiento del proceso de software.

Hasta el cierre de Septiembre 2006 Costa Rica no reporta evaluaciones CMMI pero cuenta con 2 evaluaciones SW-CMM desde Julio de 2004 y 2 empresas de software certificadas con la norma ISO 9000.

Otra de las alternativas tica es CENFOTEC que ofrece un curso de certificación en calidad de software impartido por 13 ingenieros certificados CSQE por la ASQ.

Dentro de las iniciativas de apoyo a la industria del software en Costa Rica, el proyecto PRO-SOFTWARE ha sido uno de los más exitosos. Dicho proyecto de colaboración que involucró a la industria del software, la academia, y el gobierno con los objetivos de ayudar a las empresas de software a mejorar sus procesos, crear un grupo de consultores locales debidamente capacitados y crear una

cultura de calidad en la industria del software. El proyecto fue iniciado en agosto de 1999 con un presupuesto de 2.5 millones de dólares y una duración inicial de 39 meses, que posteriormente fue extendido hasta Noviembre de 2004. Gracias a este exitoso proyecto dos empresas han sido evaluadas SW-CMM de nivel 3, dos empresas lograron la certificación ISO 9000:2000, el país cuenta ahora con un grupo de 7 consultores capacitados y una cultura de calidad que está premiando la industria de software local. Este es un ejemplo de proyecto que demuestra que se puede lograr mucho con pocos recursos.

ECUADOR

El Ecuador contabilizó 62 millones de dólares en ventas y 10.7 millones de dólares en exportaciones en el año 2004. Ese país cuenta con más 223 empresas dedicadas a la industria del software, de ellas 11 internacionales y 212 desarrolladoras. El sector del software ofrece alrededor de 6.588 puestos de trabajo.

Ecuador no reporta evaluaciones SW-CMM ni CMMI a Marzo de 2006. Tres empresas están certificadas ISO 9000:2000 (2005).

En 2005 la AESOFT inició un proyecto de apoyo a las empresas desarrolladoras de software en las fechas: desde Julio 2005 a Abril 2006 (9 meses), financiado por la Corporación Andina de Fomento (CAF) ofreciendo capacitación e implementación del nivel 2 del CMMI en las 9 empresas participantes. Se centró principalmente en el tema de aseguramiento de la calidad con CMMI.

ARGENTINA

Dentro de América Latina, sin lugar a dudas, Argentina se consolida como uno de los grandes en la industria del software. Esta importante industria cuenta con

alrededor de 1.900 empresas, de ellas 1.300 son consideradas microempresas. Además ofrece 25.000 empleos para los argentinos. En el año 2004 la industria del software ingresó 3.100 millones de dólares en ventas, lo que representó el 0.68% del PIB. Reportó además 180 millones de dólares en exportaciones. Hasta Septiembre de 2006, la Argentina contaba con 15 evaluaciones CMMI.

Por otra parte La Cámara de Empresas de Tecnología de Información (CESSI) agrupa a más de 300 empresas y la Cámara de Informática y Comunicaciones de la República Argentina (CICOMRA) agrupa a otras 80 empresas.

Para un período de 10 años (2004–2014) la nación definió el Plan Estratégico de Software y Servicios Informáticos con el objetivo primordial de convertir a la Argentina en un actor relevante del mercado mundial de software y servicios informáticos. El plan en cuestión define 30 acciones concretas para lograr las siguientes metas para el 2007: Incrementar a 50,000 empleos o sea elevar la cantidad de empleos en un 100%, incrementar las ventas en un 60% que les permita alcanzar los 5,000 millones de dólares y lograr incrementar las exportaciones en un 94% para garantizar 350 millones de dólares en exportación. Como otra de las acciones para el desarrollo de la industria del software en la Argentina en el 2004 se promulgó la LEY DE PROMOCION DE LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE (Ley 25.922) creando un régimen de promoción de la industria del software a nivel nacional determinando que las empresas que exportan o implementan programas de mejora de la calidad gozarán incentivos fiscales como desgravación del 60% del impuesto a las ganancias, exención del 70% de los aportes patronales y estabilidad fiscal por el término de 10 años.

Adicionalmente se crea el Fondo Fiduciario de Promoción de la Industria del Software (Fonsoft) de \$650, 000 anuales para financiar proyectos de investigación y desarrollo, programas de nivel terciario o superior para la capacitación de recursos humanos, programas para la mejora en la calidad de los procesos de

software y programas de empresarialismo. Las estimaciones de las exportaciones del sector del software de la Argentina, según el ministerio de Economía de Argentina (2007), se mantiene creciendo a un ritmo sostenido desde 35 millones exportados en el 2000, destinándose fundamentalmente a Ibero América y en menor medida a Estados Unidos.

Los países latinoamericanos representan un mercado natural para la Argentina, debido a la alta especialización lograda por la industria nacional en ciertos segmentos verticales, como el bancario, salud, energía, industria manufacturera, etc.

Brasil, México y Argentina destacan en Latinoamérica como los países con más acciones concretas y una actividad sostenida para el desarrollo de las nuevas tecnologías y en específico la producción y comercialización de software y servicios informáticos. Con una sólida trascendencia estas naciones muestran resultados alentadores y alentadores pronósticos para el mediano plazo. Las soluciones integradoras y los convenios entre países, es sin duda una de las mejores alternativas para esta región subdesarrollada y con resultados económicos que no permiten hacer una gran inversión anual sostenida en el campo de las TICs.

GUATEMALA

La industria del Software en Guatemala se remonta a los años 80, donde surgieron los primeros desarrolladores de sistemas, utilizando herramientas de tercera generación y haciendo algunos desarrollos a la medida para cada empresa que veía en la automatización de sistemas la forma de agilizar y hacer más eficientes sus operaciones. La idea de generar aplicaciones estándar que pudieran ser utilizadas por distintas empresas no era el pensamiento general, las empresas cliente tampoco estaban en sintonía con esta visión de negocios, pues cada uno

creía tener la fórmula mágica para desempeñar sus funciones las cuáles no podrían ser automatizadas por ningún sistema predefinido, pues pensaban que perderían su valor agregado. Sin embargo, la historia nos ha demostrado que ese era el camino más largo para obtener los resultados deseados.

Datos obtenidos de la Comisión de software de Guatemala (www.export.com.gt) afirman que el sector de desarrollo de software y aplicaciones en Guatemala está conformado por cerca de 280 empresas, que invierten en la creación de productos para atender el mercado local y realizar algunas exportaciones a diversos países en el mundo. Cerca de 5,000 personas participan directamente en el sector tecnológico, realizando diversas tareas en el negocio del software en Guatemala. Estas empresas desarrolladoras de software ofrecen servicios como outsourcing, integración, desarrollo a la medida, sistemas de ERP, CRM, BPM y soluciones diversas para banca, retail, utilities, etc.

8.3 SITUACION ACTUAL Y FUTURA DEL DESARROLLO DE SOFTWARE

Es evidente que la investigación y el desarrollo de técnicas y métodos de ingeniería del software son constantes y suelen suponer interesantes avances en la resolución de problemas de desarrollo de software. Sin embargo, es habitual que en la práctica diaria profesional no se incluya prácticamente ninguna de las recomendaciones más elementales de la ingeniería del software.

En efecto, es habitual que el desarrollo de software se parezca más al descontrol que a una agradable y bien organizada factoría de software (concepto de gran vigencia a finales de los ochenta. De hecho, las evaluaciones de los procesos productivos de software realizadas a raíz de los modelo de procesos de software (por ejemplo, con CMM (Paulk, 1993)) confirman que el desarrollo de software suele estar básicamente en estado caótico. También suelen revelar la práctica

despreocupación de los responsables de las organizaciones de software por la mejora de la calidad de sus procesos de trabajo o de sus productos: bien sea por contar con una situación interna de empresa poco propicia, porque el ambiente del mercado no fomenta la preocupación por estos temas o bien por su poco interés real en la búsqueda de la calidad.

A continuación se describen una serie de recomendaciones sobre lo que debería ser el futuro del software:

- La planificación de los proyectos se debe realizar con rigor y bien ajustada a la complejidad y tamaño de las aplicaciones y de sus requisitos.
- Las especificaciones deben considerarse como el producto de un exhaustivo y sólido trabajo de interacción con el cliente/usuario y con su aprobación, incluido el acuerdo sobre los criterios de aceptación de la aplicación.
- Debe contar con colecciones de componentes, funciones, etc. realmente controlados, especificados y gestionados que solventan buena parte de la generación del código, pasando los ingenieros de software a efectuar tareas de diseño más relacionadas con la arquitectura del software.
- En todo el desarrollo, el jefe de proyecto debería contar con una cuidadosa selección de medidas e indicadores que le permiten conocer y controlar en todo momento el estado real del trabajo.

El desarrollar un producto lleva tiempo y especialización. El equipo de trabajo ha de ser muy integrado, y agregar nuevos integrantes al equipo es más costoso, porque cada nuevo elemento debe aprender la manera en la que está hecho el producto, su funcionalidad, los estándares de codificación, etc. Nuevas consideraciones aparecen, como la necesidad de afinar estrategias de manejo de versiones, tiempos de trabajo, arquitectura del sistema, manejo del proyecto, y demás tareas que conllevan la creación de un nuevo producto.

8.4 ANALISIS DE LA OFERTA

8.4.1 Historia. El software es quizá uno de los productos de la ingeniería que más ha evolucionado en muy poco tiempo, pasando del software empírico o artesanal hasta llegar al software desarrollado bajo los principios y herramientas de la ingeniería del software.

Sin embargo, dentro de estos cambios, las personas encargadas de la elaboración del software se han enfrentado a problemas muy comunes: unos debido a la exigencia cada vez mayor en la capacidad de resultados del software, debido al permanente cambio de condiciones lo que aumenta su complejidad y obsolescencia; y otros, debido a la carencia de herramientas adecuadas y estándares de tipo organizacional encaminados al mejoramiento de los procesos en el desarrollo del software.

Una necesidad sentida en nuestro medio es el hecho de que los productos de software deben ser desarrollados con base en la implantación de estándares mundiales, modelos, sistemas métricos, capacitación del recurso humano y otros principios y técnicas de la ingeniería software que garanticen la producción de software de calidad y competitividad a nivel local e internacional.

En los primeros años del software, las actividades de elaboración de programas eran realizadas por una sola personas utilizando lenguajes de bajo nivel* y ajustándose a un computador en especial, que generaban programas difíciles de entender, aun hasta para su creador, después de algún tiempo de haberlo producido. Esto implicaba tener que repetir el mismo proceso para desarrollar el mismo programa para otras maquinas. Por consiguiente, la confiabilidad, facilidad de mantenimiento y cumplimiento no se garantizaban y la productividad era muy baja.

Posteriormente, con la aparición de técnicas estructuradas y con base en las experiencias de los programadores se mejoro la productividad del software. Sin embargo, este software seguía teniendo fallas, como por ejemplo: documentación inadecuada, dificultad para su correcto funcionamiento, y por supuesto, insatisfacción de cliente.

Conforme se incrementaba la tecnología de los computadores, también crecía la demanda de los productos de software, pero mucho más lentamente, tanto que hacia 1990 se decía que las posibilidades de software estaban retrasadas respecto a las del hardware en un mínimo de dos generaciones de procesadores y que la distancia continuaba aumentando. En la actualidad muchos de estos problemas subsisten en el desarrollo de software, con una dificultad adicional relacionada con la incapacidad para satisfacer totalmente la gran demanda y exigencias por parte de los clientes

Tabla 5 - DANE Encuesta anual de servicios 2005*

Tamaño de empresa	Software de base	Software administrativo y de gestión	Software aplicación específica	Otros	Total
Microempresa	-	86,46	13,54	-	100,00
Pequeña	37,30	22,71	35,86	4,12	100,00
Mediana	43,71	15,56	36,46	4,27	100,00
Grande	65,89	30,33	3,77	-	100,00
Total	48,69	22,39	26,04	2,88	100,00

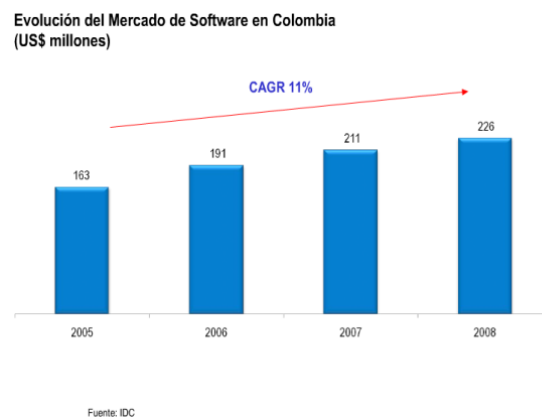
Fuente: DANE, Encuesta Anual de Servicios 2005
Solo incluye las empresas forzosas

*Sólo Incluye las empresas Forzosas

8.4.2 Situación Actual. Las empresas de la industria del software en Colombia no tienden a especializarse en la prestación de servicios específicos sino que, por el contrario, se dedican a varias actividades a la vez, entre las cuales predominan el desarrollo, venta de productos propios y de otras empresas, implementación e instalación de software, servicios de consultoría y soporte de sistemas. La tendencia muestra que entre más grande es la empresa, más depende de la producción y comercialización de software de base y de la comercialización de productos desarrollados por otras empresas.

Adicionalmente, las empresas de la industria no se especializan en productos para sectores específicos de la economía. Es importante notar que la industria, el comercio, los servicios, el Gobierno y el sector financiero son los que más demandan software y servicios asociados. Una de las áreas más importantes de la industria de software son los servicios de comercio por internet, sector que ha aumentado significativamente, adquiriendo dinamismo y ampliándose diferentes tipos de bienes. El comercio electrónico requiere aplicaciones de web tales como sistemas informáticos que los usuarios utilizan al acceder un servidor a través de internet o de una intranet.

Figura 5- Evolución del mercado del Software en Colombia¹⁰



¹⁰ Fuente: IDC

El Sector del Software cuenta hoy con cuatro grupos de empresas bien definidas:

- Empresas desarrolladoras de software
- Empresas distribuidoras y comercializadoras de productos informáticos,
- Empresas proveedoras de acceso y servicios de Internet
- Empresas productoras de hardware.

Colombia cuenta con aproximadamente 800 empresas en la industria TI. Algunas de ellas, ya posicionadas en el mercado internacional, como prestadores de servicios y desarrolladores de software a la medida, tanto para multinacionales como para las pequeñas y medianas empresas.

La necesidad de la competitividad económica exige del Estado y del Gobierno inversión social en la conectividad a escala nacional y programas de investigación y desarrollo a mediano y largo plazo.

Colombia cuenta con un número significativo de empresas nacionales que han logrado acumular experiencia y conocimiento en la producción y prestación de servicios informáticos en diferentes sectores: entidades gubernamentales, comercio, industria manufacturera, transporte, almacenamiento, comunicaciones, electricidad, agua, gas, agricultura, caza, pesca.

La Asesoría informática y la producción de software son las actividades más importantes y significativas de la industria nacional, y es de éstas de donde más beneficios se obtienen para la implementación de una infraestructura computacional; indispensable para acceder a la sociedad del conocimiento.

Crece cada día, un grupo de empresas que se dedican al ensamblaje, soporte y comercialización de equipos de cómputo que satisface la demanda de las PYMES, servicios comunitarios, educación, salud, profesionales y familias que no cuentan con la capacidad económica para adquirir equipos de marca.

La infraestructura de la información, indispensable en la sociedad del conocimiento: es la capacidad de recibir y enviar información en formatos de voz, texto, imagen y vídeo; mientras que la infraestructura computacional permite que un país o una sociedad pueda manipular, almacenar, clasificar y transmitir información digital a través de computadores y el Internet.

Hoy uno de los grandes obstáculos para el desarrollo de la sociedad del conocimiento es la falta de una infraestructura social significativa: representada en los niveles de escolaridad (Secundaria, Post-secundaria y Universitarios), libertad de prensa, libertad civil y penetración de la imprenta en la sociedad.

Otro obstáculo que impide en nuestra sociedad, un papel significativo en la sociedad del conocimiento, es la infraestructura de información. La falta de conectividad y el bajo cubrimiento de las líneas telefónicas imposibilitan y hacen muy costosa la comunicación e intercambio de información en formatos de voz, texto, imagen y vídeo.

En síntesis la importancia del Sector, está en que de él depende en gran medida el desarrollo de la infraestructura computacional para procurarle al país un protagonismo en la sociedad del conocimiento, la competitividad y el bienestar.

8.4.3 Situación Futura. En cuanto a la proyección del sector de desarrollo de software en Colombia se han encontrado programas que permiten a las empresas enfocarse en la obtención de certificaciones propias del medio y que potencian ampliamente las capacidades de producción de desarrollos innovadores, cumpliendo con los estándares internacionales y que apalancarán el avance de la industria.

Figura 6- Empresas Certificadas CMMi¹¹

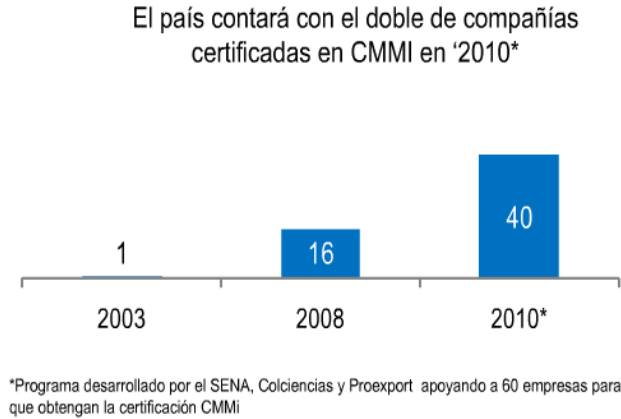


Tabla 6 Cantidad Empresas Certificadas CMMi¹²

Empresa	Certificación
PSL	CMMi 5
Open Systems, Intergupo	CMMi 4
Heinsohn, Red Colombia, Avansoft, Asesoftware	CMMi 3
Softbolivar, Servinte	CMMi 2

Fuente: Fedesoft - Proexport

¹¹ Fuente: SENA, Colciencias, Proexport

¹² Fuente: Fedesoft - Proexport

Figura 7- Costos Promedios de Alquiler de Edificios¹³



8.5 ANALISIS DE LA DEMANDA

8.5.1 Comportamiento Histórico. En Colombia el mercado del software ha ido creciendo de manera progresiva y firme gracias al auge que sobre esta área se ha venido presentando.

Según Business Software Alliance, Colombia representa el segundo sector más grande de tecnologías de información de América Latina. Este comportamiento se debe al crecimiento del sector de Software que está compuesto por casi 3.000 empresas que emplean más de 32.000 trabajadores y generan US\$ 270 millones al año. Adicionalmente, el país es el tercer mercado en crecimiento después de Brasil y México.

¹³ Fuente: Proexport

En términos generales, Colombia ha logrado consolidar ventajas competitivas frente a mercado Latinoamericano en varios aspectos:

- La mitad de las empresas que hacen presencia en el país hacen trabajos para desarrolladores extranjeros con altos estándares de calidad.
- Recurso humano altamente capacitado para el desarrollo de productos innovadores.
- Cuenta con tres importantes clusters desarrolladores de productos de Software: ParqueSoft, InterSoft y SinerTic.

Como las actividades comerciales más importantes de las empresas colombianas, se ubica la venta/ instalación de software (84%), servicios de consultoría en TI (76%), desarrollo de software a la medida (69%), implantación de software (69%) y soporte en sistemas (66%)¹⁴.

Tabla 7 - Actividad Comercial de las empresas de la ISTIR¹⁵

Actividad Comercial	%
Venta / Instalación de Software	84
Servicios de Consultoría en TI	76
Desarrollo de software a la medida	69
Implantación de software y/o paquetes	69
Soporte en Sistemas	66
Capacitación en TI	62
Integración de sistemas	51
Gerencia de Proyectos	48
Venta / Instalación Hardware	47
Outsourcing en tecnología	44
Procesamiento de Datos	33
Telecomunicaciones	24
Arrendamiento Hardware	21
Otros	13

¹⁴ Informe de la Oficina Económica y Comercial de la Embajada de España en Bogotá – El sector del Software en Colombia

¹⁵ Fuente: Agenda de Conectividad y Centro Nacional de Consultoría.

Las empresas de la industria del software en Colombia rara vez tienden a especializarse en la prestación de servicios específicos, sino que, por el contrario, se dedican a varias actividades a la vez, entre las cuales predominan el desarrollo, venta de productos propios y de otras empresas, implementación e instalación de software, servicios de consultoría y soporte de sistemas. La tendencia muestra que entre más grande es la empresa, más depende de la producción y comercialización de software de base y de la comercialización de productos desarrollados por otras empresas

Adicionalmente, pocas empresas de la industria se especializan en productos para sectores específicos de la economía. Es importante notar que la industria, el comercio, los servicios, el gobierno y el sector financiero son los que más demandan software y servicios asociados¹⁶.

Una de las áreas más importantes de la industria de software son los servicios de comercio por internet, sector que ha aumentado significativamente, adquiriendo dinamismo y ampliándose diferentes tipos de bienes. El comercio electrónico requiere aplicaciones de web tales como sistemas informáticos que los usuarios utilizan al acceder un servidor a través de internet o de una intranet. La encuesta semestral de banca en línea que realizó en el 2003 Asobancaria, evidenció que las transacciones por internet han crecido exponencialmente, tal como se muestra en el gráfico 6.20 De hecho, según la UNCTAD, uno de los productos de la industria de software que más impacto tiene en el crecimiento económico de los países en vías de desarrollo es las transacciones electrónicas. Éstas permiten dinamizar la economía y crean nuevas oportunidades para los sectores de bienes y servicios emergentes¹⁷

¹⁶ DANE, (2007) "Encuesta anual de servicios informática y actividades conexas y agencias de publicidad 2005", Boletín de prensa, 3 de enero de 2007.

¹⁷ En www.deltaasesores.com

Figura 8 - Comportamiento de Transacciones Bancarias por Internet¹⁸

Comportamiento de las transacciones bancarias vía internet (1999-2003)

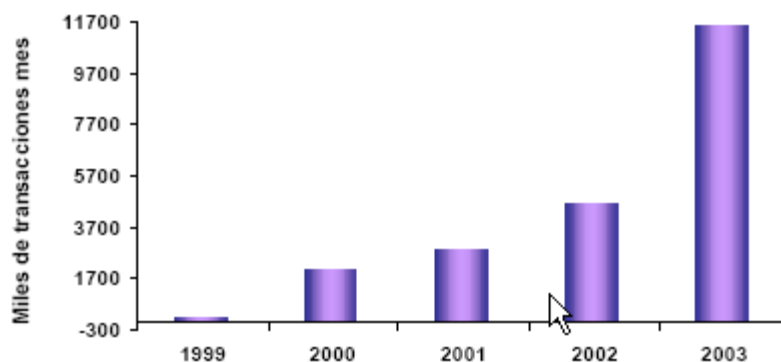


Figura 9 - Distribución de Parques Tecnológicos en Colombia¹⁹

Ubicación de Parques Tecnológicos en Colombia



En el país hay 6 parques tecnológicos²⁰ en diferentes departamentos del país y 11 incubadoras de empresas que propician el desarrollo de la industria. Sin embargo

¹⁸ Fuente: Asobancaria, www.deltaasesores.com

¹⁹ Fuente: Fedesoft

los parques tecnológicos de Cali y Popayán han tenido un mayor desarrollo respecto a los demás, estos parques tecnológicos aumentarían con miras a llegar a otros territorios nacionales y permitir el crecimiento de la industria del software.

El crecimiento de la industria del Software en el país es floreciente y prometedor, los compromisos de calidad, tecnología e innovación son los retos más importantes que esta industria plantea para que se pueda lograr consolidar un lugar de respeto dentro del ámbito nacional e internacional de la producción de Sistemas de Información.

8.5.2 Situación Actual y futura. La industria del software en Colombia tiene el potencial para convertirse en un sector económico importante para el país, que supla una parte considerable de la demanda interna, conquiste mercados en el exterior y ayude a consolidar el producto interno bruto. Igualmente, este es un sector que ayuda a los demás sectores de la economía a ser más eficientes y organizados, brindándoles soporte, agilizando sus procesos, facilitando sus comunicaciones y reduciendo sus costos de operación.

Para hacer realidad ese potencial, Colombia debe competir con productores de clase mundial como la India, Irlanda, China y Singapur, y a nivel regional con Brasil, Chile, Costa Rica, México, Uruguay y Ecuador, que han tomado cierta ventaja en esta carrera contra el tiempo y contra los demás países.

Los países que están a la vanguardia de la tecnología en desarrollo de software han tenido la voluntad política para buscar consenso y establecer una posición unificada, del país hacia el mundo y de los gremios del software hacia el gobierno.

²⁰ Los parques tecnológicos son enclaves condicionados especialmente para el desarrollo de empresas de base tecnológica con requisitos similares de infraestructura. Al aglomerar varias empresas permite aprovechar economías de escala, mientras fomenta la transferencia de tecnología y propicia el intercambio de experiencias entre empresas.

Se han dado cuenta de que en un mundo globalizado y transformado por la tecnología, la competitividad ya no sólo depende de las empresas, sino del comportamiento que tengan los países de manera integral; tomaron decisiones para definir objetivos en los cuales la industria de TICs juega un papel importante como propulsora de la economía.

8.6 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADOS

- Colombia tiene una posición privilegiada en el entorno suramericano en lo que concierne a la oportunidad de mercado gracias a la gran cantidad de profesionales que produce, desafortunadamente el inconveniente radica en que estos profesionales son requeridos por empresas nacionales que no tienen las características técnicas y de calidad requeridas por la industria mundial del software.
- Las perspectivas económicas del país son muy alentadoras, las metas de inflación permiten que cada año este indicador disminuya considerablemente permitiendo que el bienestar social sea mayor en los diferentes sectores sociales.
- Hay una dificultad en lo que tiene que ver con la situación económica del país y son las cifras de desempleo, las cuales cada día nos indican que las medidas tomadas por el gobierno en este aspecto pocas veces son las correctas, hay elevada mano de obra desocupada y es el sector de los sistemas uno de los grandes contribuyentes a pesar que el talento profesional es alto.
- El entorno macroeconómico está lleno de oportunidades, las empresas actualmente adolecen de procesos de calidad que aseguren un crecimiento un crecimiento de calidad en las empresas y es por este motivo que consideramos que la técnica que se plantee es una alternativa que será apetecida por la industria del software.

- A pesar de que Colombia es un país de economía en crecimiento aún hay mucho por hacer en la industria nacional del software, promover el uso de la tecnología de información es una alternativa que puede jalonar este tipo de industria y convertirla en un renglón importante en el sector económico del país.

9. ESTUDIO LEGAL

9.1 PROPIEDAD INTELECTUAL

El producto de esta trabajo será la generación de conocimiento a partir de dos tópicos, el primero hace referencia a la experiencia profesional adquirida durante el ejercicio de la profesión como ingenieros de sistemas, como segundo tópico se encuentra la acción de incorporar y adaptar ideas existentes plasmadas en escritos que actualmente están protegidos por la Ley nacional e internacional y tener siempre presente el otorgamiento del crédito respectivo a sus autores mediante la inclusión de citas bibliográficas toda argumentación²¹

El presente trabajo tiene como amparo legal y mecanismo de protección el establecimiento de los derechos de autor para la obra. Estos derechos de autor nos confieren la paternidad sobre el producto que se genere a partir del este estudio o tema de monografía, su nacimiento se da en el momento en que la obra se cree. El ICFES exige que para ostentar por un título universitario o superior es necesario la presentación de un trabajo especializado que recopile el conocimiento impartido durante el período de capacitación del alumno, por tal motivo es de exigencia por parte de la universidad la presentación de un producto que avale el conocimiento del estudiante, es así como se crean las tesis de grado, monografías, documentos de investigación entre otros.

El estado Colombiano concede los derechos de autor única y exclusivamente a los creadores de la obra y es por tal motivo que los derechos patrimoniales como morales serán propios de los autores de esta obra.

Como se mencionó anteriormente estos derechos nacen en el momento en que la obra se crea y por tanto son inherentes una vez la obra es creada, otra situación es el contrato que se pueda establecer entre las partes para la cesión de derechos

²¹ Parágrafo. Artículo 5 Ley 23 de 1982

y estos pueden ser establecidos entre los participantes (autores y cualquier otra persona natural o jurídica), mediante la celebración de un contrato en el cual se estipule la titularidad de los derechos de autor por ejemplo a la universidad.

El estado Colombiano ofrece a la luz de legislación actual los derechos sobre la obra intelectual que se desarrolle, estos derechos son morales y patrimoniales. En cuanto a los derechos patrimoniales el estado garantiza y permite que como autores de un documento intelectual éstos tengan acceso a su explotación, estar en capacidad de ser los únicos con autoridad para su comunicación, divulgación, distribución, traducción o cualquier tipo de manifestación pública de la obra²²

Los derechos de autor que confiere la legislación Colombiana establecen que los derechos patrimoniales se pueden ceder mediante la celebración de un contrato con una persona natural o jurídica. En cuanto a los derechos morales son inherentes, propios intransferibles irrenunciables y por tanto son derechos a los cuales nunca se puede renunciar.

9.1.1 Acuerdos Contractuales y Confidencialidad de la Información. Los dos autores de la monografía cuentan actualmente un vínculo laboral formal con las empresas en donde se realizará la ejecución del proyecto. Uno de los autores de este trabajo se encuentra vinculado a Pensmos Soluciones de Industria y otro a Ecopetrol S.A a su vez las compañías cuentan con una relación comercial mediante un contrato. Entre ambas partes se ha formalizado un acuerdo de confidencialidad de información.

Conforme a la Constitución Política Colombiana, “Los particulares sólo son responsables ante las autoridades por infringir la Constitución y las leyes. Los

²² Ley 23 de 1982. Artículo 2°.

servidores públicos lo son por la misma causa y por omisión o extralimitación en el ejercicio de sus funciones”. (Art. 6°).

Es claro entonces que los empleados de ECOPETROL S.A. en ciertas actuaciones (las de nuestra órbita personal) desempeñan el rol de particulares, y en otras (las que incumben con ocasión del contrato de trabajo celebrado con ECOPETROL S.A.) desempeñan el rol de servidores públicos. En uno y otro caso, desde luego, tienen responsabilidades específicas.

Dicho lo anterior, es claro que los empleados de ECOPETROL S.A. deben ser absolutamente cuidadosos en aquellos eventos en que sus actividades o negocios personales puedan tener algún efecto o relación con las actividades de ECOPETROL S.A.

Dentro de este contexto, por ejemplo, no se podría contratar con ECOPETROL S.A, para, de manera paralela y simultánea a la relación laboral, proveerle bienes o servicios, pues tal situación configuraría la inhabilidad regulada en el artículo 8° numeral 1°, literal f) de la Ley 80 de 1993 “Son inhábiles para participar en licitaciones o concursos y para celebrar contratos con las entidades estatales: (...). f) Los servidores públicos”.

Tampoco podrían realizar o intervenir en actos que podrían configurar conflictos de interés, como por ejemplo:

Planear, tramitar o tomar decisiones respecto de actos que eventualmente podrían favorecer intereses personales o los de sus parientes.

Influir de cualquier manera en las acciones y decisiones de la Empresa, con el propósito de favorecer intereses propios o los de sus parientes.

Aprovecharse de información confidencial de la Empresa, para realizar actos que eventualmente puedan reportar algún beneficio a sus intereses o a los de sus parientes.

9.1.2 Protección al Conocimiento Generado. La entidad encargada de administrar el sistema de patentes en Colombia es la Superintendencia de Industria y Comercio, es a esta entidad a la que se debe recurrir en primera instancia.

Pasos a Realizar para asegurar el conocimiento generado en la técnica:

Conviene verificar si la idea es patentable teniendo como referente lo que se puede patentar según la normativa.²³

NO SE CONSIDERAN INVENCIONES

- a) Los descubrimientos, las teorías científicas y los métodos matemáticos;
- b) El todo o parte de seres vivos tal como se encuentran en la naturaleza, los procesos biológicos naturales, el material biológico existente en la naturaleza o aquel que pueda ser aislado, inclusive genoma o germoplasma de cualquier ser vivo natural;
- c) Las obras literarias y artísticas o cualquier otra protegida por el derecho de autor;
- d) Los planes, reglas y métodos para el ejercicio de actividades intelectuales, juegos o actividades económico-comerciales;
- e) Los programas de ordenadores o el soporte lógico, como tales; y,

²³ Artículos 15 y 20 D486

f) Las formas de presentar información.

NO SERAN PATENTABLES

a) Las invenciones cuya explotación comercial en el territorio del País Miembro respectivo deba impedirse necesariamente para proteger el orden público o la moral.

A estos efectos la explotación comercial de una invención no se considerará contraria al orden público o a la moral solo debido a la existencia de una disposición legal o administrativa que prohíba o que regule dicha explotación;

b) Las invenciones cuya explotación comercial en el País Miembro respectivo deba impedirse necesariamente para proteger la salud o la vida de las personas o de los animales, o para preservar los vegetales o el medio ambiente. A estos efectos la explotación comercial de una invención no se considerará contraria a la salud o la vida de las personas, de los animales, o para la preservación de los vegetales o del medio ambiente sólo por razón de existir una disposición legal o administrativa que prohíba o que regule dicha explotación;

c) Las plantas, los animales y los procedimientos esencialmente biológicos para la producción de plantas o animales que no sean procedimientos no biológicos o microbiológicos;

d) Los métodos terapéuticos o quirúrgicos para el tratamiento humano o animal, así como los métodos de diagnóstico aplicados a los seres humanos o a animales.

NO SE CONSIDERAN MODELOS DE UTILIDAD (Art. 82 D 486)

Las obras plásticas, las de arquitectura, ni los objetos que tuvieran únicamente carácter estético.

NO PODRAN SER OBJETO DE PATENTE DE MODELO DE UTILIDAD (Art. 82 D486)

Los procedimientos y las materias excluidas de la protección por la patente de invención.

9.2 RECOMENDACIONES DE CONFIDENCIALIDAD

Evitar hacer divulgaciones de la idea o invento a patentar antes de su valoración por parte de la SIC, ni en forma oral ni escrita. Lo anterior puede ser causal para denegar la obtención de la patente. Existe una excepción a esta regla en cuanto al tiempo de divulgación siempre y cuando se realice dentro de un año antes a la solicitud.

Una solicitud está conformada por las siguientes partes:

- Petitorio (Formato de solicitud diligenciado)
- Título (Debe ser claro y conciso, sin incluir marcas ni propietario)
- Resumen
- Descripción
- Dibujos
- Reivindicaciones (técnicas novedosas de la invención y deben estar sustentadas en el capítulo descriptivo)

9.3 DOCUMENTACIÓN REQUERIDA

Los documentos necesarios para presentar la solicitud son:

- Todo lo mencionado en el ítem anterior.
- Los poderes cuando fuese necesario
- Comprobantes de pago de las tasas establecidas

9.4 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO LEGAL

- En lo que tiene que ver con este estudio lo más importante para destacar es que se debe asegurar sobre todo la propiedad intelectual de la técnica que se pretende formular como producto.
- Las condiciones contractuales que se establecerán con los diferentes clientes que adquieran el producto, deben estar regulados por las condiciones legales contractuales establecidas tanto interna como externamente de forma que no se infrinja la ley en ningún momento y que los alcances definidos sean satisfactorios y cumplidos en su totalidad por las dos partes.

10. EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LA SALUD

La evaluación en lo referente al impacto ambiental tiene una representación de baja relevancia dentro del proyecto a realizar sin embargo hay aspectos sociales y de salud que se deben considerar serán evidentes dentro del proceso de implementación de la técnica.

Básicamente las estrategias de análisis de los posibles factores que pueden influir en la salud y en la parte social de los individuos que adopten la técnica deben ser contempladas por la organización y definidas plenamente dentro de los servicios que se ofrecen al cliente.

10.1 ANÁLISIS DE POSIBLES PROBLEMAS DE SALUD.

De acuerdo con el consenso realizado por el grupo se tiene que a nivel de la salud la implementación de la técnica puede traer algunas repercusiones en la salud como:

- Agotamiento físico del personal
- Problemas visuales
- Problemas de Muñecas por síndrome de Túnel Metacarpiano
- Obesidad
- Estrés

El grado de susceptibilidad que puede presentar el personal es potencialmente grande si tardan en establecerse ciertas medidas que eviten y controlen la manifestación de estos problemas de salud. Se estima que entre el 60 y el 70% del personal puede estar presentando estos inconvenientes dentro del desempeño de su labor.

10.2 MEDIDAS DE MITIGACION

Para mitigar todos estos inconvenientes de salud que la población presentaría con la implementación de la técnica es necesario realizar las siguientes actividades:

- **Capacitación y Concientización del personal:** el personal debe inicialmente tener conocimiento pleno de las principales deficiencias físicas que pueden presentarse durante el desempeño de su labor, por tanto las capacitaciones de manera abierta y directa con el personal son indispensables, todo adiestramiento en riesgos a que el personal físicamente está expuesto debe ser expuesto al personal de manera directa.
- **Jornadas de Salud Física continuas:** la legislación Colombiana es muy laxa y poco estricta en cuanto a los análisis que se deben realizar al personal que trabaja en una organización, ante todo la empresa que adopte técnicas como la que desarrolla el proyecto debe estar muy atenta a la salud de los empleados, las jornadas de salud periódicas deben ser constantes ya que es mejor que el personal este bien monitoreado y no invertir en gastos de incapacidades o ausencia reiterada del personal por inconvenientes de salud.
- **Jornadas de recreación:** bien importantes son estas actividades ya que aparte de aportar al bienestar físico del personal, fomentan la integración, el sentido de pertenencia y la socialización entre el recurso Humano, esto desencadena en una mejor salud mental y disposición para el trabajo exigente.
- **Vinculación del personal a planes de salud complementarios:** mediante la vinculación del personal a planes de salud complementarios (puede ser planes organizacionales) la empresa puede estar segura que el personal aparte de tener los servicios de salud normales, tendrá un monitoreo extra y directo que le informará sobre la situación física del empleado.

- **Remuneración adecuada:** este aspecto aparte de ser un motivador para los empleados ayuda con la salud mental de los empleados de la organización, al igual que asegura un bienestar económico para el empleado y la familia de este.
- **Planes de promoción del personal:** es importante entregar al empleado la información acerca de su crecimiento dentro de la organización y que este tenga claro desde el principio las políticas de la organización respecto a las oportunidades de crecimiento organizacional que este tendrá en la empresa. Dentro de estos planes se debe incluir las posibilidades de promoción y capacitación a que tendrá acceso el empleado.
- **Tener en cuenta la cultura del personal:** este aspecto no hay que olvidarlo ya que el comportamiento de las personas es diferente de acuerdo al lugar de donde provienen, tratar de llevar la parte cultural con las actividades laborales es un aspecto relevante dentro del desempeño de cualquier actividad, el personal debe estar plenamente identificado en cuanto a cómo su comportamiento influye en su producción, esto con miras a que la actividad de aplicación de la técnica no interfiera con sus intereses personales y culturales y su forma de actuar.
- **Ejecución de Actividades de Pausas Activas:** actividad de moda en diferentes instituciones en las cuales los empleados hacen diferentes movimientos físicos de estiramiento y que busca ante todo romper con el sedentarismo y posibles inconvenientes que se den por el poco movimiento que se da en trabajos como el desarrollo de Software o trabajos de oficina que limitan los movimientos de los empleados.

Estos son los aspectos más importantes que la empresa debe atender de sus empleados de forma que su salud física y mental vaya a la par con las exigencias

físicas que requiere la ejecución de la técnica. Para lo cual debe realizar las asignaciones de presupuesto acordes al cumplimiento de estos objetivos.

10.3 CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL Y DE LA SALUD

- La implementación de la técnica tiene grandes implicaciones a nivel de su impacto en la salud, se destaca que el factor humano será impactado fuertemente con la técnica y por tanto es importante dar a conocer dentro del mismo estudio alternativas y medidas de mitigación de estos impactos.

- Los procesos de mitigación de los impactos de la salud deben ser responsabilidad de las EPS y de la compañía con de carácter proactivo, también deben ser alternativas y medidas permanentes que deben ser tenidas en cuenta dentro de los procesos de producción y por tanto deben ser tenidos en cuenta en la formulación de la técnica.

11. DESARROLLO DEL PROYECTO

11.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS STAKEHOLDERS

Líder de Pruebas FS UT Downstream: Taicyr Gualdrón Camacho

Encargado de la calidad del producto, en sus manos está la responsabilidad del cumplimiento de los objetivos y requerimientos de los productos, ejecuta revisión de los productos con el cliente, valida los productos con el desarrollador, será el encargado de mantener la información de la biblioteca de documentos de pruebas actualizada con los productos que se han elaborado, debe coordinar las actividades de pruebas con el usuario y participar en la elección del grupo oficial y suplente que participará en la revisión del producto, se encarga de elaborar la documentación, preparar el entorno de las pruebas y dirigir el grupo de Junior de Pruebas que ejecutaran los procesos de validación directamente con el usuario, debe igualmente estar pendiente de la coordinación de las actividades de pruebas de forma que tenga alternativas tecnológicas y técnicas para ejecutar los procesos de verificación de productos.

Especialista metodológico UT Downstream: Heriberto Delgado

Profesional con amplios conocimientos y experiencia en el desarrollo y liderazgo de proyectos de software, tiene el reto de aportar sus conocimientos de mejores prácticas de carácter metodológico a los integrantes del grupo de trabajo.

Gerente Pensemos S.I: Julio César Ochoa de Vega

Como funcionario representante de la administración de la compañía debe estar al tanto del avance del proyecto y avalar si la implantación de la técnica objeto de este proyecto se lleva a cabo.

Líder Técnico Proyectos FS Ecopetrol: John James Rubio

Como funcionario representante del cliente debe estar al tanto del avance del proyecto y avalar si la implantación de la técnica objeto de este proyecto se lleva a cabo.

Líder Técnico Proyectos FS Ecopetrol: Jorge Eliécer Cáceres

Como funcionario representante del cliente debe estar al tanto del avance del proyecto y avalar si la implantación de la técnica objeto de este proyecto se lleva a cabo.

Líder Técnico FS UT Downstream: José Bismar Carvajal

Como funcionario representante del equipo de producción debe estar al tanto del avance del proyecto y destinar los recursos necesaria ante una eventual implantación de la técnica objeto de este proyecto.

Líder Funcional Aplicación RIS Ecopetrol: José Manuel Mejía

Como funcionario representante del cliente debe estar informado de la eventual decisión de implantación de la técnica objeto de este proyecto.

Líder Funcional Aplicación SIO Ecopetrol: Edwin Vasquez

Como funcionario representante del cliente debe estar informado de la eventual decisión de implantación de la técnica objeto de este proyecto.

Líder Funcional Aplicación SILAB Ecopetrol: Anyelo Ojeda

Como funcionario representante del cliente debe estar informado de la eventual decisión de implantación de la técnica objeto de este proyecto.

11.2 ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO (WBS)

La alternativa de solución de la problemática objeto de este trabajo se ilustra en el siguiente esquema el cual se ha dividido en las siguientes etapas.

Diagnóstico – Estado actual o técnica actual utilizados

Propuesta - Generación de la técnica

Divulgación – Plan de Implantación

Beneficios – Posibles beneficios de su aplicación.

Figura 10 - División general de la WBS²⁴



²⁴ Creación Propia utilizando la herramienta WBS Chart Pro®

Figura 11 - WBS – Diagnóstico

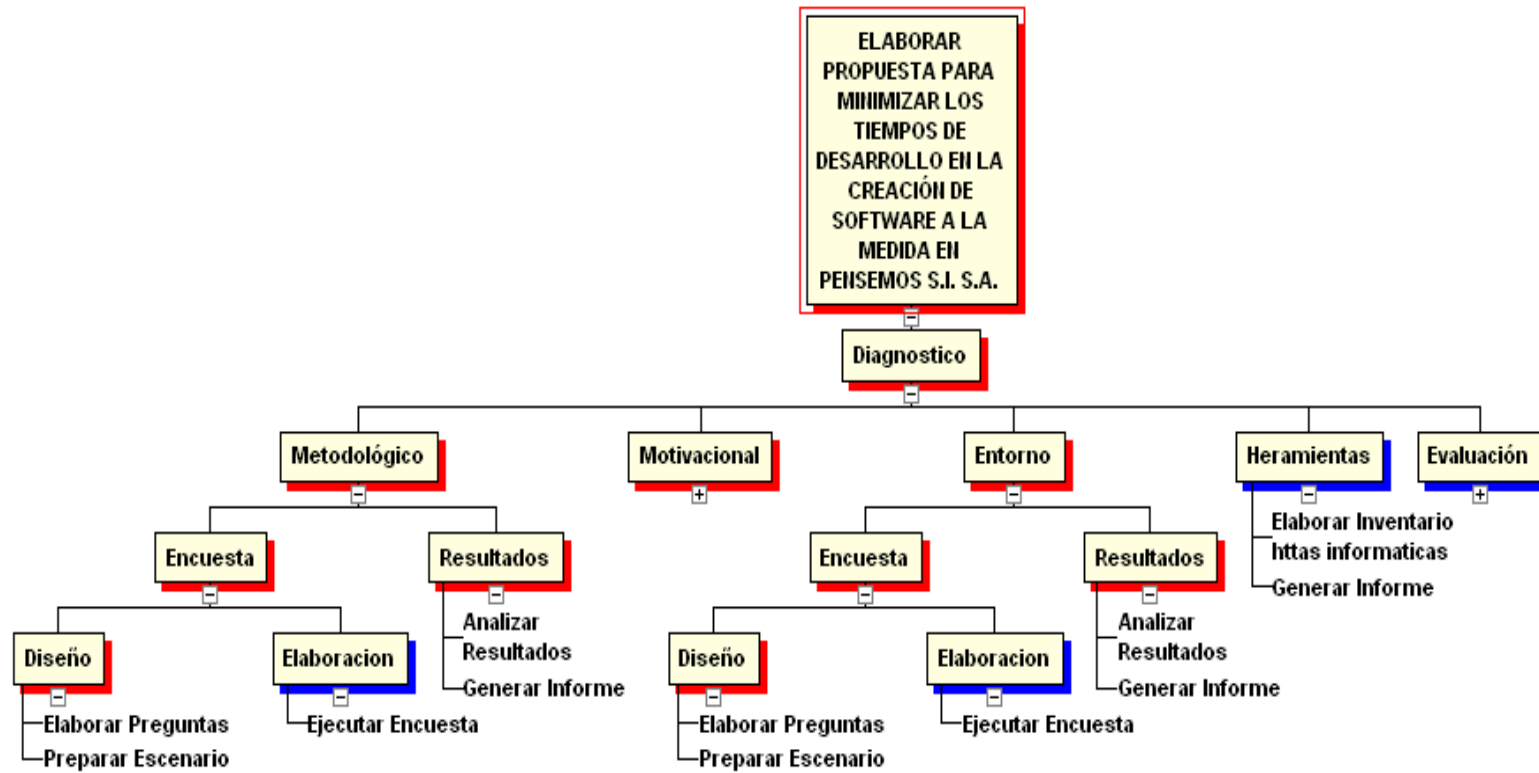
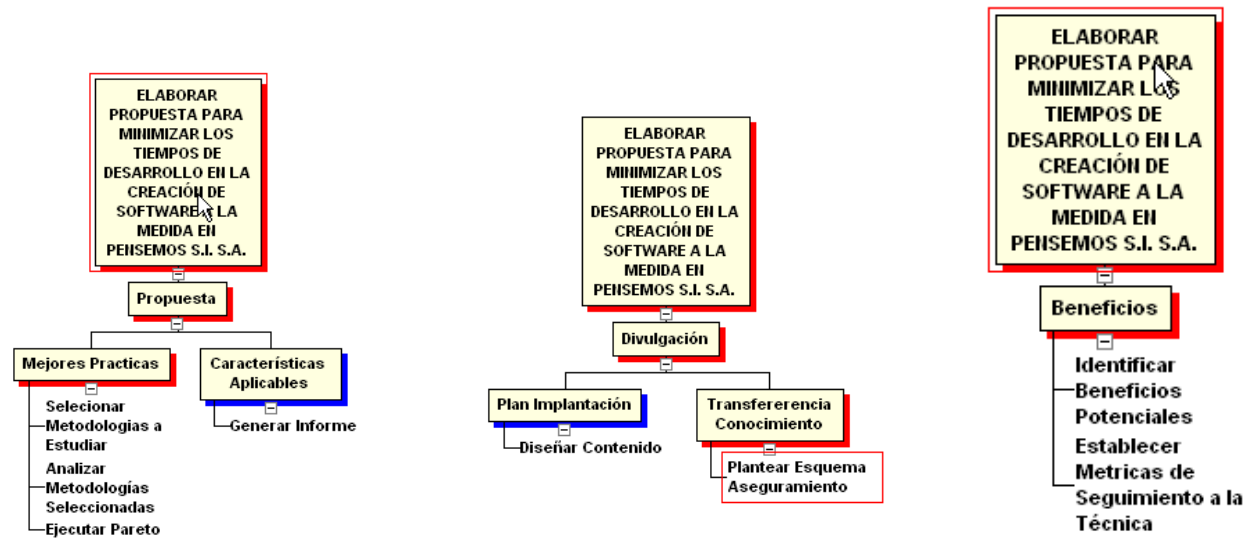


Figura 12 - WBS -Propuesta, Divulgación y Beneficios



12. DIAGNÓSTICO

Se realizaron tres (3) encuestas en la etapa de diagnóstico, cada una abarcó un diagnóstico y objetivo diferente (Metodológico, Motivacional y Percepción del cliente). Fueron realizadas de manera virtual a través de internet aprovechando las ventajas del sitio <http://www.e-encuestas.com>, las tablas y gráficos de torta ilustrados en este capítulo son generados directamente por el sitio web.

12.1 DIAGNÓSTICO METODOLÓGICO

En esta etapa del proyecto se establece el nivel de conocimiento y las técnicas aplicadas para el desarrollo de software por parte de los empleados. El tipo de muestreo utilizado fue el “**Muestreo de juicio**” que busca seleccionar a individuos que se juzga de antemano tienen un conocimiento profundo del tema bajo estudio, por lo tanto, se considera que la información aportada por esas personas es vital para la toma de decisiones. La población se compone de 27 empleados de la compañía y el tamaño de la muestra fue de 15 empleados a ubicados en las ciudades de Bogotá y Barrancabermeja. A la muestra seleccionada se le practicó una encuesta de 22 preguntas sobre metodologías de desarrollo de software.

12.1.1 Informe de resultados: Encuesta a Empleados y Colaboradores de la Compañía

Diagnóstico Metodológico

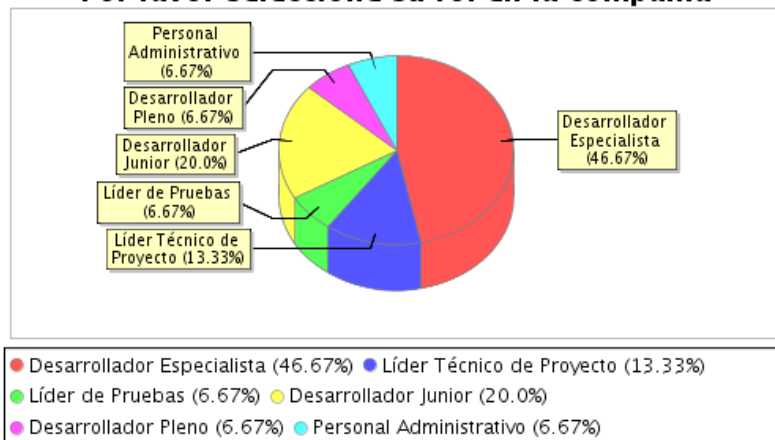
1. Por favor seleccione su rol en la compañía

Figura 13 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta

1

		Porcentaje	Respuestas total
Personal Administrativo		6,67%	1
Líder Técnico de Proyecto		13,33%	2
Desarrollador Junior		20%	3
Desarrollador Pleno		6,67%	1
Desarrollador Especialista		46,67%	7
Líder de Pruebas		6,67%	1
Líder Transversal		0%	0
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

Por favor seleccione su rol en la compañía



Total respondentes: 15

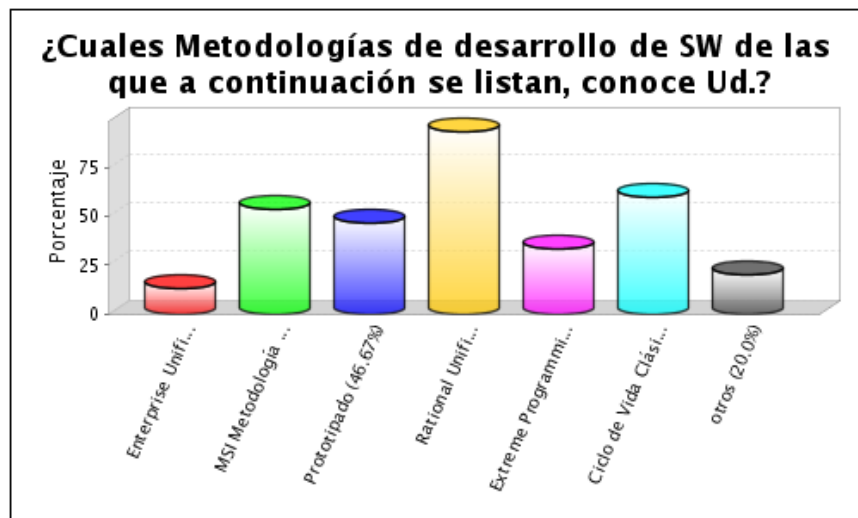
2. ¿Cuales Metodologías de desarrollo de SW de las que a continuación se listan, conoce Ud.?

Figura 14 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 2

		Porcentaje	Respuestas total
Ciclo de Vida Clásico		60%	9
Rational Unified Process RUP		93,33%	14
Extreme Programming XP		33,33%	5
Prototipado		46,67%	7
Enterprise Unified Process (EUP)		13,33%	2
Agile Unified Process (AUP)		0%	0
MSI Metodología de Sistemas de Información		53,33%	8
Otra (por favor, especifique) Ver		20%	3
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

Mostrando 0-3 en página 1 de 1

¿Cuales Metodologías de desarrollo de SW de las que a continuación se listan, conoce Ud.?	
0	Espiral, híbridos
1	PSP
2	ABAP

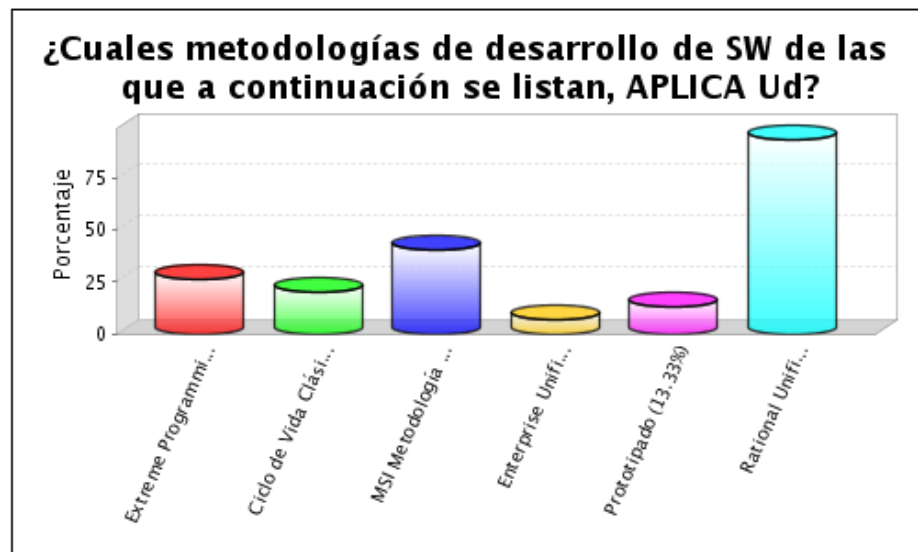


Total respondentes: 15

3. ¿Cuales metodologías de desarrollo de SW de las que a continuación se listan, APLICA Ud.?

Figura 15 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 3

		Porcentaje	Respuestas total
Ciclo de Vida Clásico		20%	3
Rational Unified Process RUP		93,33%	14
Extreme Programming XP		26,67%	4
Prototipado		13,33%	2
Enterprise Unified Process (EUP)		6,67%	1
Agile Unified Process (AUP)		0%	0
MSI Metodología de Sistemas de Información		40%	6
Otra (por favor, especifique)		0%	0
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

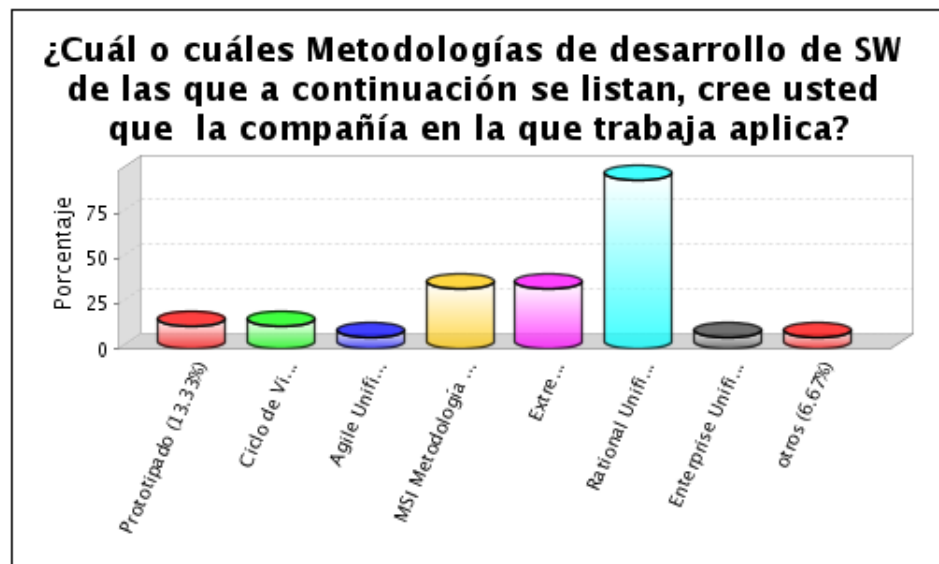


Total respondentes: 15

4. ¿Cuál o cuáles Metodologías de desarrollo de SW de las que a continuación se listan, cree usted que la compañía en la que trabaja aplica?

Figura 16 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 4

		Porcentaje	Respuestas total
Ciclo de Vida Clásico		13,33%	2
Rational Unified Process RUP		93,33%	14
Extreme Programming XP		33,33%	5
Prototipado		13,33%	2
Enterprise Unified Process (EUP)		6,67%	1
Agile Unified Process (AUP)		6,67%	1
MSI Metodología de Sistemas de Información		33,33%	5
Otra (por favor, especifique) Ver		6,67%	1
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0



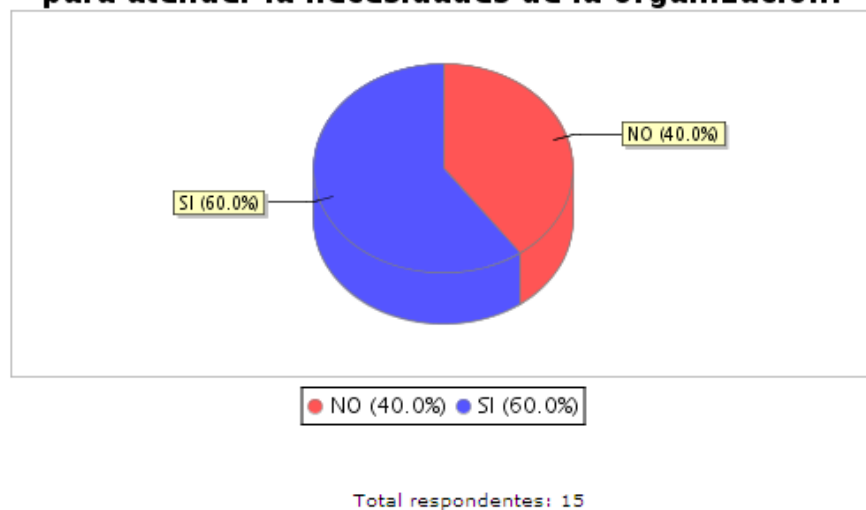
Total respondentes: 15

5. ¿Considera... que cuenta con el nivel metodológico de conocimientos de desarrollo de SW suficiente para atender las necesidades de la organización?

Figura 17 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 5

		Porcentaje	Respuestas total
SI		60%	9
NO		40%	6
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

¿Considera... que cuenta con el nivel metodológico de conocimientos de desarrollo de SW suficiente para atender la necesidades de la organización?

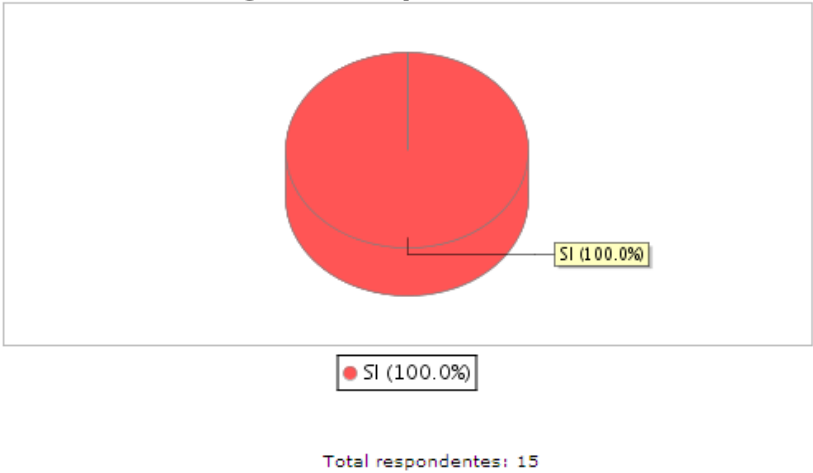


6. ¿Considera que el aplicar metodologías de desarrollo a su actividad diaria contribuye a un mejor desempeño laboral?

Figura 18 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 6

		Porcentaje	Respuestas total
SI		100%	15
NO (Por qué)		0%	0
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

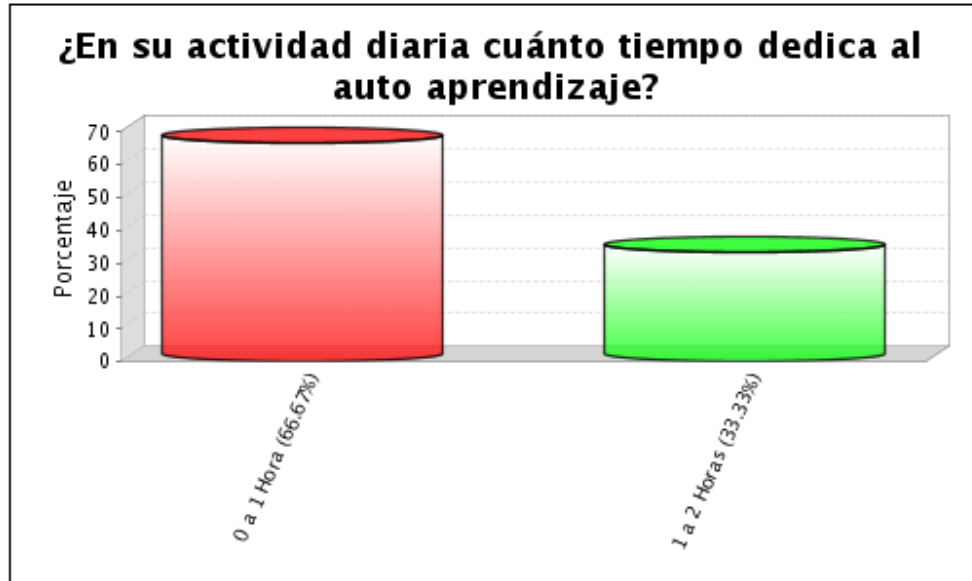
¿Considera que el aplicar metodologías de desarrollo a su actividad diaria contribuye a un mejor desempeño laboral?



7. ¿En su actividad diaria cuánto tiempo dedica al auto aprendizaje?

Figura 19 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 7

		Porcentaje	Respuestas total
0 a 1 Hora		66,67%	10
1 a 2 Horas		33,33%	5
2 a 3 Horas		0%	0
4 a 5 Horas		0%	0
Más de 5 Horas		0%	0
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0



Total respondentes: 15

8. ¿Considera que en su actual entorno profesional es posible crecer intelectualmente?

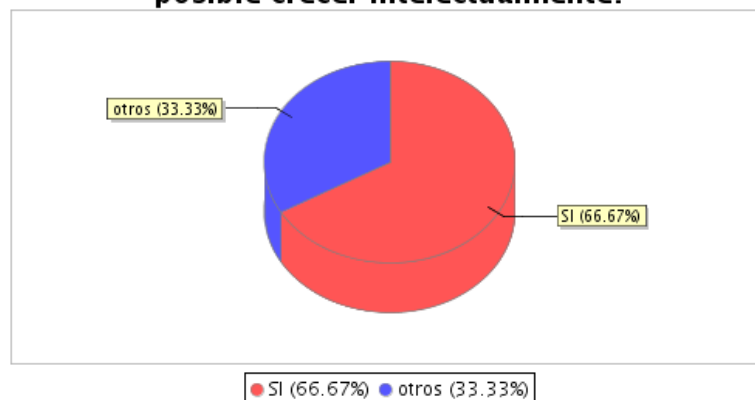
Figura 20 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 8

		Porcentaje	Respuestas total
SI		66,67%	10
NO (Por qué) Ver		33,33%	5
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

Mostrando 0-5 en página 1 de 1

¿Considera que en su actual entorno profesional es posible crecer intelectualmente?	
0	Porque siempre se hace las mismas actividades
1	No se dan las condiciones
2	mas enfocado a lo tecnico y/o soporte funcional
3	Falta una estructura organizacional clara
4	LO QUE HAGO YA SE VOLVIO MECANICO

¿Considera que en su actual entorno profesional es posible crecer intelectualmente?

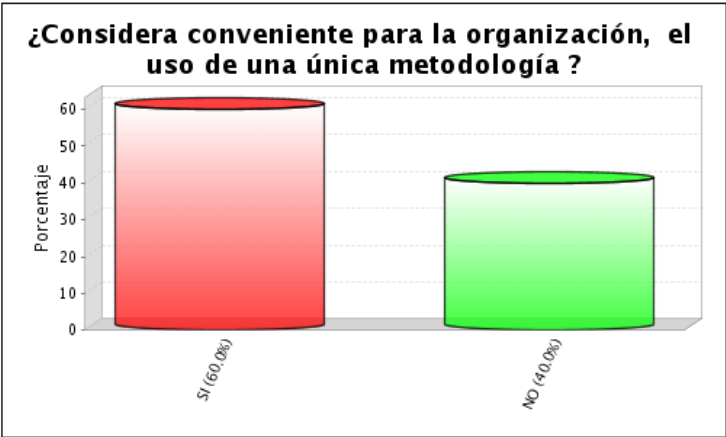


Total respondentes: 15

9. ¿Considera conveniente para la organización, el uso de una única metodología?

Figura 21 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 9

		Porcentaje	Respuestas total
SI		60%	9
NO		40%	6
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

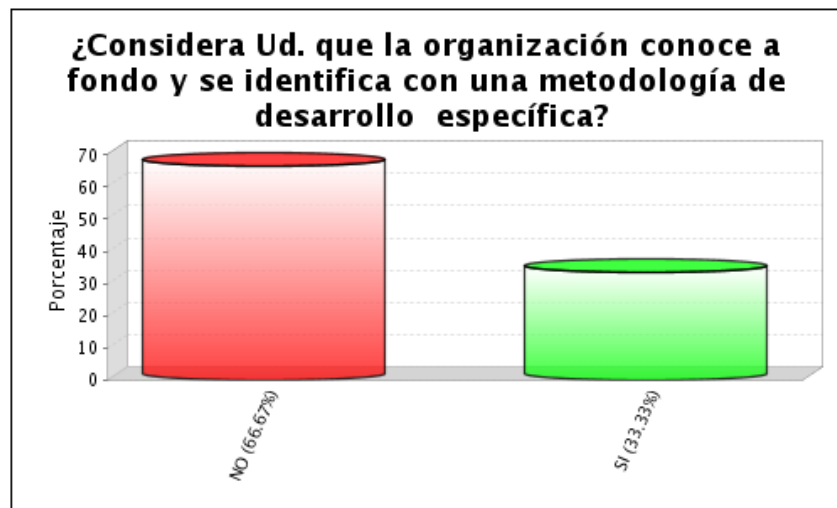


Total respondentes: 15

10. ¿Considera Ud. que la organización conoce a fondo y se identifica con una metodología de desarrollo específica?

Figura 22 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 10

		Porcentaje	Respuestas total
SI		33,33%	5
NO		66,67%	10
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0



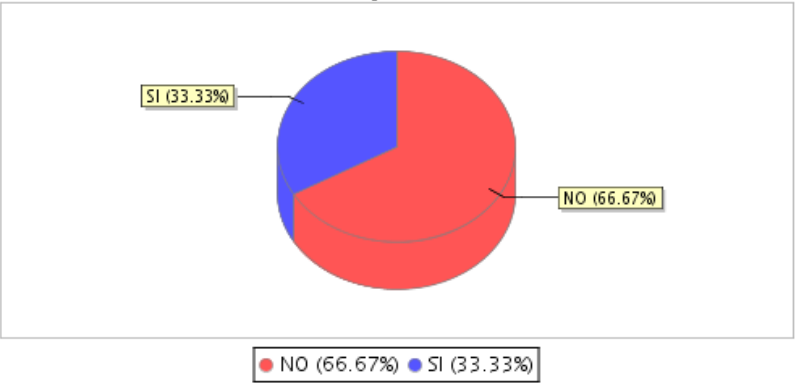
Total respondentes: 15

11. ¿Considera Ud. que son claras las indicaciones que a nivel de metodología se imparten por parte de la empresa?

Figura 23 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 11

		Porcentaje	Respuestas total
SI		33,33%	5
NO		66,67%	10
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

¿Considera ud que son claras las indicaciones que a nivel de metodología se imparten por parte de la empresa?

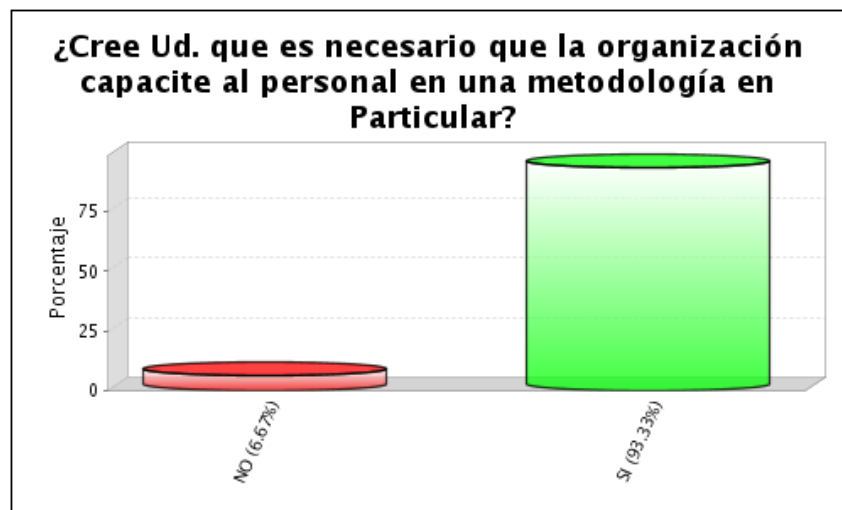


Total respondentes: 15

12. ¿Cree Ud. que es necesario que la organización capacite al personal en una metodología en Particular?

Figura 24 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 12

		Porcentaje	Respuestas total
SI		93,33%	14
NO		6,67%	1
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0



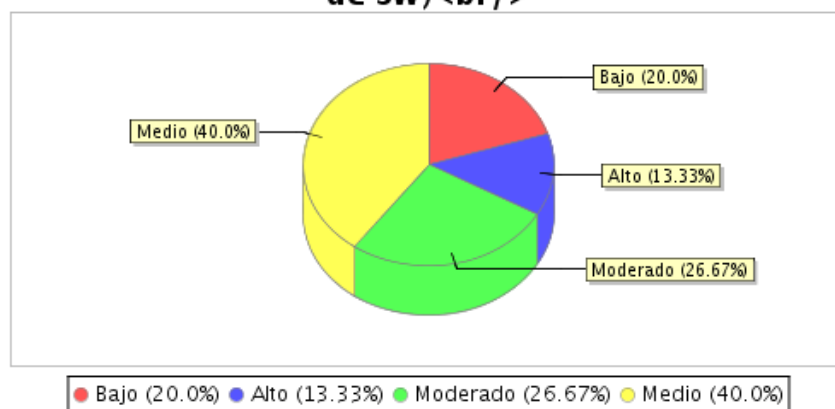
Total respondentes: 15

13. ¿Cual considera Ud. que es el nivel metodológico de la organización para el cual trabaja? (en desarrollo de SW)

Figura 25 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 13

		Porcentaje	Respuestas total
Bajo		20%	3
Moderado		26,67%	4
Medio		40%	6
Alto		13,33%	2
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

¿Cual considera Ud. que es el nivel metodológico de la organización para el cual trabaja? (en desarrollo de SW)



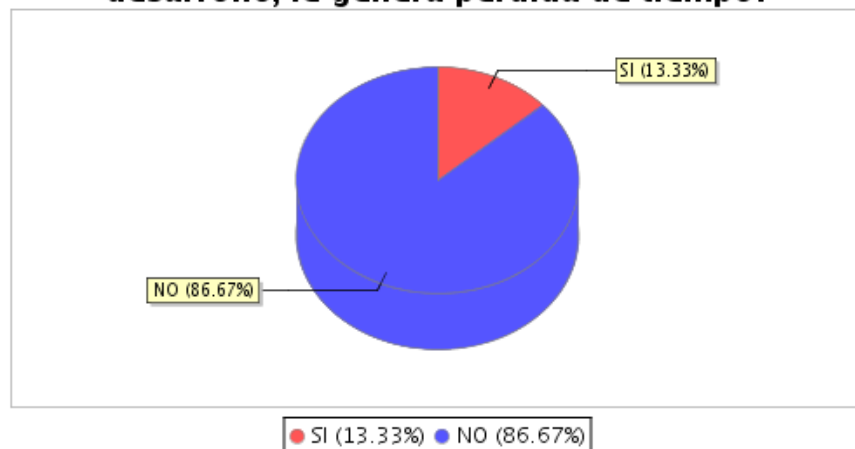
Total respondentes: 15

14. ¿Considera Ud. que al aplicar una metodología de desarrollo, le genera pérdida de tiempo?

Figura 26 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 14

		Porcentaje	Respuestas total
SI		13,33%	2
NO		86,67%	13
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

¿Considera Ud. que al aplicar una metodología de desarrollo, le genera pérdida de tiempo?



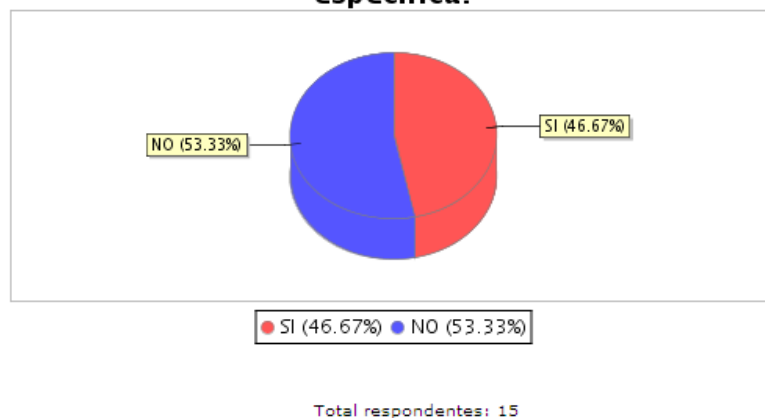
Total respondentes: 15

15. ¿Considera que la organización en general cuenta con el personal y conocimientos adecuados para ejecutar los proyectos bajo una metodología específica?

Figura 27 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 15

		Porcentaje	Respuestas total
SI		46,67%	7
NO		53,33%	8
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

¿Considera que la organización en general cuenta con el personal y conocimientos adecuados para ejecutar los proyectos bajo una metodología específica?

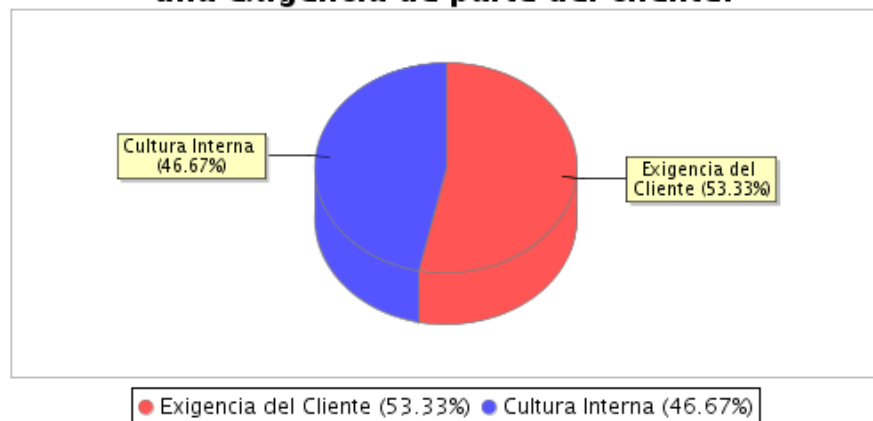


16. ¿Cree Ud. que la aplicación de una metodología en la organización obedece a una cultura interna o a una exigencia de parte del cliente?

Figura 28 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 16

		Porcentaje	Respuestas total
Cultura Interna		46,67%	7
Exigencia del Cliente		53,33%	8
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

¿Cree Ud. que la aplicación de una metodología en la organización obedece a una cultura interna o a una exigencia de parte del cliente?



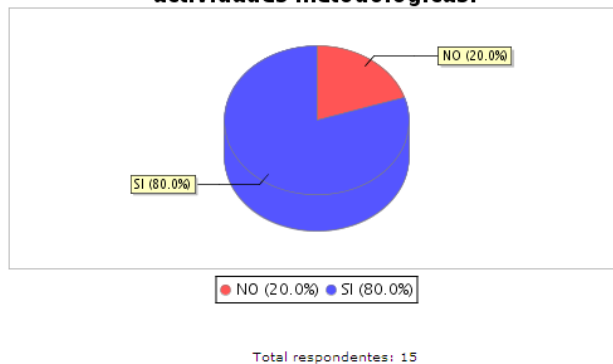
Total respondentes: 15

17. ¿Considera que la operación de organización se basa más en su experiencia que en la formación de actividades metodológicas?

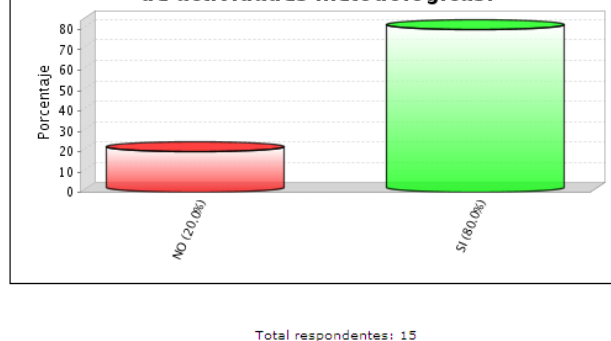
Figura 29 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 17

		Porcentaje	Respuestas total
SI		80%	12
NO		20%	3
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

¿Considera que la operación de organización se basa más en su experiencia que en la formación de actividades metodológicas?



¿Considera que la operación de organización se basa más en su experiencia que en la formación de actividades metodológicas?

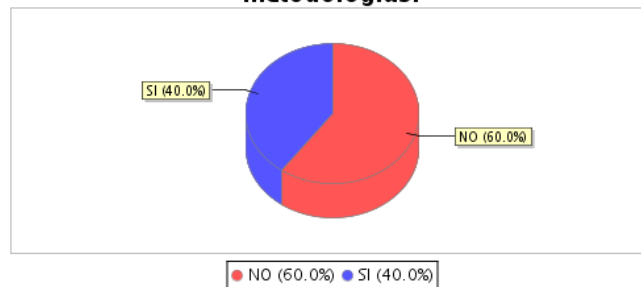


18. ¿Existen herramientas y/o técnicas en la organización para ejecutar los procesos de producción de SW como lo recomiendan algunas metodologías?

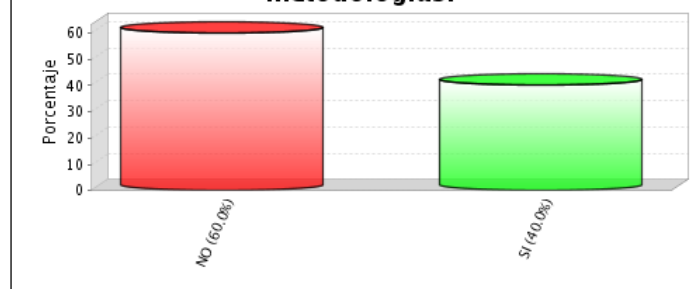
Figura 30 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 18

		Porcentaje	Respuestas total
SI		40%	6
NO		60%	9
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

¿Existen herramientas y/o técnicas en la organización para ejecutar los procesos de producción de SW como lo recomiendan algunas metodologías?



¿Existen herramientas y/o técnicas en la organización para ejecutar los procesos de producción de SW como lo recomiendan algunas metodologías?



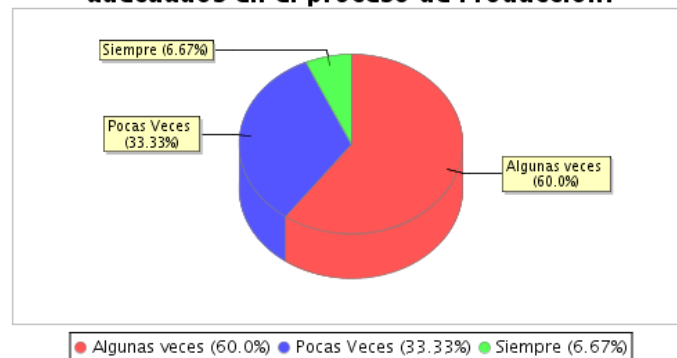
Total respondentes: 15

19. ¿Cree Ud. que la organización aplica estándares adecuados en el proceso de Producción?

Figura 31 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 19

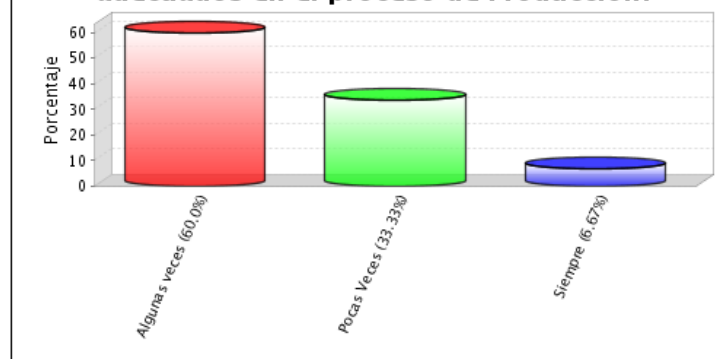
		Porcentaje	Respuestas total
Siempre		6,67%	1
Algunas veces		60%	9
Pocas Veces		33,33%	5
Nunca		0%	0
Total respondientes			15
Filtros aplicados			0

¿Cree Ud. que la organización aplica estándares adecuados en el proceso de Producción?



Total respondientes: 15

¿Cree Ud. que la organización aplica estándares adecuados en el proceso de Producción?



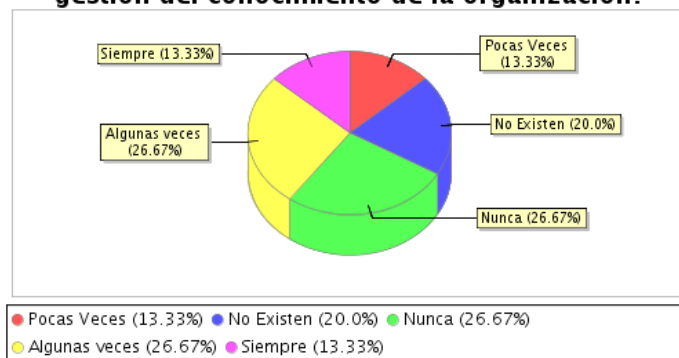
Total respondientes: 15

20. ¿En su labor diaria, se apoya en las herramientas de gestión del conocimiento de la organización?

Figura 32 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 20

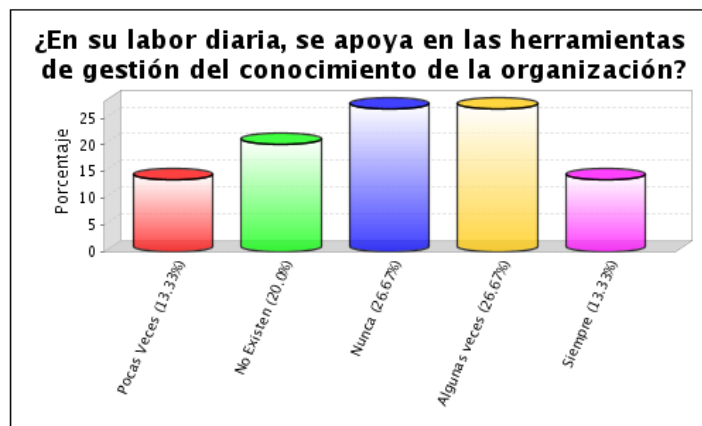
		Porcentaje	Respuestas total
Siempre		13,33%	2
Algunas veces		26,67%	4
Pocas Veces		13,33%	2
Nunca		26,67%	4
No Existen		20%	3
Las desconozco		0%	0
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

¿En su labor diaria, se apoya en las herramientas de gestión del conocimiento de la organización?



Total respondentes: 15

¿En su labor diaria, se apoya en las herramientas de gestión del conocimiento de la organización?



Total respondentes: 15

21. Cuando ingresó a la compañía presenté las siguientes pruebas:
(Selección Múltiple)

Figura 33 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 21

		Porcentaje	Respuestas total
Técnicas		60%	9
Psicotécnicas		53,33%	8
Físicas		40%	6
Otra (por favor, especifique) Ver		33,33%	5
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

Mostrando 0-5 en página 1 de 1

Quando ingresó a la compañía presenté las siguientes pruebas: (Selección Múltiple)

0

No aplica dado que soy fundador

1

Ninguna

2

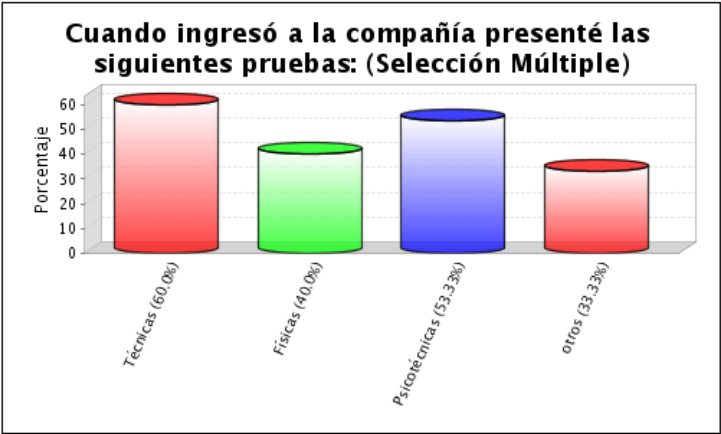
Ninguna

3

Entrevista

4

NINGUNA

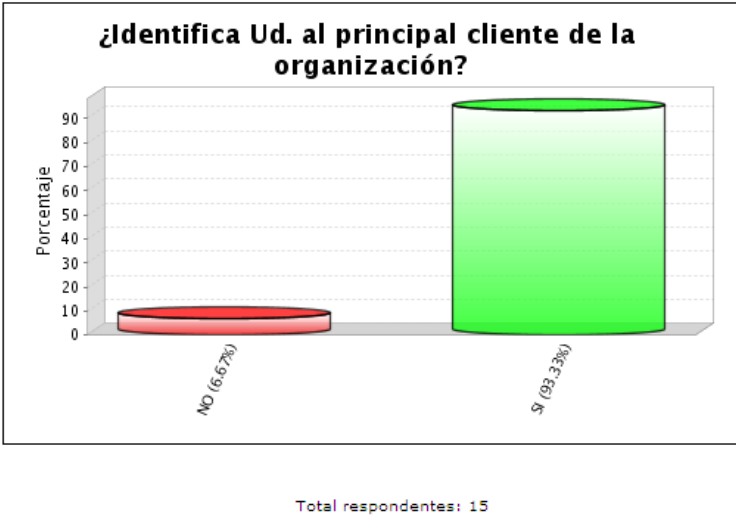
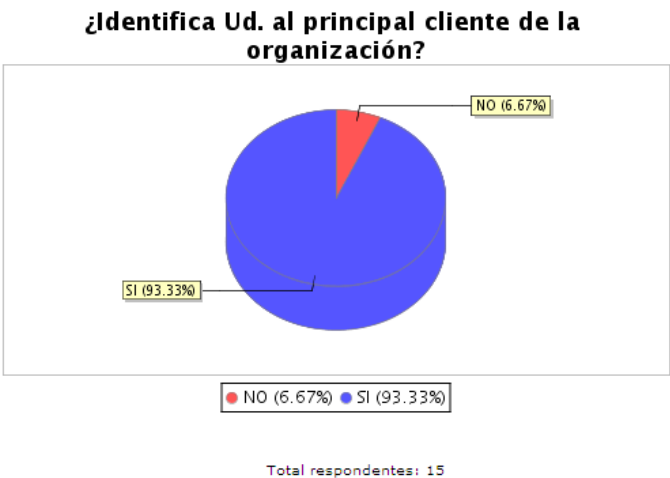


Total respondentes: 15

22. ¿Identifica Ud. al principal cliente de la organización?

Figura 34 - Comportamiento Encuesta Empleados y Colaboradores Pregunta 22

		Porcentaje	Respuestas total
SI		93,33%	14
NO		6,67%	1
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0



12.1.2 Análisis de resultados diagnóstico metodológico. Se observa el conocimiento por parte de la empresa acerca de las metodologías exigidas por la organización, las diferentes preguntas relacionadas con las metodologías evidencian que el personal está al tanto de las mismas y que además en gran porcentaje esta es aplicada al trabajo diario de los empleados, además se evidencia un conocimiento extra en otras metodologías que sirven de apoyo al empleado.

El conocimiento de las metodologías asegura en parte el cumplimiento de las actividades de la organización, se entiende entonces que una mayor o menor satisfacción por parte del cliente en cuanto al desempeño de las actividades depende de variables adicionales.

La totalidad de los empleados están de acuerdo que la aplicación de las metodologías mejora su desempeño en las actividades diarias, le permite mejor organización en sus actividades; esto indica que aportar con conocimientos, técnicas y metodologías sería bien recibido en la organización por su disposición.

El aprendizaje y el crecimiento profesional es equivalente, por tanto los empleados cuentan con libertad y autonomía por parte de la organización para su propia capacitación y crecimiento, además se nota el interés que muestran en adquirir conocimientos por su propia cuenta sin que estos dependan siempre de la empresa. Los motivos principales por los cuales el empleado considera que poco crece profesionalmente son por que las actividades que realizan les impiden ejecutar otras, por el tecnicismo y lo mecánico de lo que hacen.

Se identifica que la organización conoce la metodología, igualmente se destaca que parte de los empleados requieren apoyo adicional para que su pleno dominio y así la puedan aplicar de manera efectiva, igualmente se identifica que la mayoría de los empleados expresan que la empresa debe apropiarse de una metodología

La información también nos muestra que en la organización se tiene la metodología más por exigencia del cliente que por convicción o por cultura de la empresa. En la organización el empleado desconoce si existen herramientas en las cuales se puedan apoyar.

12.2 DIAGNÓSTICO MOTIVACIONAL

En esta etapa del proyecto se establece el nivel de motivación de los empleados de la compañía. El tipo de muestreo utilizado igualmente fue el “Muestreo de juicio” que busca seleccionar a individuos que se juzga de antemano tienen un conocimiento profundo del tema bajo estudio, por lo tanto, se considera que la información aportada por esas personas es vital para la toma de decisiones. La población se compone de 27 empleados de la compañía y el tamaño de la muestra fue de 16 empleados a ubicados en las ciudades de Bogotá y Barrancabermeja. A la muestra seleccionada se le practicó una encuesta de 9 preguntas sobre su motivación actual en la compañía.

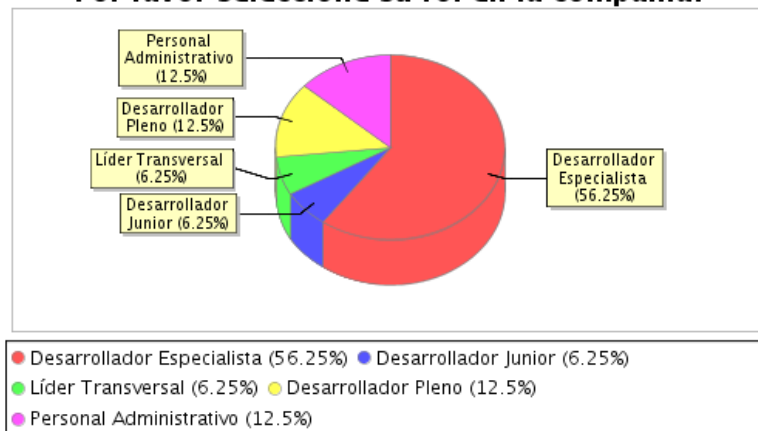
12.2.1 Informe de resultados: Clima laboral

1. ¿Por favor seleccione su rol en la compañía?

Figura 35 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 1

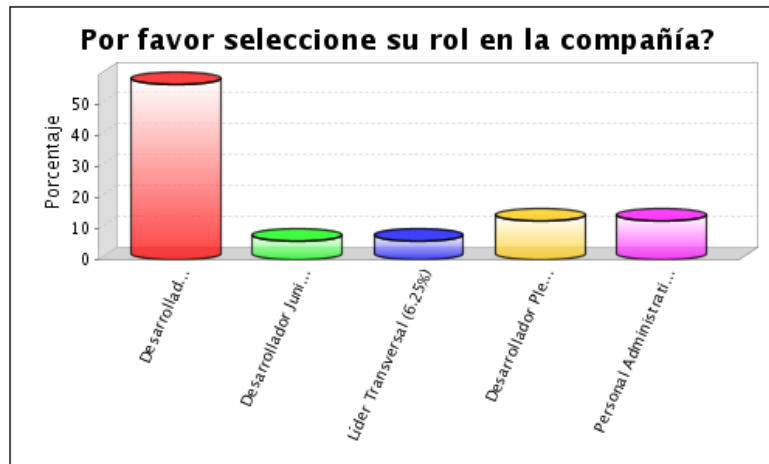
		Porcentaje	Respuestas total
Personal Administrativo		12,5%	2
Desarrollador Junior		6,25%	1
Desarrollador Junior		6,25%	1
Desarrollador Pleno		12,5%	2
Desarrollador Especialista		56,25%	9
Líder de Pruebas		0%	0
Líder Transversal		6,25%	1
Total respondentes			16
Filtros aplicados			0

Por favor seleccione su rol en la compañía?



Total respondentes: 16

Por favor seleccione su rol en la compañía?



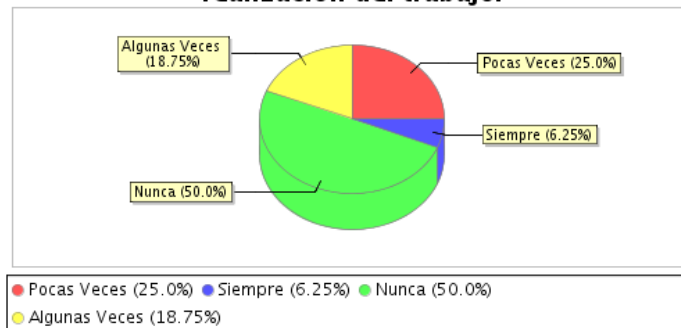
Total respondentes: 16

2. Las políticas, procedimientos y prácticas de rutina fijadas por el líder de mi equipo dificultan la realización del trabajo.

Figura 36 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 2

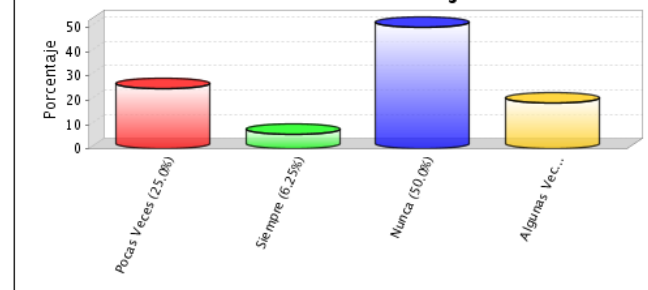
		Porcentaje	Respuestas total
Siempre		6,25%	1
Algunas Veces		18,75%	3
Pocas Veces		25%	4
Nunca		50%	8
Total respondentes			16
Filtros aplicados			0

Las políticas, procedimientos y prácticas de rutina fijadas por el líder de mi equipo dificultan la realización del trabajo.



Total respondentes: 16

Las políticas, procedimientos y prácticas de rutina fijadas por el líder de mi equipo dificultan la realización del trabajo.



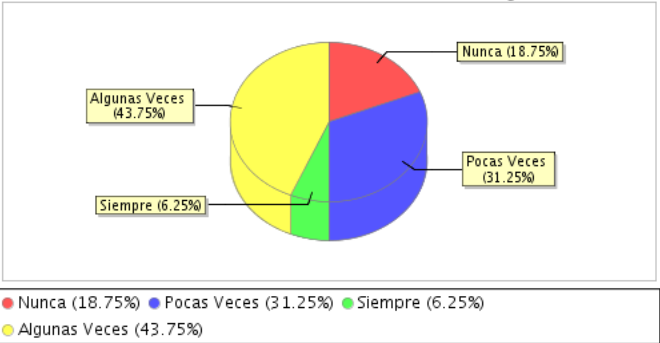
Total respondentes: 16

3. A los integrantes de mi equipo se los felicita cuando realizan un buen trabajo

Figura 37 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 3

		Porcentaje	Respuestas total
Siempre		6,25%	1
Algunas Veces		43,75%	7
Pocas Veces		31,25%	5
Nunca		18,75%	3
Total respondentes			16
Filtros aplicados			0

A los integrantes de mi equipo se los felicita cuando realizan un buen trabajo



Total respondentes: 16



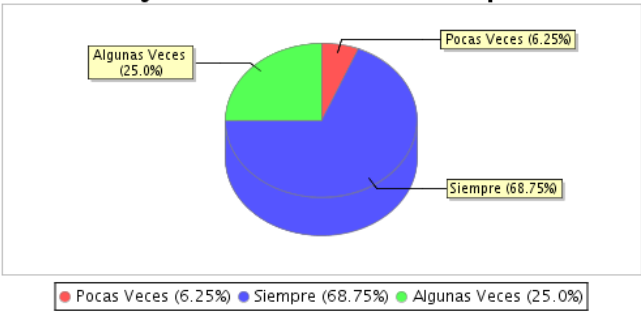
Total respondentes: 16

4. Los integrantes de mi equipo están dispuestos a asumir responsabilidades de otros compañeros de trabajo cuando la situación lo requiere.

Figura 38 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 4

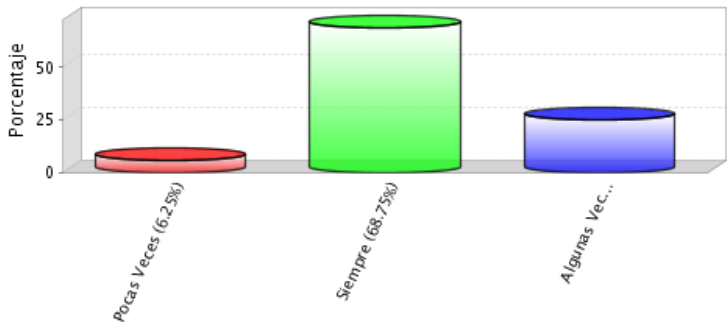
		Porcentaje	Respuestas total
Siempre		68,75%	11
Algunas Veces		25%	4
Pocas Veces		6,25%	1
Nunca		0%	0
Total respondentes			16
Filtros aplicados			0

Los integrantes de mi equipo están dispuestos a asumir responsabilidades de otros compañeros de trabajo cuando la situación lo requiere.



Total respondentes: 16

Los integrantes de mi equipo están dispuestos a asumir responsabilidades de otros compañeros de trabajo cuando la situación lo requiere.



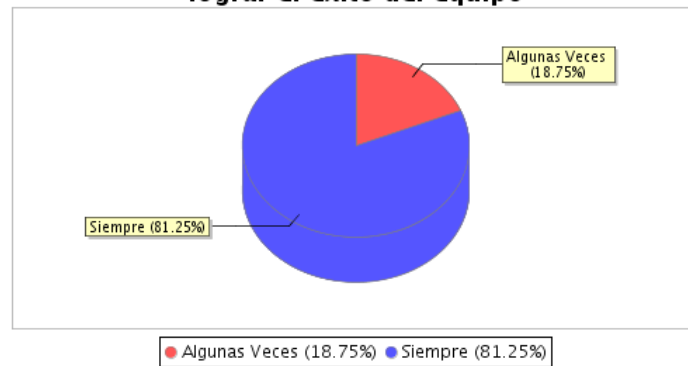
Total respondentes: 16

5. Los integrantes de mi equipo se esfuerzan por lograr el éxito del equipo

Figura 39 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 5

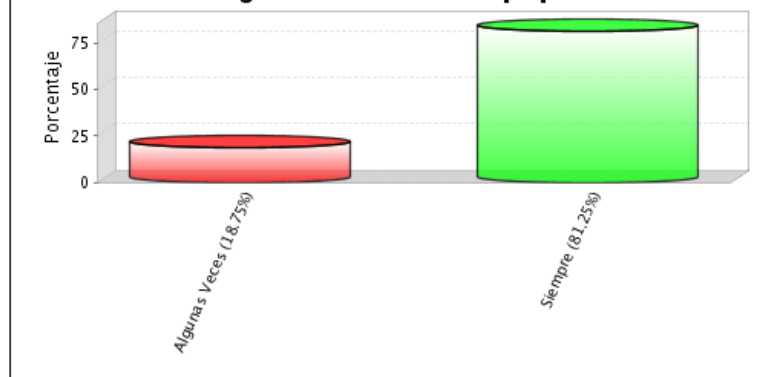
		Porcentaje	Respuestas total
Siempre		81,25%	13
Algunas Veces		18,75%	3
Pocas Veces		0%	0
Nunca		0%	0
Total respondentes			16
Filtros aplicados			0

Los integrantes de mi equipo se esfuerzan por lograr el éxito del equipo



Total respondentes: 16

Los integrantes de mi equipo se esfuerzan por lograr el éxito del equipo



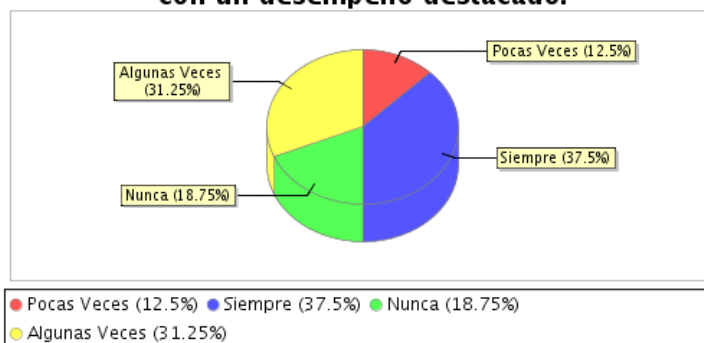
Total respondentes: 16

6. En mi equipo de trabajo las promociones y ascensos son solamente para aquellos integrantes con un desempeño destacado.

Figura 40 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 6

		Porcentaje	Respuestas total
Siempre		37,5%	6
Algunas Veces		31,25%	5
Pocas Veces		12,5%	2
Nunca		18,75%	3
		Total respondentes	16
		Filtros aplicados	0

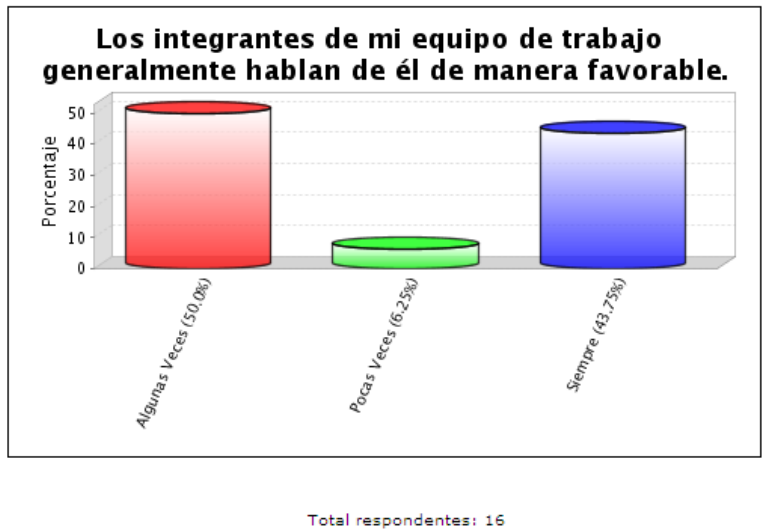
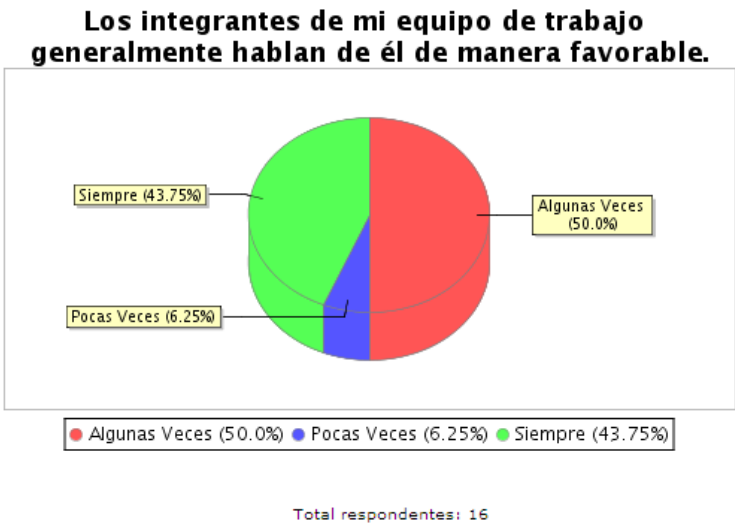
En mi equipo de trabajo las promociones y ascensos son solamente para aquellos integrantes con un desempeño destacado.



7. Los integrantes de mi equipo de trabajo generalmente hablan de él de manera favorable.

Figura 41 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 7

		Porcentaje	Respuestas total
Siempre		43,75%	7
Algunas Veces		50%	8
Pocas Veces		6,25%	1
Nunca		0%	0
Total respondentes			16
Filtros aplicados			0

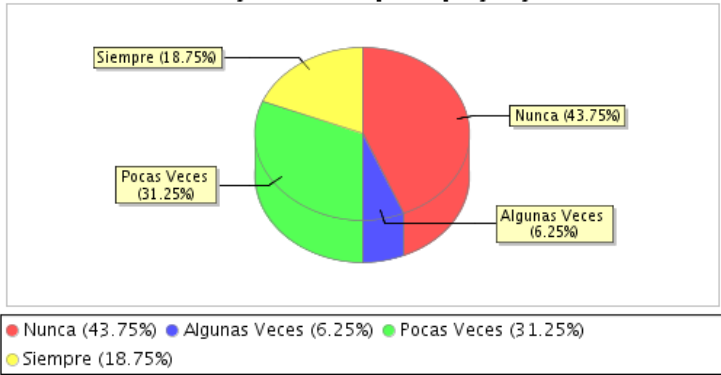


8. Los integrantes de mi equipo de trabajo reciben más amenazas y críticas que apoyo y motivación.

Figura 42 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 8

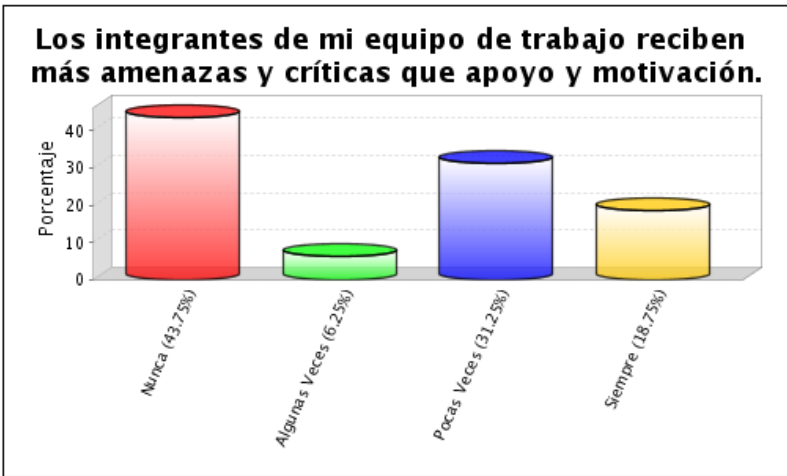
		Porcentaje	Respuestas total
Siempre		18,75%	3
Algunas Veces		6,25%	1
Pocas Veces		31,25%	5
Nunca		43,75%	7
Total respondientes			16
Filtros aplicados			0

Los integrantes de mi equipo de trabajo reciben más amenazas y críticas que apoyo y motivación.



Total respondientes: 16

Los integrantes de mi equipo de trabajo reciben más amenazas y críticas que apoyo y motivación.



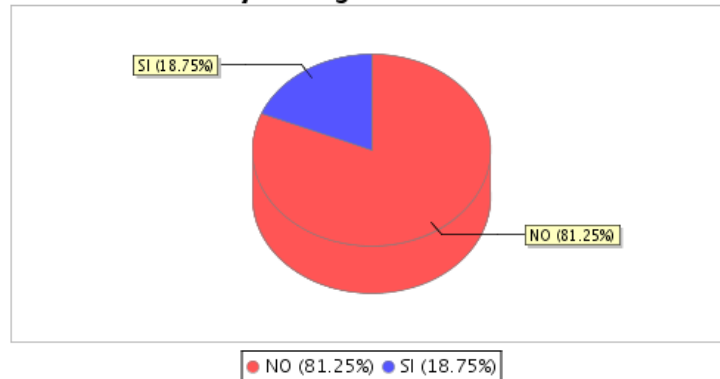
Total respondientes: 16

9. La organización cuenta con un plan de formación estructurado y divulgado a sus colaboradores

Figura 43 - Comportamiento Encuesta Clima Laboral Pregunta 9

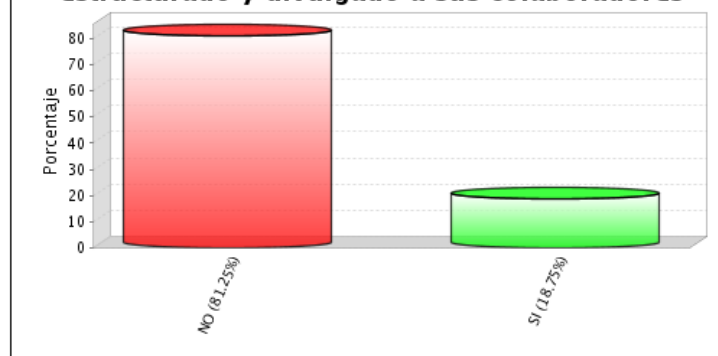
		Porcentaje	Respuestas total
SI		18,75%	3
NO		81,25%	13
Total respondentes			16
Filtros aplicados			0

La organización cuenta con un plan de formación estructurado y divulgado a sus colaboradores



Total respondentes: 16

La organización cuenta con un plan de formación estructurado y divulgado a sus colaboradores



Total respondentes: 16

12.2.2 Análisis de resultados Clima Laboral. En su mayoría las personas que participaron del diagnóstico de motivación tienen una trascendencia en el ambiente profesional y laboral debido a que los roles de Desarrollador especialista, líder transversal y personal administrativo seleccionados en la muestra se les considera con un nivel de experiencia superior a los 6 años en la compañía.

En relación con su líder de equipo los empleados se muestran de acuerdo con los procedimientos y prácticas implementados por este en el desarrollo del trabajo en equipo (75% de favorabilidad).

Se evidencia un grado moderado de reconocimiento al buen trabajo en el equipo apenas un 50% de los encuestados considera que recibe reconocimiento a su buen desempeño laboral. Sin embargo pese a este factor están dispuestos a asumir responsabilidades de otros compañeros de trabajo (más del 68%) lo que indica que el personal tiene un alto grado de compromiso con las labores que les son encomendadas como equipo, característica que es reforzada al cuestionárseles sobre el esfuerzo que realizan como equipo con una percepción positiva superior al 81%. Aunque algunos consideran que los ascensos se dan por motivos diferentes al buen desempeño 31,25%.

Sólo un 6,25% de los encuestados consideran que los integrantes del equipo hablan de manera desfavorable del mismo.

En cuanto al apoyo de parte de sus líderes se evidencia que el trato favorable con los colaboradores tiene un nivel moderado debido a que 18,75% percibe que siempre recibe críticas y amenazas en lugar de motivación, lo anterior lleva a pensar que se debe e-considerar el lenguaje y comunicación que el líder emplea en el grupo.

Se percibe por parte de los empleados la inexistencia de un plan de formación estructurado y divulgado, más del 81% los manifiesta. Es necesario y prioritario establecer planes de formación que permitan fortalecer y potenciar el desempeño de los colaboradores.

12.3 DIAGNÓSTICO DEL ENTORNO – PERCEPCIÓN DEL CLIENTE

En esta etapa del proyecto se establece el nivel de aceptación del principal cliente. El tipo de muestreo utilizado igualmente fue el “Muestreo de juicio” que busca seleccionar a individuos que se juzga de antemano tienen un conocimiento profundo del tema bajo estudio, por lo tanto, se considera que la información aportada por esas personas es vital para la toma de decisiones. La población se compone de 31 clientes de la compañía y el tamaño de la muestra fue de 18 funcionarios ubicados en las ciudades de Bogotá, Cartagena, Bucaramanga y Barrancabermeja. A la muestra seleccionada se le practicó una encuesta de 11 preguntas sobre su percepción actual de los productos de la fábrica de software.

12.3.1 Informe de resultados: Percepción del Cliente

1. Por favor seleccione su rol actual.

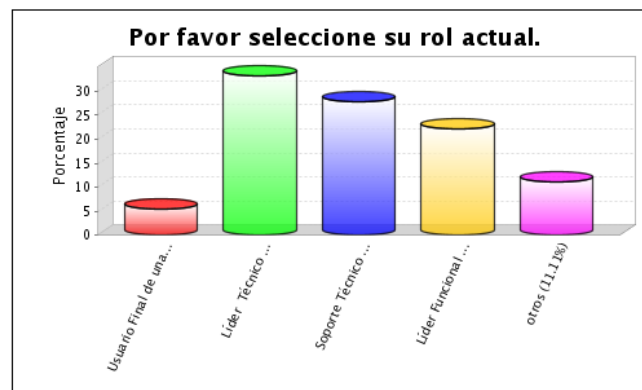
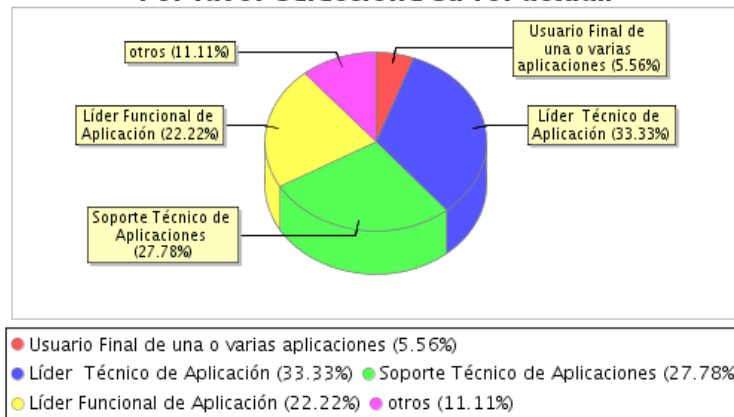
Figura 44 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 1

		Porcentaje	Respuestas total
Líder Técnico de Aplicación		33,33%	6
Líder Funcional de Aplicación		22,22%	4
Usuario Final de una o varias aplicaciones		5,56%	1
Soporte Técnico de Aplicaciones		27,78%	5
Interventor Técnico Contrato de Servicios TI		0%	0
Otro (por favor, especifique) Ver		11,11%	2
Total respondentes			18
Filtros aplicados			0

Mostrando 0-2 en página 1 de 1

Por favor seleccione su rol actual.	
0	Líder de Infraestructura y Servicios GRB
1	Coordinador de Interventoría Técnico Contrato de Servicios TI

Por favor seleccione su rol actual.



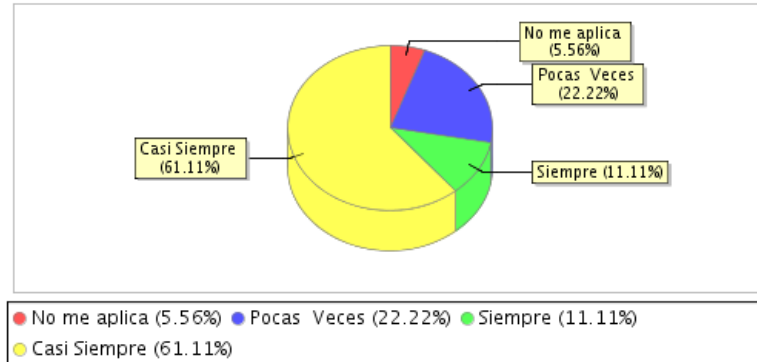
Total respondentes: 18

2. Los productos desarrollados por la fábrica de software cumplen con las especificaciones mínimas acordadas:

Figura 45 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 2

		Porcentaje	Respuestas total
Siempre		11,11%	2
Casi Siempre		61,11%	11
Pocas Veces		22,22%	4
Nunca		0%	0
No me aplica		5,56%	1
Total respondentes			18
Filtros aplicados			0

Los productos desarrollados por la fábrica de software cumplen con las especificaciones mínimas acordadas:



Total respondentes: 18



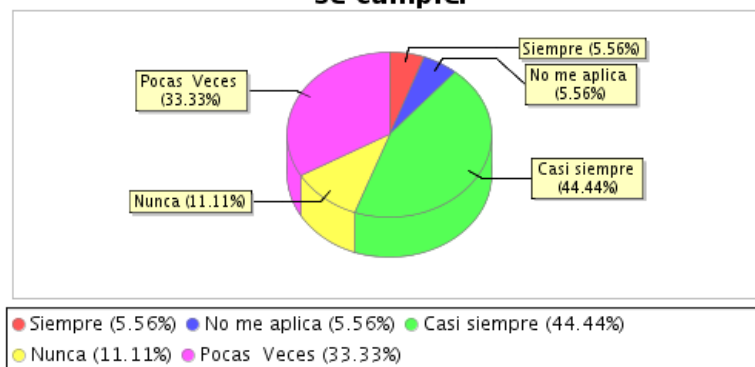
Total respondentes: 18

3. El tiempo acordado para la entrega de los productos desarrollados por la fábrica de software se cumple:

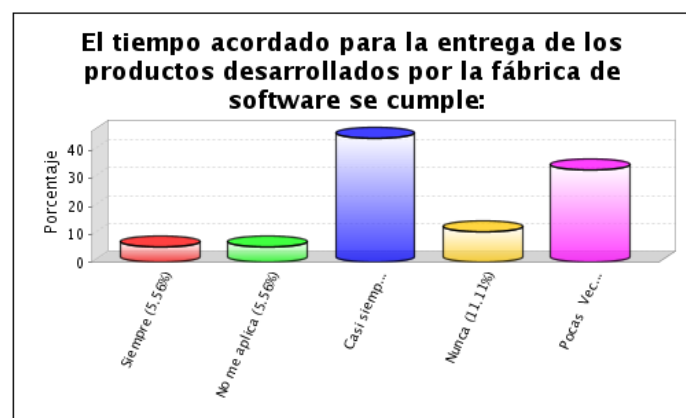
Figura 46 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 3

		Porcentaje	Respuestas total
Siempre		5,56%	1
Casi siempre		44,44%	8
Pocas Veces		33,33%	6
Nunca		11,11%	2
No me aplica		5,56%	1
Total respondentes			18
Filtros aplicados			0

El tiempo acordado para la entrega de los productos desarrollados por la fábrica de software se cumple:



Total respondentes: 18



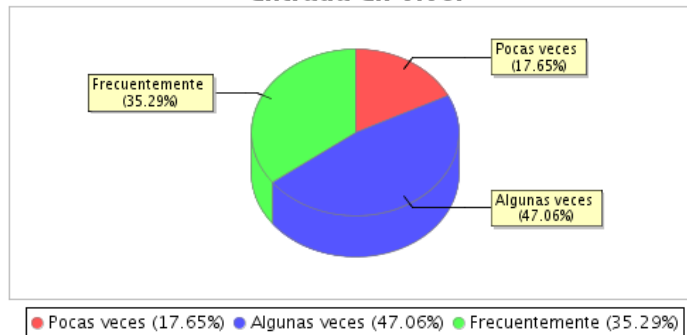
Total respondentes: 18

4. Los productos desarrollados por la fábrica de software requieren ajustes adicionales luego de su entrada en vivo.

Figura 47 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 4

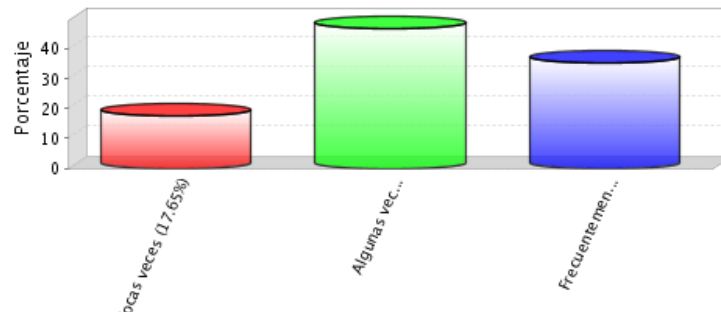
		Porcentaje	Respuestas total
Frecuentemente		35,29%	6
Algunas veces		47,06%	8
Pocas veces		17,65%	3
Nunca		0%	0
Total respondentes			17
Filtros aplicados			0

Los productos desarrollados por la fábrica de software requieren ajustes adicionales luego de su entrada en vivo.



Total respondentes: 17

Los productos desarrollados por la fábrica de software requieren ajustes adicionales luego de su entrada en vivo.



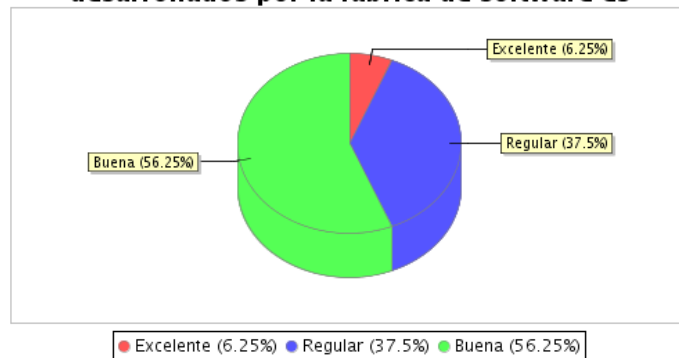
Total respondentes: 17

5. En términos generales la calidad de los productos desarrollados por la fábrica de software es

Figura 48 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 5

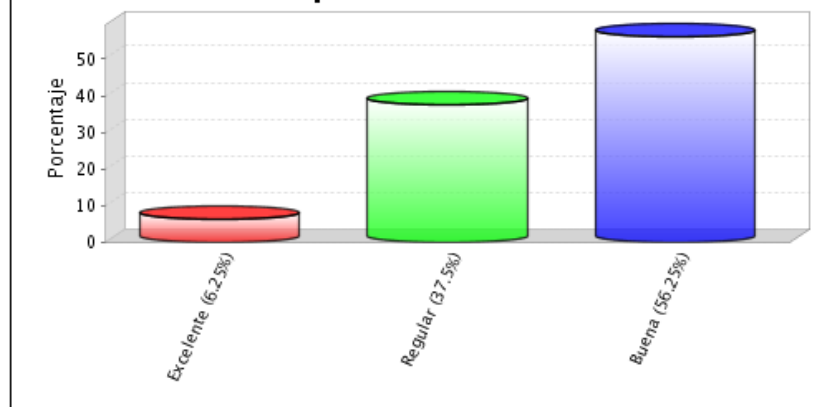
		Porcentaje	Respuestas total
Excelente		6,25%	1
Buena		56,25%	9
Regular		37,5%	6
Mala		0%	0
NS/NR		0%	0
Total respondentes			16
Filtros aplicados			0

En términos generales la calidad de los productos desarrollados por la fábrica de software es



Total respondentes: 16

En términos generales la calidad de los productos desarrollados por la fábrica de software es



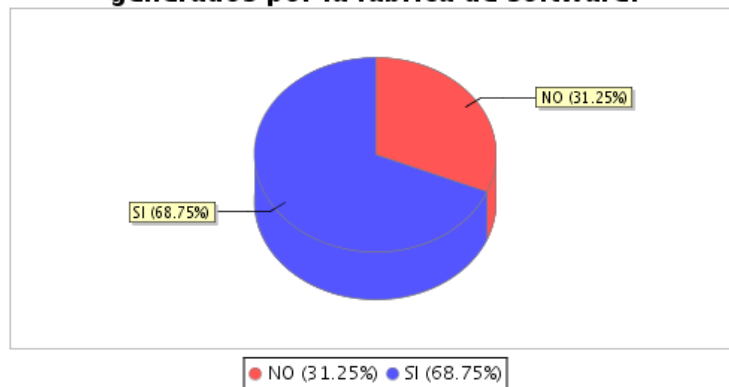
Total respondentes: 16

6. ¿Tiene confianza en el desempeño de los productos generados por la fábrica de software?

Figura 49 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 6

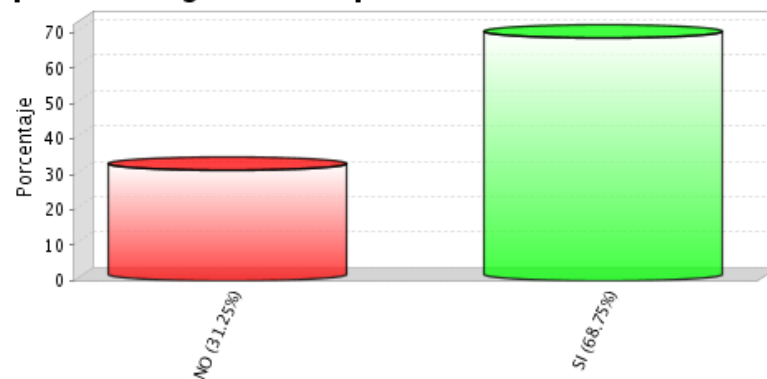
		Porcentaje	Respuestas total
SI		68,75%	11
NO		31,25%	5
Total respondentes			16
Filtros aplicados			0

¿Tiene confianza en el desempeño de los productos generados por la fábrica de software?



Total respondentes: 16

¿Tiene confianza en el desempeño de los productos generados por la fábrica de software?



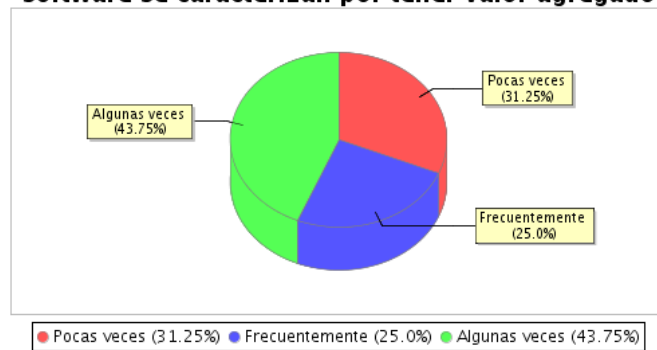
Total respondentes: 16

7. Los productos desarrollados por la fábrica de software se caracterizan por tener valor agregado

Figura 50 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 7

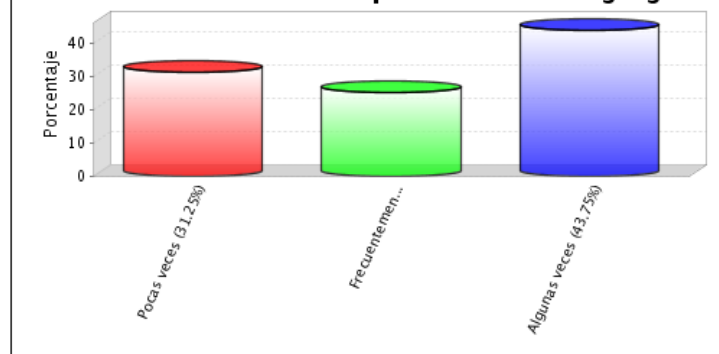
		Porcentaje	Respuestas total
Frecuentemente		25%	4
Algunas veces		43,75%	7
Pocas veces		31,25%	5
Nunca		0%	0
Total respondentes			16
Filtros aplicados			0

Los productos desarrollados por la fábrica de software se caracterizan por tener valor agregado



Total respondentes: 16

Los productos desarrollados por la fábrica de software se caracterizan por tener valor agregado



Total respondentes: 16

8. De las siguientes características cual es la más relevante en los productos que ha desarrollado la Fábrica de Software.

Figura 51 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta

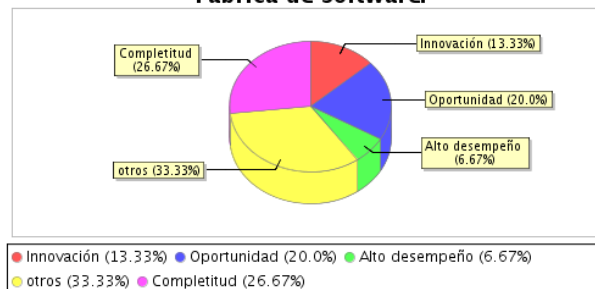
		Porcentaje	Respuestas total
Complejidad		26,67%	4
Oportunidad		20%	3
Innovación		13,33%	2
Alto desempeño		6,67%	1
Otro (por favor, especifique) Ver		33,33%	5
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

Mostrando 0-5 en página 1 de 1

De las siguientes características cual es la más relevante en los productos que ha desarrollado la Fábrica de Software.

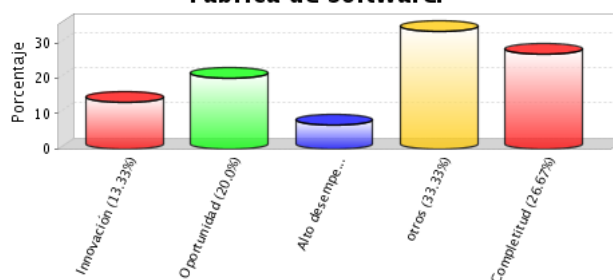
0	Complejidad
1	Requerimientos del Negocio ECOPETROL
2	Solucionar requerimiento puntual
3	Suplen una necesidad
4	N/A

De las siguientes características cual es la más relevante en los productos que ha desarrollado la Fábrica de Software.



Total respondentes: 15

De las siguientes características cual es la más relevante en los productos que ha desarrollado la Fábrica de Software.



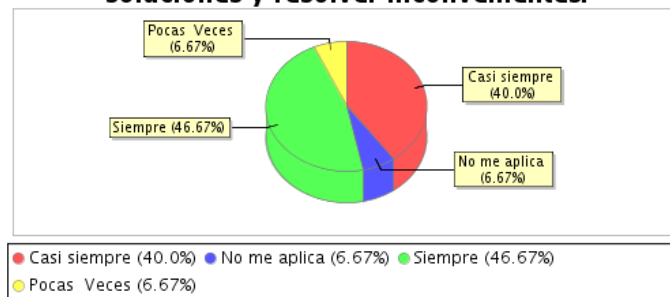
Total respondentes: 15

9. Antes, durante y después del desarrollo de productos, el personal de la fábrica de software está dispuesto a atender inquietudes, plantear soluciones y resolver inconvenientes.

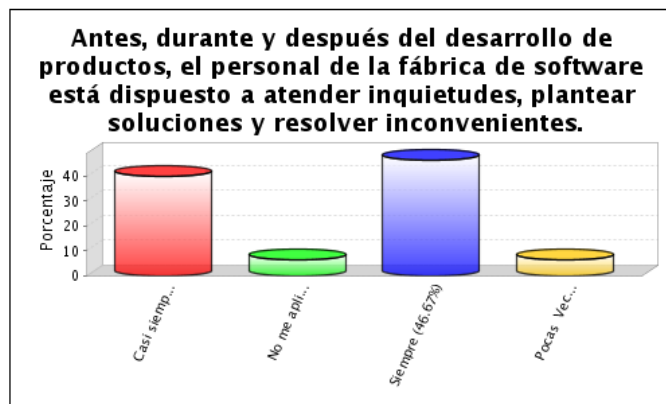
Figura 52 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 9

		Porcentaje	Respuestas total
Informar contratiempos del producto		40%	6
Solicitar oportunamente aclaraciones		26,67%	4
Retornarme la llamada cuando dejo recado		33,33%	5
Ofrecen alternativas de solución		66,67%	10
La solución propuesta me resultó la más adecuada		6,67%	1
Otra (por favor, especifique) Ver		13,33%	2
Total respondentes			15
Filtros aplicados			0

Antes, durante y después del desarrollo de productos, el personal de la fábrica de software está dispuesto a atender inquietudes, plantear soluciones y resolver inconvenientes.



Total respondentes: 15



Total respondentes: 15

10. Antes, durante y después del desarrollo de productos, el personal de la fábrica de software se caracteriza por: (puede seleccionar varias)

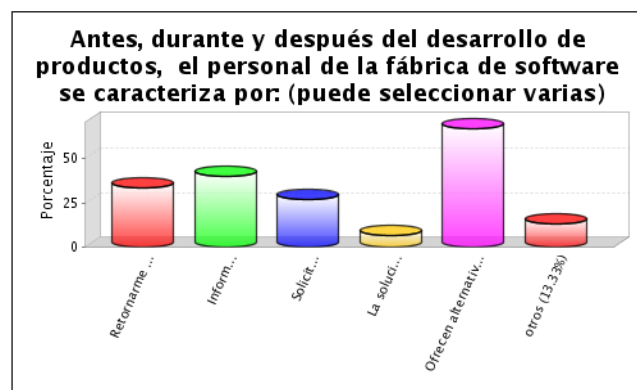
Figura 53 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 10

		Porcentaje	Respuestas total
Informar contratiempos del producto		40%	6
Solicitar oportunamente aclaraciones		26,67%	4
Retornarme la llamada cuando dejo recado		33,33%	5
Ofrecen alternativas de solución		66,67%	10
La solución propuesta me resultó la más adecuada		6,67%	1
Otra (por favor, especifique) Ver		13,33%	2
Total respondientes			15
Filtros aplicados			0

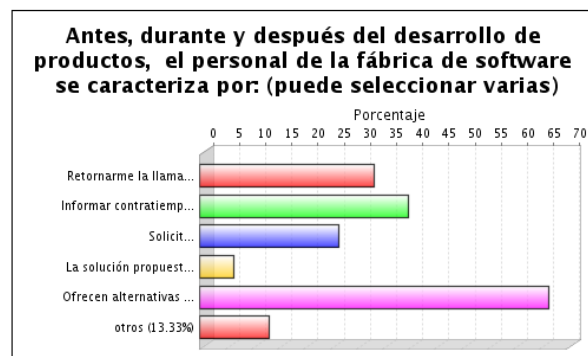
Mostrando 0-2 en página 1 de 1

Antes, durante y después del desarrollo de productos, el personal de la fábrica de software se caracteriza por: (puede seleccionar varias)

0	NA
1	se preocupan por solucionar los inconvenientes



Total respondientes: 15



Total respondientes: 15

11. ¿Considera usted que los productos de la Fábrica de Software pueden mejorar su calidad si se adopta una metodología apropiada?

Figura 54 - Comportamiento Encuesta Percepción del Cliente Pregunta 11

	Porcentaje	Respuestas total
Ver 	100%	14
Total respondentes		14
Filtros aplicados		0

Mostrando 0-14 en página 1 de 1

¿Considera usted que los productos de la Fábrica de Software pueden mejorar su calidad si se adopta una metodología apropiada?	
0	SI
1	SI
2	Totalmente de Acuerdo
3	Totalmente de Acuerdo
4	creo que está OK
5	si
6	Por supuesto
7	SI
8	SI
9	Si
10	estoy completamente de acuerdo
11	Si
12	No es la metodología como tal, sino, el cumplimiento a cabalidad de la misma que hace que los productos aparte de su calidad sean eficientes y eficaces.
13	SI

12.3.2 Análisis de resultados Percepción del Cliente. El 61.11 % de los clientes encuestados cree que “casi siempre” se cumplen las especificaciones mínimas, el 22.22% que cree que “pocas veces”, esto evidencia que en las etapas tempranas del proceso de creación de Software se están haciendo en parte bien las cosas, pero debe mejorarse. De acuerdo a la metodología RUP el realizar un buen proceso inicial de requerimientos afecta positivamente en cascada los procesos posteriores, todo esto lleva a deducir que las fallas en la metodología aplicada nacen desde sus inicios y como se indica por la misma va afectando etapas posteriores.

Los indicadores de tiempo para los clientes son otra gran fuente que evidencian las fallas a nivel temprano del proceso 4l 44.44% de los encuestados indica que “casi siempre” se cumple con la entrega del producto a tiempo, solo el 5.56% cree que este aspecto es “bueno” en la organización, las demás apreciaciones del

cliente se enmarcan en un ambiente de insatisfacción del producto en lo que tiene que ver con su oportunidad en la entrega.

Un porcentaje de 47.06% (casi la mitad) de los encuestados cree que “algunas veces” el producto que la fábrica realiza requiere ajustes luego de creado, seguido esta con el 35.29% las apreciaciones que indican que se hace “frecuentemente”, vemos como las fallas que se perciben en las etapas tempranas del ciclo de desarrollo.

En lo relacionado con los productos se observa cómo el 56.25% de los clientes tienen una buena imagen de estos, aunque el 37.5% los empieza a calificar como regulares, este resultado se debe principalmente a que posterior a su entrega final por parte de la fábrica, los desarrollo son corregidos y nuevamente puestos en producción.

Las políticas de valor agregado a los productos desarrollados son una buena manera de otorgarle satisfacción al cliente, sin embargo los encuestados solo identifican con un 43.75% que el producto “frecuentemente” tiene este plus.

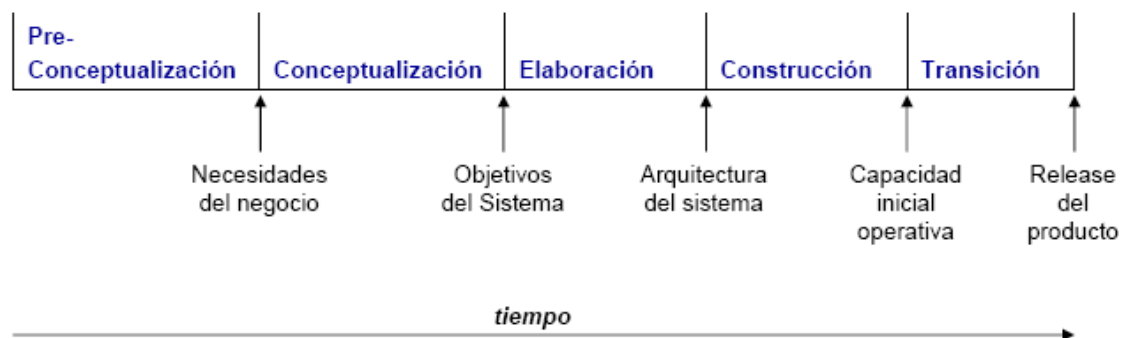
En cuanto al servicio por parte de la empresa una vez se entrega el producto este tiene una buena calificación y está bien valorada por parte de los clientes, es importante destacar que el apoyo posterior a la entrega es un aspecto por el cual los clientes tienen grata percepción y agrado.

Por último se destaca que el 100% de los clientes encuestados están de acuerdo en que la empresa mejoraría la calidad de sus productos asimilando una metodología apropiada, esto nos demuestra que por parte del cliente existe interés que los cambios a nivel productivo de la empresa se den por su propio bienestar y por el de la organización que es apreciada.

12.4 METODOLOGÍA ACTUAL UTILIZADA

Desde el punto de vista metodológico, actualmente la compañía apalanca sus desarrollos con una metodología propia de su principal cliente denominada MSI que es una variación generada con algunos parámetros de la metodología RUP. Esta metodología tiene las siguientes fases plenamente acordadas con el cliente.

Figura 55 - Metodología Actual²⁵



A su vez cada fase puede contener una o varias iteraciones en el que se van afinando los artefactos o documentos del proyecto que componen los entregables. Una iteración es una secuencia de actividades con un plan y unos criterios de evaluación establecidos, que generan un “release” ejecutable. A continuación se describen los objetivos de cada fase de la metodología MSI:

12.4.1 Pre-Conceptualización Y Conceptualización

Objetivos

²⁵ PRINCIPIOS GENERALES DE RUP Configuración MSI de ECOPETROL. Heriberto Delgado T. – Especialista en Metodología. Factoría de Software

- Alcanzar un acuerdo entre todos los interesados respecto a los objetivos del proyecto.
- Establecer una línea base de requerimientos (Entender qué se va a construir).
- Detallar Casos de Uso (Solo MSI)
- Generar un prototipo Exploratorio o Evolutivo (Solo MSI).
- Establecer una arquitectura candidata.
- Identificar costos, tiempos y riesgos para el proyecto.
- Preparar el entorno para el soporte del proyecto.

Figura 56 - Etapas Pre-conceptualización y Conceptualización²⁶

PRE-CONCEPTUALIZACIÓN Y CONCEPTUALIZACIÓN

Actividades y Artefactos

Al inicio del proyecto

- Concebir un nuevo proyecto
- Preparar el entorno para el proyecto
- Evaluar estado del negocio (opcional)

Durante cada iteración

- Preparar el entorno para una iteración.
- Planear el proyecto
- Desarrollar la visión
- Identificar requerimientos y CU
- Desarrollar Prototipos
- Definir una arquitectura candidata
- Definir objetivo de las pruebas
- Supervisar y controlar el proyecto

Al final de cada iteración

- Evaluar la iteración
- Planear la siguiente iteración

Artefactos
Visión del sistema
Caso de negocio (Propuesta de servicio)
Lista de riesgos
Plan de desarrollo de software (No va)
Plan de iteración (PDT)
Infraestructura de desarrollo
Plan de pruebas
Glosario
Requerimientos de Software
Especificaciones Suplementarias
Prototipos Navegables
Modelo de casos de uso (Actores, casos de uso, Diagramas)

Artefactos opcionales
Modelo de dominio del negocio (Visión del negocio, glosario, CU negocio)

Criterios de evaluación de la fase Pre-conceptualización Conceptualización

- Acuerdo entre interesados en la definición del alcance, calidad, tiempo y costo.

²⁶ PRINCIPIOS GENERALES DE RUP Configuración MSI de ECOPETROL, Fases e Iteraciones GRB. Heriberto Delgado T. – Especialista en Metodología. Factoría de Software

- Acuerdo de que se ha capturado el conjunto de requisitos correcto y de que hay una comprensión compartida de dichos requisitos.
- Se han identificado todos los riesgos y existe una estrategia de mitigación para cada uno.
- El proyecto puede cancelarse anormalmente o replantearse considerablemente si no alcanza este objetivo.

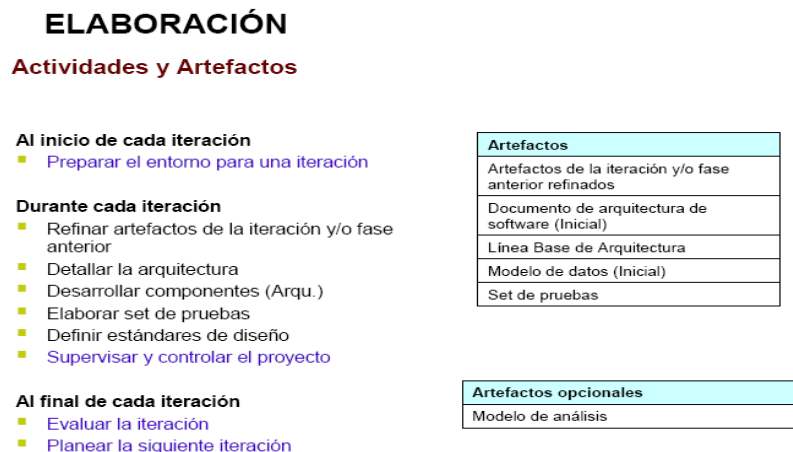
12.4.2 Elaboración

Objetivos

- Establecer una línea base para la arquitectura del sistema.
- Mitigar la mayoría de los riesgos del proyecto.
- Implementar línea base de arquitectura.
- Al final de la fase, realizar planeación detallada de la primera iteración de construcción

RUP propone que en esta Fase se deben detallar la mayoría de los casos de uso.
MSI define esta tarea para la Fase de Conceptualización

Figura 57 - Elaboración²⁷



²⁷ PRINCIPIOS GENERALES DE RUP Configuración MSI de ECOPETROL, Fases e Iteraciones GRB. Heriberto Delgado T. – Especialista en Metodología. Factoría de Software

Criterios de evaluación de la fase Implementación

- La visión y los requisitos del producto son estables.
- La arquitectura es estable.
- Los planes de iteración de la fase de construcción son lo suficientemente detallados y reales para permitir que continúe el trabajo.
- Los planes de iteración de la fase de construcción tienen el soporte de cálculos claros.
- Todos los interesados están de acuerdo en que se puede satisfacer la visión actual si se ejecuta el plan actual para desarrollar el sistema completo, en el contexto de la arquitectura definida.

El proyecto puede cancelarse anormalmente o replantearse considerablemente si no alcanza este objetivo.

12.4.3 Construcción

Objetivos

- Construir el sistema a partir de la línea base de arquitectura generada en Elaboración.
- Minimizar costos de desarrollo mediante la optimización de recursos y un control de calidad adecuado.
- Obtener versiones útiles del producto mediante un desarrollo iterativo e incremental.
- Completar el análisis, diseño, desarrollo y prueba de toda la funcionalidad del sistema.

Figura 58 - Construcción²⁸

Actividades y Artefactos

Al inicio de cada iteración

- Preparar el entorno para una iteración

Durante cada iteración

- Elaborar set de pruebas (Final)
- Finalizar la arquitectura
- Desarrollar componentes
- Integrar subsistemas
- Ejecutar Pruebas
- Desarrollar material de soporte
- Supervisar y controlar el proyecto

Al final de cada iteración

- Evaluar la iteración
- Planear la siguiente iteración
- Producir la unidad de despliegue

Artefactos
Artefactos refinados de la iteración y/o fase anterior
Modelo de datos (Final)
Set de pruebas (Completo)
Documento de Arquitectura (Final)
El sistema
Plan de despliegue
Material de soporte para el usuario (manuales, material de entrenamiento)

Criterios de evaluación de la fase Construcción incluyen las respuestas a las preguntas siguientes:

- ¿El “release” de este producto es estable y está lo suficientemente maduro para desplegarse en la comunidad de usuarios?
- ¿Todos los interesados están preparados para la transición a la comunidad de usuarios?

Si el proyecto no alcanza este objetivo, es posible que la transición se posponga en un “release”

12.4.4 Transición

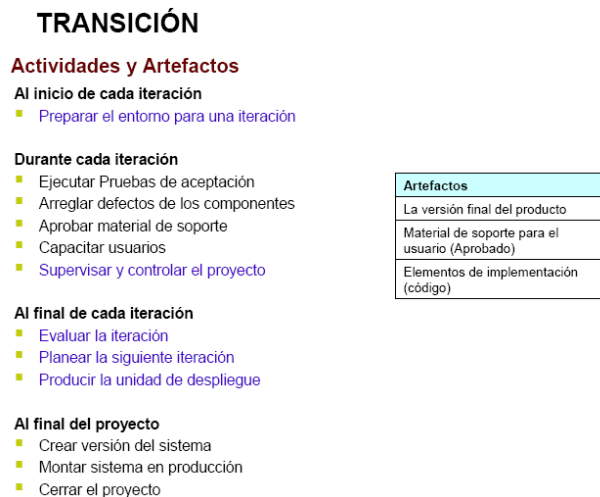
Objetivos

- Garantizar la entrega del producto a los usuarios finales.

²⁸ PRINCIPIOS GENERALES DE RUP Configuración MSI de ECOPETROL, Fases e Iteraciones GRB. Heriberto Delgado T. – Especialista en Metodología. Factoría de Software

- Realizar pruebas de aceptación con los usuarios y realizar los ajustes necesarios.
- Capacitar a la comunidad de usuarios respecto a la operación del sistema.
- Entregar el sistema en producción.

Figura 59 - Transición²⁹



Los principales criterios de evaluación de la fase de transición incluyen las respuestas a las preguntas siguientes:

¿El usuario está satisfecho?

En este punto, el producto está en operación y empieza el ciclo de mantenimiento posterior al release. Esto puede implicar el inicio de un ciclo nuevo o la creación de un release adicional de mantenimiento.

²⁹ PRINCIPIOS GENERALES DE RUP Configuración MSI de ECOPETROL, Fases e Iteraciones GRB. Heriberto Delgado T. – Especialista en Metodología. Factoría de Software

13. DETERMINACIÓN DE LA LINEA BASE

Con el propósito de establecer un punto de referencia para que en un futuro se puedan llegar a establecer beneficios de la propuesta objeto de este trabajo, se han recolectado datos históricos que permiten establecer métricas para el actual tiempo de desarrollo de software de la compañía.

Es así que luego del análisis de los desarrollos ejecutados por la empresa durante la relación comercial con su principal cliente Ecopetrol, se han llegado a establecer los siguientes proyectos típicos de desarrollo:

13.1 TIPOS DE PROYECTOS DE DESARROLLO ACTUALES

13.1.1 Proyectos de Indicadores de Gestión. En esta categoría se enmarcan aquellos requerimientos en los cuales se deben implementar ajustes o creación de indicadores de gestión para Ecopetrol en su plataforma existente que se denomina RIS³⁰.

La fuente de información para implementar estos indicadores puede ser de diversos tipo, tanto entradas de datos manuales, integración con otros sistemas y cargues desde hojas Excel.

Los indicadores configurados se reflejan a la comunidad de usuarios en los tableros de gestión de la compañía y apoyan el seguimiento y control de variables críticas de desempeño de las diferentes áreas de la refinería.

³⁰ Nombre actual para el Sistema Integrador de Refinería de Barrancabermeja, consiste en un sistema de información originalmente desarrollado por la compañía Resolution®, posteriormente adquirido por Matrikon® y que se fundamenta en una base de datos Oracle normalizada en nivel 5 cuya integralidad permite por medio de una configuración adecuada generar cualquier tipo de funcionalidad o aplicación. Su interfaz de usuario es en ambiente web y los lenguajes de implementación son PL\SQL, ASP y .NET.

13.1.2 Proyectos de Integración con otros Sistemas de Información. En esta categoría se enmarcan los requerimientos que para su correcto desarrollo es necesario ajustar o crear alguna integración con una fuente o destino de datos.

Por la naturaleza propia de integración con los otros sistemas de información algunas veces debe ajustarse el modelo de extracción o envío de datos de laboratorio, movimientos de hidrocarburos, variables críticas de proceso, ventas, etc.

13.1.3 Proyectos de Integración con otros Sistemas de Control Operacional. En la refinería se cuenta con una base de datos en tiempo real que colecta información de variables críticas de proceso desde instrumentación electrónica instalada en las plantas, esta fuente de información es de las más importantes para el monitoreo, control y toma de decisiones del cliente.

En esta categoría hemos enmarcado los requerimientos que para brindarles solución, implican algún tipo de ajuste a esta forma de captura o transporte de información.

13.1.4 Proyectos de Reportes e Informes. Es frecuente la necesidad transmitida por parte del cliente Ecopetrol la generación de nuevos reportes o ajuste a los existentes en los Sistemas Operacionales de Negocio de la Refinería (SIO, SILAB, RIS y PI).

13.1.5 Proyectos de Control de Acceso – Auditorías. Con la entrada de Ecopetrol en la bolsa de valores de Nueva York entró en vigencia la Ley SOX³¹, la

³¹ La Ley Sarbanes Oxley, cuyo título oficial en inglés es Sarbanes-Oxley Act of 2002, Pub. L. No. 107-204, 116 Stat. 745 (30 de julio de 2002), es una ley de Estados Unidos también conocida como el Acta de Reforma de la Contabilidad Pública de Empresas y de Protección al Inversionista. También es llamada SOX, SarbOx o SOA.

cual procura garantizar la transparencia y veracidad de la información que se reporta y que de una u otra forma impacta los estados financieros de esa compañía, de allí nace la necesidad constante de implementar controles adecuados a los sistemas de información que impidan la pérdida o alteración de información de manera inadecuada.

En esta categoría hemos enmarcado todas aquellas solicitudes que procuran garantizar un adecuado control y monitoreo de accesos y ajustes a la información almacenada en los sistemas.

13.1.6 Proyectos de Entradas Operativas. Aunque existen en su gran mayoría integraciones entre los diferentes sistemas operativos de negocio de la refinería, parte de la información se concentra por medio de funcionalidades en los sistemas para el registro manual de datos en los sistemas.

En esta categoría se han clasificado los requerimientos que demandan un mayor esfuerzo en ese tipo de soluciones.

13.1.7 Proyectos de Migración. Aunque son poco frecuentes, se han recibido solicitudes de cambio de plataforma o de versión de algunos sistemas operacionales de negocio, sólo se incluye en el alcance la parte lógica del trabajo, el cambio de hardware se considera otro proyecto ejecutado por firmas o compañías diferentes

La Ley Sarbanes Oxley nace en Estados Unidos con el fin de monitorear a las empresas que cotizan en bolsa, evitando que las acciones de las mismas sean alteradas de manera dudosa, mientras que su valor es menor. Su finalidad es evitar fraudes y riesgo de bancarrota, protegiendo al inversor.

Esta ley, más allá del ámbito nacional, afecta a todas las empresas que cotizan en NYSE (Bolsa de Valores de Nueva York), así como a sus filiales.

13.1.8 Proyectos de Atención a Garantías. En esta categoría se han clasificado lo arreglos a productos que previamente se han desarrollado y que durante su etapa de estabilización requieren intervención para corregir algunos aspectos que faltaron por identificar en la etapa de implementación.

13.2 MÉTRICAS DE DESARROLLO ACTUALES

Con la información histórica de los proyectos (157) se logró establecer el tiempo y costo medio requerido para la implementación según el tipo de desarrollo. Para llegar a ello se tomó un muestreo de **tipo aleatorio estratificado**, clasificando la población en grupos de proyectos según sus características y luego en cada grupo se seleccionó la muestra de cinco proyectos aplicando selección aleatoria simple.

Tabla 8 - Clasificación de los Proyectos³²

TIPO DE PROYECTO	TAMAÑO GRUPO
Indicadores	39
Entradas Operativas	30
Integraciones Sistemas de Información	20
Integraciones Sistemas de Control	12
Garantías	4
Migración	3
Reportes e informes	29
Control de acceso y Auditorías	20

³² Creación Propia

Tabla 9 - Datos estadígrafos de muestra de proyectos³³

	TAMAÑO GRUPO	TAMAÑO MUESTRA	VARIABLES DICOTÓMICAS		
GRUPOS	N	N	I (ERROR QUE SE PREVÉ COMETER)	P (FRECUENCIA ESPERADA DEL PARÁMETRO)	1,96 (A=0,05) 2,58 (A=0,01)
Indicadores	39	7	0,3	0,75	1,96
Entradas Operativas	30	5	0,3	0,15	1,96
Integraciones Sistemas de Información	20	5	0,3	0,2	1,96
Integraciones Sistemas de Control	12	5	0,3	0,2	1,96
Garantías	4	4	0,1	0,2	1,96
Migración	3	3	0,1	0,2	1,96
Reportes e informes	29	5	0,3	0,15	1,96
Control de acceso y Auditorías	20	5	0,3	0,2	1,96

Dando como resultado inicial los siguientes valores:

³³ Creación Propia

Figura 60 - Duración Actual de Desarrollos de Software. (Fuente datos Históricos en Cronogramas de Trabajo)

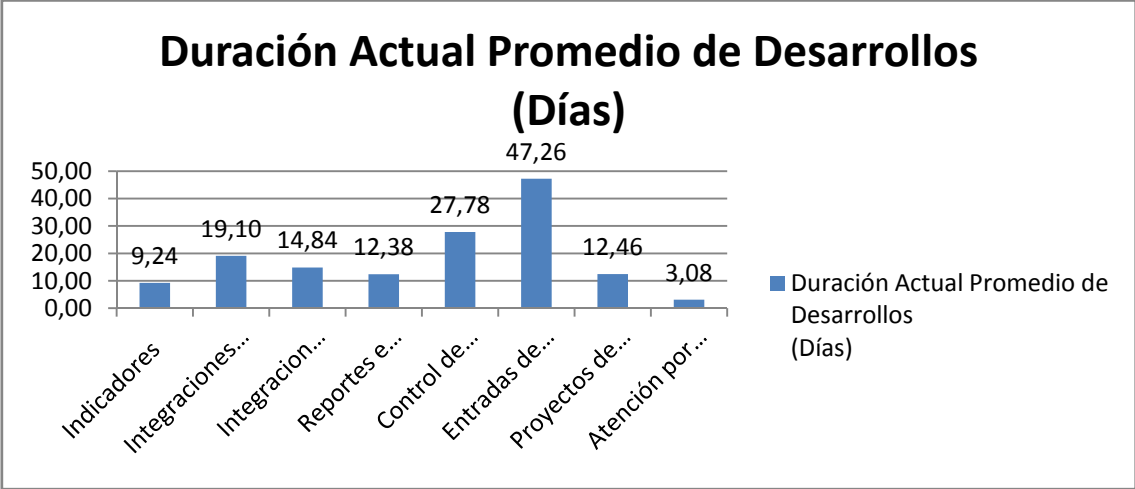


Figura 61 - Costo Actual de Desarrollos de Software. (Fuente datos Históricos en Cronogramas de Trabajo)

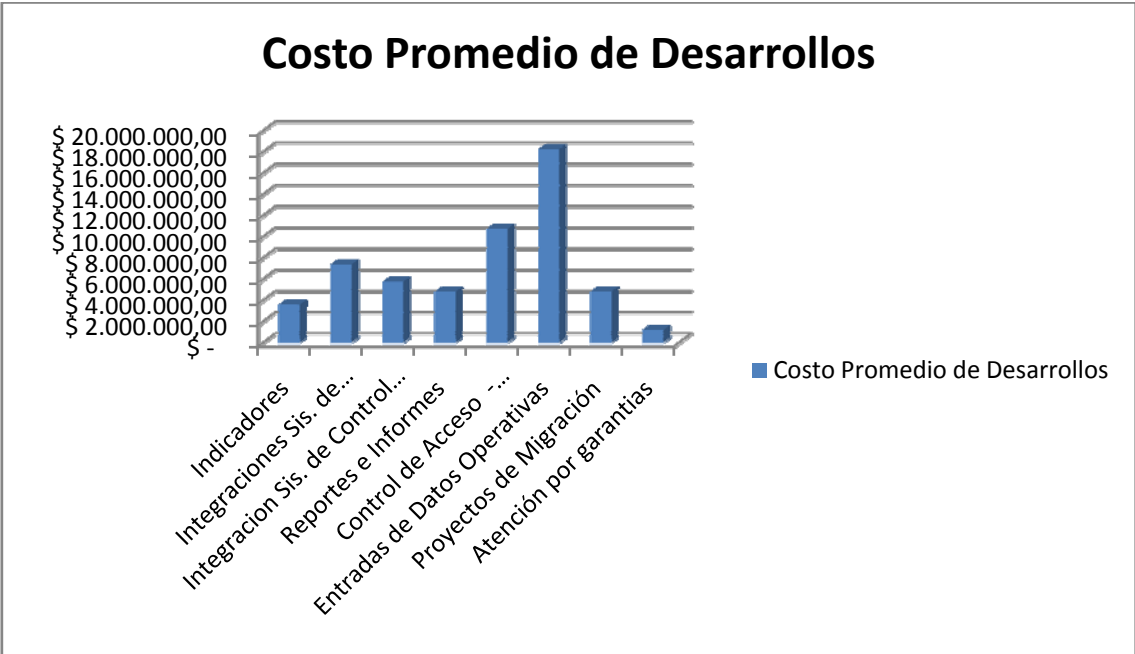


Tabla 10 - Costo Actual de Desarrollos de Software.³⁴

TIPO PROYECTO	COSTO PROMEDIO DE DESARROLLOS
Indicadores	\$ 3.569.218,10
Integraciones Sis. de información	\$7.379.450,41
Integración Sis. de Control Operacional	\$5.735.279,66
Reportes e Informes	\$4.782.261,64
Control de Acceso - Auditorías	\$10.732.185,00
Entradas de Datos Operativas	\$18.259.825,42
Proyectos de Migración	\$4.815.173,67
Atención por garantías	\$1.190.199,32

Más adelante se adelantó una labor de tabulación de información en la que se identificaron los máximos y mínimos por proyecto, de allí se tomó la semilla para realizar un proceso en el que **se realizaron tres simulaciones de diez mil iteraciones** cada una y que llevaron a determinar, partiendo de una distribución de valores de carácter triangular los resultados que se mencionan en los numerales siguientes.

13.2.1 Duración y Costo Actual de Proyectos de Indicadores de Gestión. El desarrollo de un proyecto de este tipo tiene actualmente una duración en promedio de 14 días con un costo que puede oscilar entre 3,1 y 8,2 millones de pesos con una probabilidad de ocurrencia del 90%.

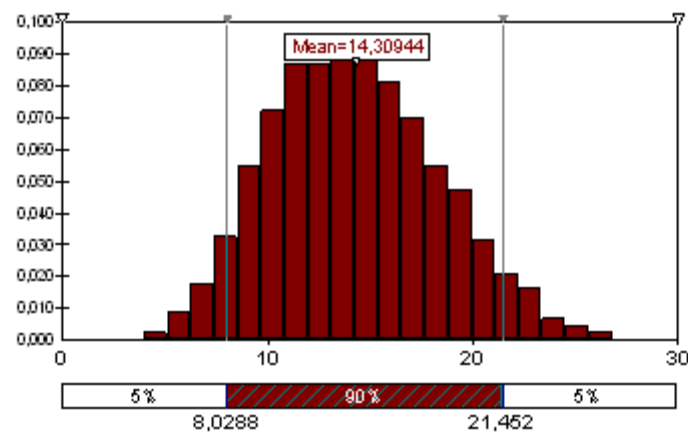
³⁴ Fuente Tarifa Contractual Promedio Hora

Los histogramas incluidos en este capítulo fueron generados a través de la herramienta informática @RISK del la compañía Palisade®.

Figura 62 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Indicadores de Gestión

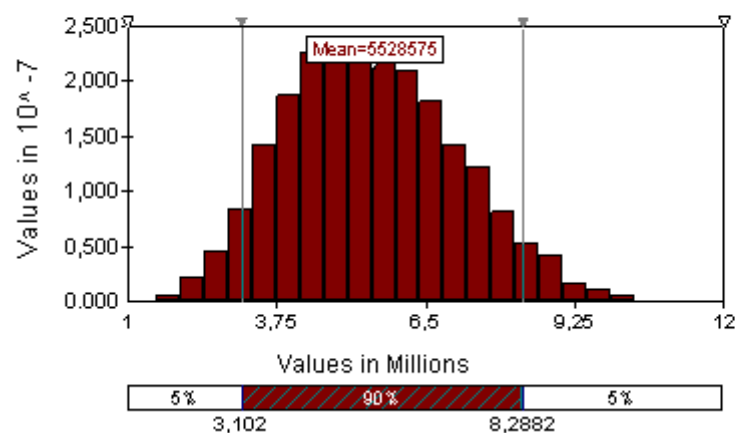
Simulation: 1 / Output: Total Proyecto días / Proyectos de Indicadores

Distribution for Duración (días) Proyectos de Indicadore...



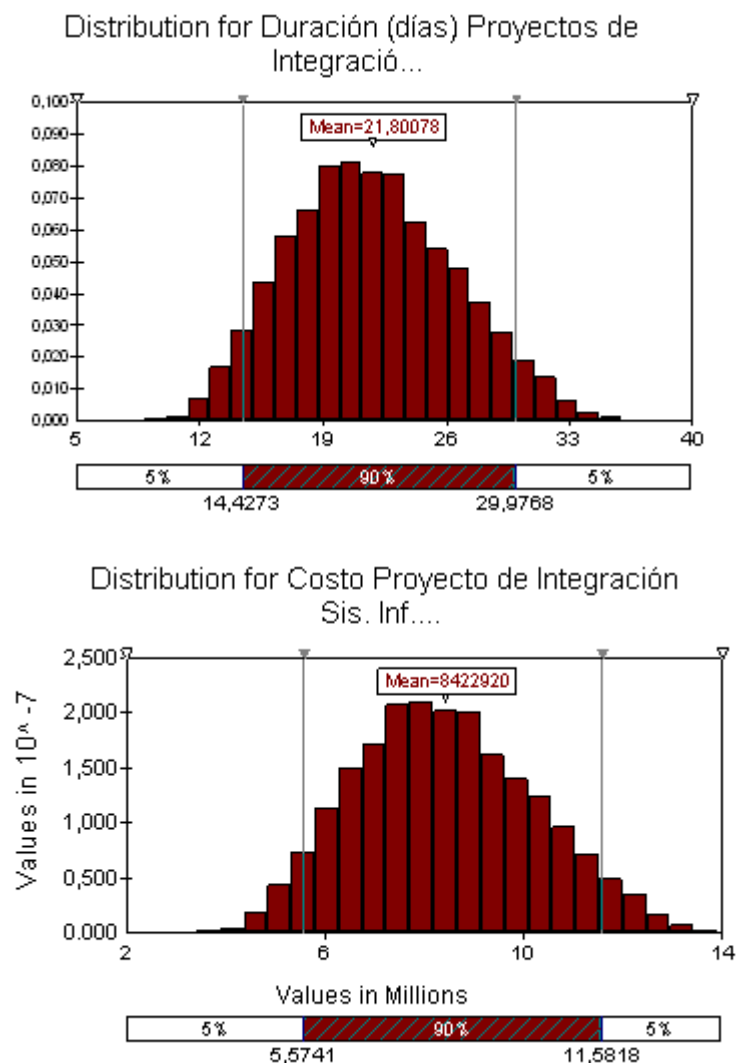
Simulation: 1 / Output: Costo Proyecto (COP\$) / Proyectos de Indicadores

Distribution for Costo Proyecto de Indicadores/
Costo Pr...



13.2.2 Duración y Costo Actual Proyectos de Integración con Sistemas de Información. Como producto de la simulación basada en datos históricos, el desarrollo de un proyecto de este tipo tiene actualmente una duración en promedio de 22 días con un costo que puede oscilar entre 5,5 y 11,58 millones de pesos con una probabilidad de ocurrencia del 90%.

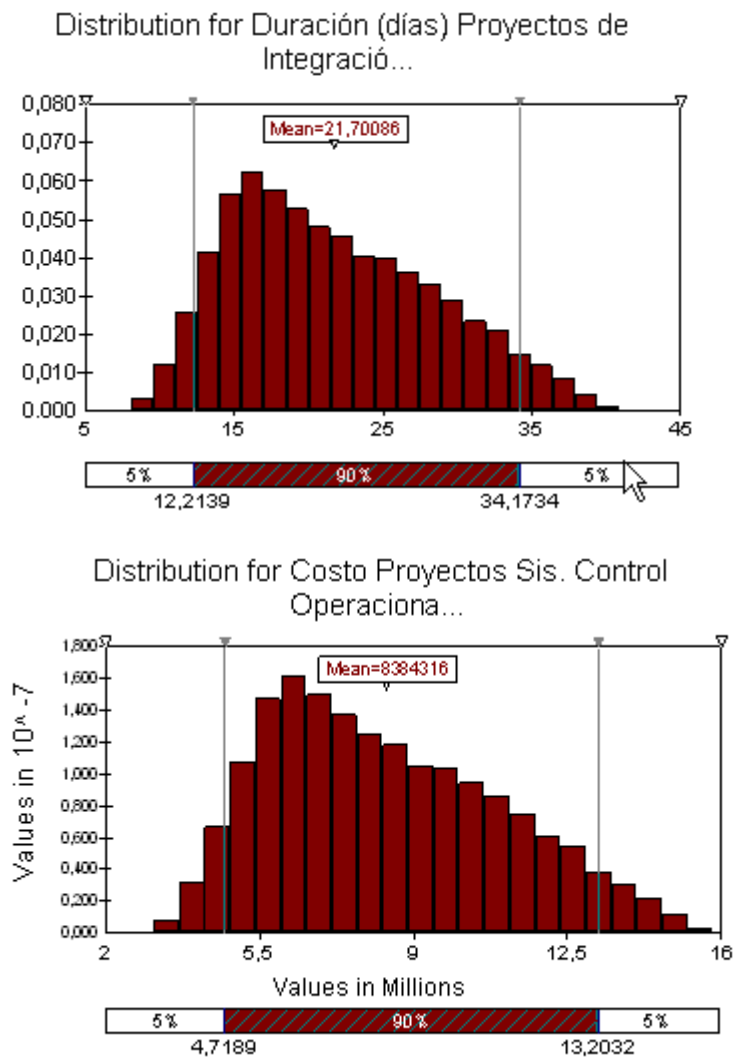
Figura 63 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Integración con otros Sistemas de información



13.2.3 Duración y Costo Actual Proyectos Integración Sistemas de Control Operacional

Como producto de la simulación basada en datos históricos, el desarrollo de un proyecto de este tipo tiene actualmente una duración en promedio de 22 días con un costo que puede oscilar entre 4,7 y 13,2 millones de pesos con una probabilidad de ocurrencia del 90%.

Figura 64 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Integración con otros sistemas de control operacional

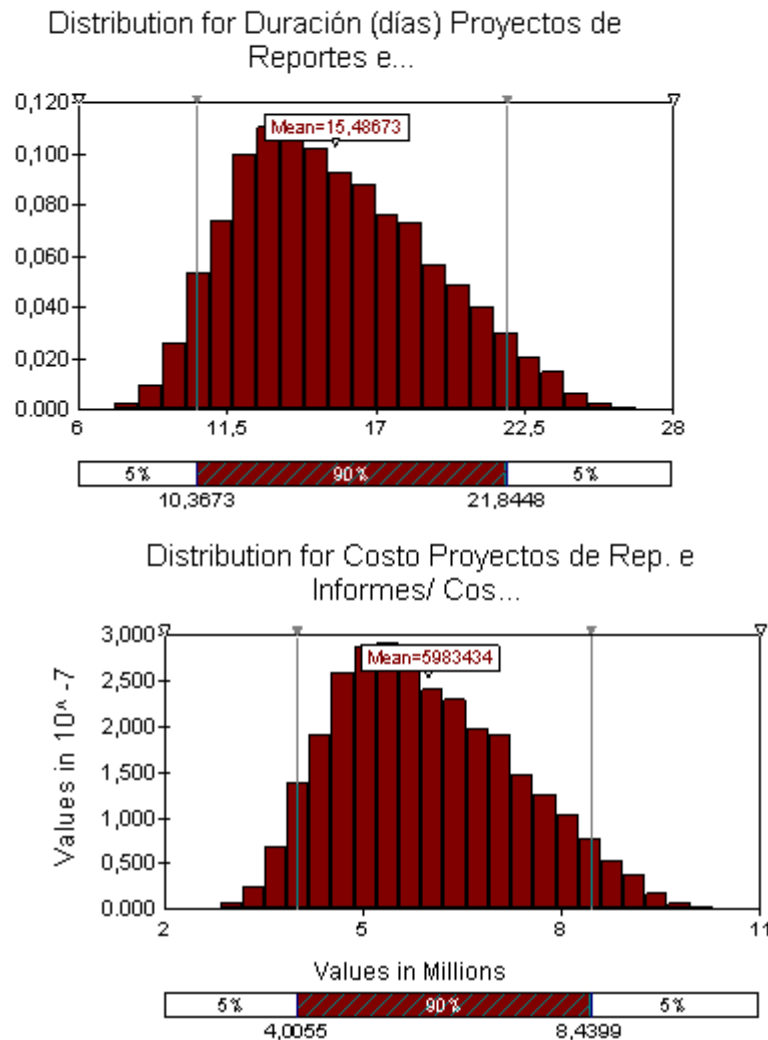


13.2.4 Duración y Costo Actual de Proyectos de Reportes e Informes

Como producto de la simulación basada en datos históricos, el desarrollo de un proyecto de este tipo tiene actualmente una duración en promedio de 16 días con un costo que puede oscilar entre 4,0 y 8,4 millones de pesos con una probabilidad de ocurrencia del 90%.

Figura 65 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Reportes e informes

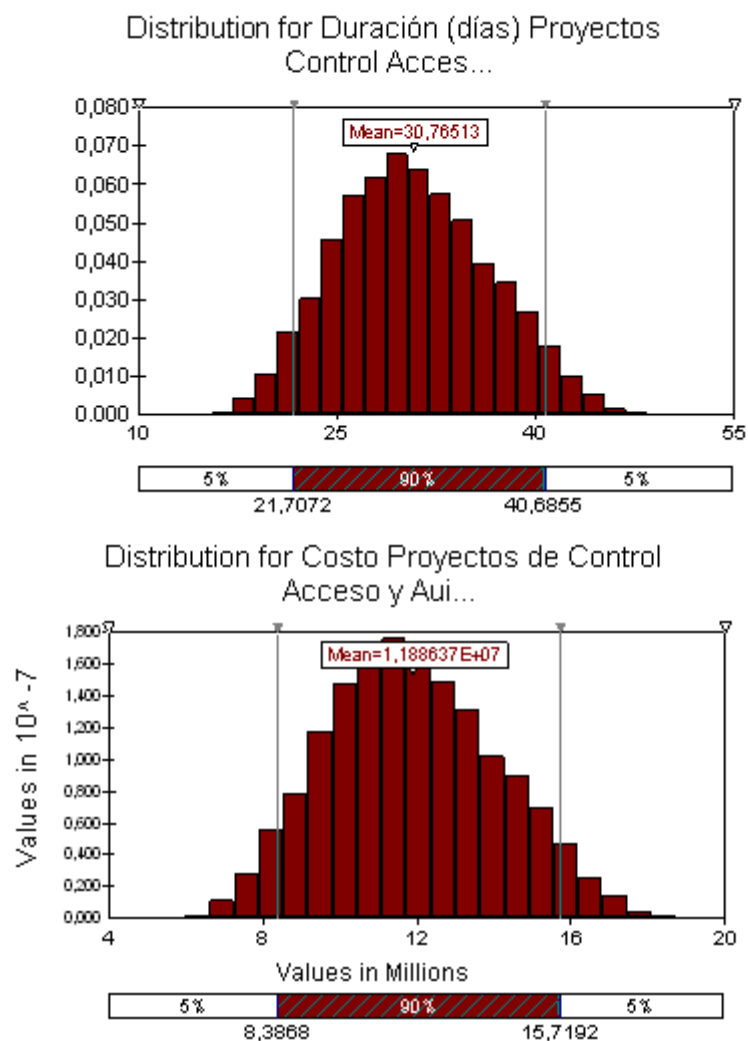
Simulation: 1 / Output: Total Proyecto días / Proyectos de Reportes e Informes



13.2.5 Duración y Costo Actual de Proyectos de Control de Acceso – Auditorías

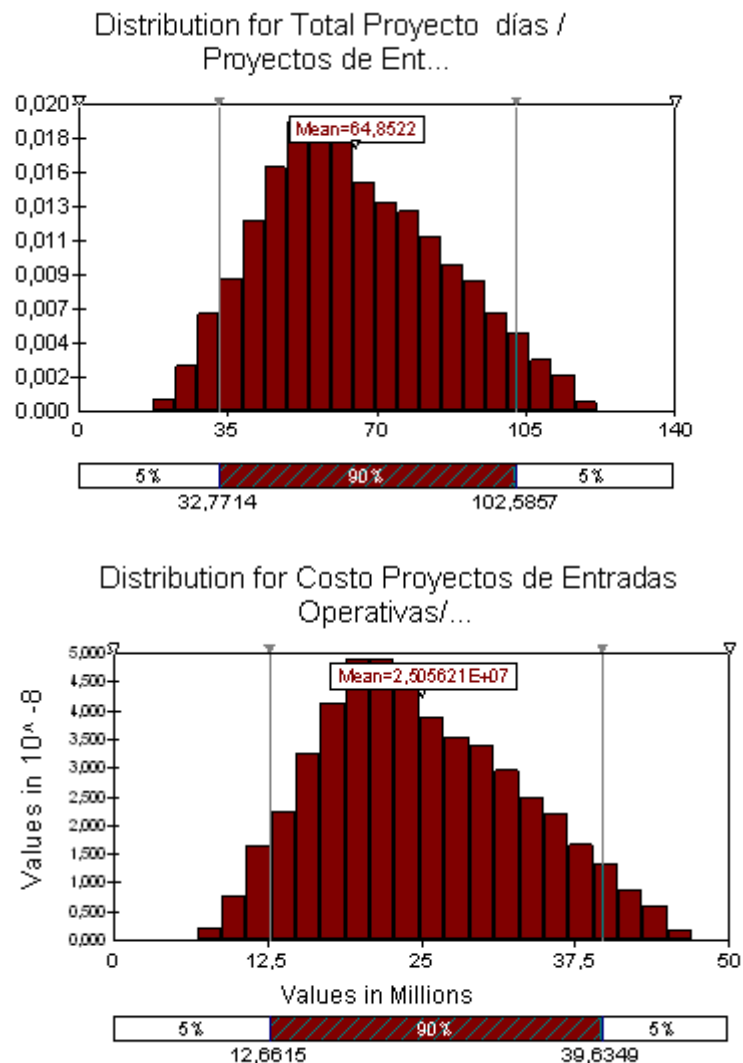
Como producto de la simulación basada en datos históricos, el desarrollo de un proyecto de este tipo tiene actualmente una duración en promedio de 31 días con un costo que puede oscilar entre 8,3 y 15,7 millones de pesos con una probabilidad de ocurrencia del 90%.

Figura 66 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Control de Acceso - Auditorías



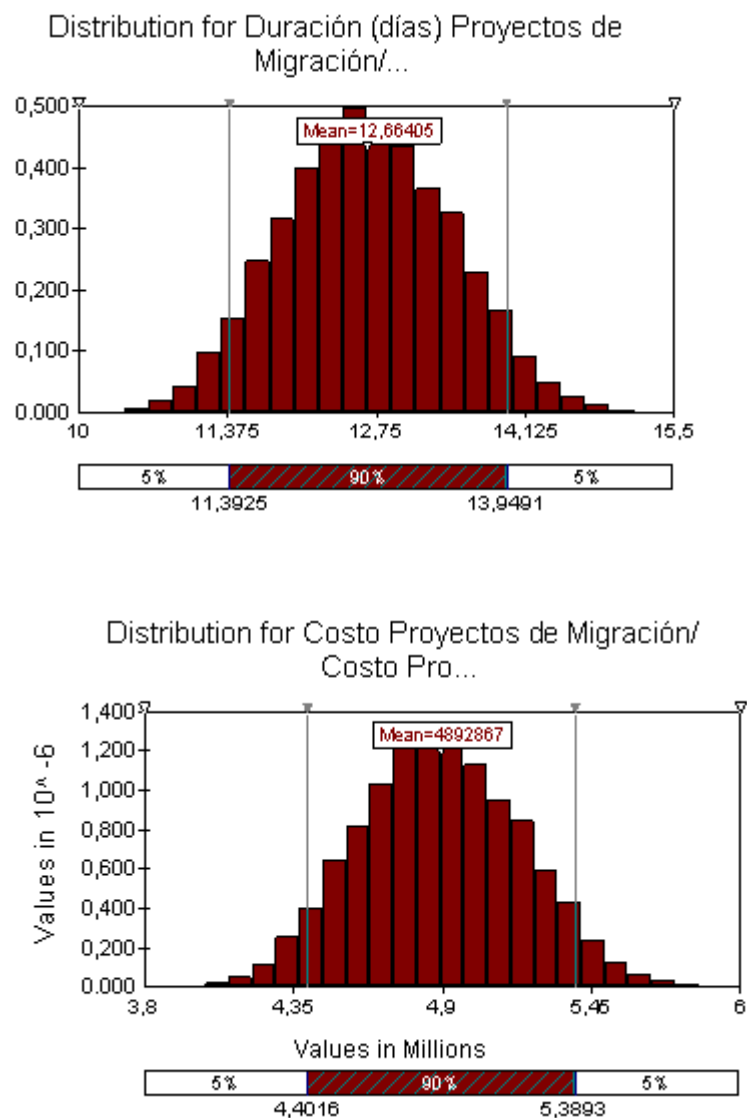
13.2.6 Duración y Costo Actual de Proyectos de Entradas Operativas. Como producto de la simulación basada en datos históricos, el desarrollo de un proyecto de este tipo tiene actualmente una duración en promedio de 64 días con un costo que puede oscilar entre 12,6 y 39,6 millones de pesos con una probabilidad de ocurrencia del 90%.

Figura 67 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Entradas Operativas



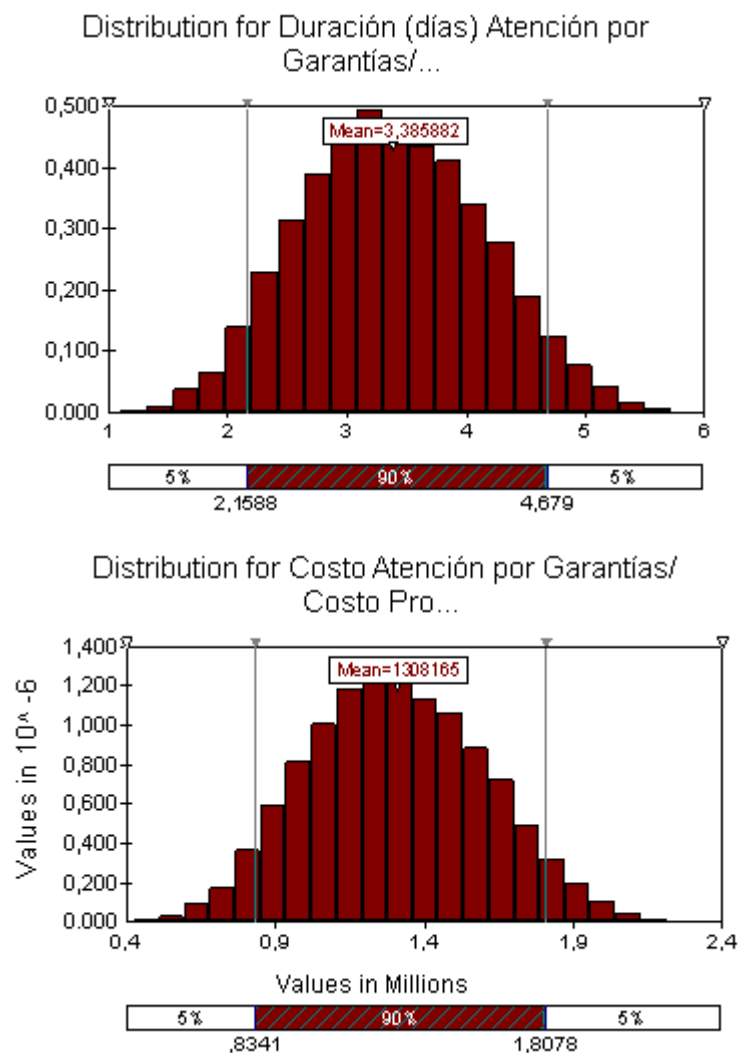
13.2.7 Duración y Costo Actual de Proyectos de Migración. Como producto de la simulación basada en datos históricos, el desarrollo de un proyecto de este tipo tiene actualmente una duración en promedio de 13 días con un costo que puede oscilar entre 4,4 y 5,3 millones de pesos con una probabilidad de ocurrencia del 90%.

Figura 68 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Migración



13.2.8 Duración y Costo Actual de Proyectos de Atención a Garantías. Como producto de la simulación basada en datos históricos, el desarrollo de un proyecto de este tipo tiene actualmente una duración en promedio de 4 días con un costo que puede oscilar entre 0,8 y 1,8 millones de pesos con una probabilidad de ocurrencia del 90%.

Figura 69 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Atención a Garantías



14. TÉCNICA PROPUESTA

Con base en la información de diagnóstico recolectada y los análisis de las simulaciones se obtuvo el punto de partida para el planteamiento de la propuesta. Se listaron las actividades básicas o estándar que se deben realizar en el proceso actual del desarrollo. Para lo anterior se tomaron en consideración las condiciones contractuales con el principal cliente, en donde se establece la restricción de utilizar la metodología MSI para el desarrollo y mantenimiento de los sistemas de información a cargo de la fábrica de software, de la cual Pensemos Soluciones de Industria forma parte.

14.1 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

La metodología MSI es una adaptación de la reconocida metodología RUP y toma en cuenta algunas de sus mejores prácticas. Es de esta forma que para plantear una propuesta de estimación tiempo de desarrollo de software se incluyó esta consideración, de tal forma que las fases de la metodología fueron divididas en etapas y estas a su vez en actividades típicas, un ejemplo de lo anterior se ilustra en la Figura 70.

Figura 70- Actividades Básicas por tarea de metodología³⁵

FASES	Etapas	Actividades básicas por etapa
Preconceptualización y Conceptualización	Concebir un nuevo proyecto	Análisis preliminar del email o llamada en la que se propone la iniciativa
		Sesión de entendimiento con el proponente de la iniciativa y evaluación preliminar de beneficios
		Formalización de Formato y documentos de solicitud de cambio
		Presentación de solicitud a comité nacional de cambios
	Preparar el entorno para el proyecto	Análisis de fuentes de información
		Definir una arquitectura candidata
		Identificación de los involucrados en el proyecto. (recurso humano y sistemas)
		Análisis de impacto en los sistemas involucrados
	Evaluar estado del negocio (opcional)	Desarrollar documento de visión
		Documentación de la etapa de preparación del entorno
	Identificar requerimientos y CU	Cuantificar beneficios
		Análisis de generación de valor
		Talleres de entendimiento sobre el objetivo propuesto
		Evaluación técnica de la iniciativa, sistemas y tecnologías disponibles.
	Preparar el entorno para una iteración.	Elaborar documento de requerimientos de software
		Formalizar documento de requerimientos de software
		Identificación del alcance de cada iteración
		Identificar riesgos y acciones de mitigación en cada iteración
		Identificar restricciones propias de la iniciativa
		Definir objetivo de las pruebas
		Desarrollar Prototipos
		Documentar y formalizar el estado de la iteración

Las anteriores actividades son un ejemplo típico de un proyecto de desarrollo en su primera fase, a su vez la realización de esas actividades demandan un esfuerzo que puede ser medido si se tiene un juicio de experto basado en la experiencia y apoyado por información histórica como referente.

Aunque no todas las actividades son requeridas, porque ello lo determina cada tipo de proyecto o iniciativa de desarrollo, existen factores como el alcance, la tecnología o restricciones externas de tiempo y lugar que determinan la necesidad de realizar o no un modelo exhaustivo de segregación de estas actividades.

Para incluir en la propuesta las consideraciones descritas en párrafos anteriores se hace necesario vincular en el proceso de planificación de cada proyecto las variables críticas que pueden influir de manera determinante en el tiempo de desarrollo, así mismo se incluyen los involucrados con el perfil adecuado que

³⁵ Creación Propia

pueden llegar a determinar el grado de afectación en el resultado final la alteración de esas variables.

14.2 PERFILES CONSULTADOS EN LA ELABORACIÓN DE PROPUESTA

Por el modelo contractual establecido con el cliente se identifican los siguientes perfiles que son claves en el proceso de planificación de todo proyecto de desarrollo de software:

Líder Técnico: Funcionario que tiene experiencia mínima de 7 años de desarrollo y liderazgo de proyectos de software. En la actualidad este perfil está tanto en la compañía como en el cliente.

Líder Funcional: Funcionario perteneciente a la organización cliente que tiene amplios conocimientos de negocio, proceso de refinación y de gestión de información para la toma de decisiones de la empresa.

Especialista: Funcionario perteneciente a la fábrica de software que cumple las funciones de analista de requerimientos, está en capacidad de proponer el diseño de una solución a requerimiento de los usuarios.

Líder de Pruebas: Funcionario también perteneciente a la fábrica de software que se encarga de realizar análisis de pruebas requeridos para propender por altos estándares de calidad en los desarrollos.

14.3 MODELO DE CREACIÓN DE LA PROPUESTA

Del los ocho tipos de proyectos que actualmente se desarrollan en la fábrica de software se seleccionó uno de cada clase y se le aplicó una práctica de

redefinición de actividades por medio de una entrevista con los involucrados, en los que ellos nuevamente estimaban las actividades y tiempos que consideraban necesarias, apoyándose en la información histórica del plan de trabajo que se había seguido para cada proyecto.

Para soportar la práctica utilizada se realizó una pregunta por cada actividad cuyo objetivo era el de determinar el grado de incidencia subjetivo de esa actividad en la variación final de tiempo de desarrollo del proyecto. Cada uno de los involucrados la respondió y se le indagó por un tiempo estimado de duración que tomaría a cabo la actividad según la respuesta seleccionada. Con esa información se realizó la tabulación respectiva y se llevó a cabo una plantilla de preguntas en las que si bien sus respuestas son similares, la duración estimada varía significativamente según el tipo de proyecto.

14.4 ENTREVISTAS A LOS INVOLUCRADOS

A continuación se ilustra el modelo de entrevista empleado según la actividad cuestionada en cada proyecto:

Figura 71 - Cuestionario Propuesto³⁶

FASES	Etapas	Actividades básicas por etapa	Duración Promedio (hrs)	Duración Mínima (hrs)	Duración Máxima (hrs)	Código	Pregunta
Preconceptualización y Conceptualización	Concebir un nuevo proyecto	Análisis preliminar del email o llamada en la que se propone la iniciativa	11,7	0	45	1	El requerimiento es totalmente claro para proceder con su elaboración?
		Sesión de entendimiento con el proponente de la iniciativa y evaluación preliminar de beneficios	6,3	0	31,5	2	Están claramente identificados los beneficios de esta iniciativa?
		Formalización de Formato y documentos de solicitud de cambio	0	0	0	3	Se encuentra elaborado y firmado el documento de requerimientos de cambio?
		Presentación de solicitud a comité nacional de cambios	0	0	0	4	Se encuentra aprobada la iniciativa de desarrollo en el comité de cambios?
	Preparar el entorno para el proyecto	Análisis de fuentes de información	14,4	0	27	5	Se encuentran claramente identificadas las fuentes de todos los datos requeridos en el ajus
		Definir una arquitectura candidata	5,04	0	25,2	6	Definición de Arquitectura. Se han realizado desarrollos similares con anterioridad?
		Identificación de los involucrados en el proyecto. (recurso humano y sistemas)	0	0	0	7	Se encuentran los involucrados plenamente identificados (recurso humano y sistemas)?
		Análisis de impacto en los sistemas involucrados	0	0	0	8	Para implantar la solución se requieren ajustes a objetos de sistemas externos?
		Desarrollar documento de visión	0	0	0	9	Existe documento que plasme el proceso de operativo negocio que motiva esta iniciativa?
		Documentación de la etapa de preparación del entorno	0	0	0	10	Se encuentran formalizadas las etapas preliminares de la iniciativa?
	Evaluar estado del negocio (opcional)	Cuantificar beneficios	0	0	0	11	Amenita realizar una cuantificación de beneficios a la iniciativa?
		Análisis de generación de valor	0	0	0	12	Amenita realizar un análisis de generación de valor a la iniciativa?
	Identificar requerimientos y CU (Casos de uso)	Talleres de entendimiento sobre el objetivo propuesto	0	0	0	13	Es claro el objetivo propuesto en la iniciativa?
		Evaluación técnica de la iniciativa, sistemas y tecnologías disponibles.	0	0	0	14	Evaluación Técnica. Se han realizado desarrollos similares con anterioridad?
		Elaborar documento de requerimientos de software	6,3	0	31,5	15	Se ha elaborado el documento de requerimientos de Software?
		Formalizar documento de requerimientos de software	0	0	0	16	El documento de requerimientos de software se encuentra con las firmas respectivas?
	Preparar el entorno para una iteración.	Identificación el alcance de cada iteración	0	0	0	17	El alcance de la fase de Pre-Conceptualización esta plenamente identificado para la iteaoci
		Identificar riesgos y acciones de mitigación en cada iteración	0	0	0	18	Existen definidas acciones de tratamiento para los riesgos?
		Identificar restricciones propias de la iniciativa	0	0	0	19	Se encuentran plenamente identificadas las restricciones (tiempo, costo, recurso) ?
		Definir objetivo de las pruebas	1,8	0	9	20	Se encuentra claramente establecido y documentado lo que se probará a la iniciativa en el pl
		Desarrollar Prototipos	0	0	0	21	La complejidad de la iniciativa requiere la elaboración de prototipos?
		Documentar y formalizar el plan de la iteración	0	0	0	22	Se encuentra formalizado el plan de la iteración dentro de la fase de Pre-Conceptualización?
	Planear el proyecto	Identificar recursos y su disponibilidad	0	0	0	23	Se cuenta con disponibilidad del personal idóneo para realizar la iniciativa?
		Sesión con involucrados para definir hitos de cada iteración	0	0	0	24	Se encuentran definidos los puntos de control para cada iteración dentro de la etapa de Pla
		Elaborar PDT	0	0	0	25	Se ha elaborado el PDT para el proyecto?
		Formalizar PDT	0	0	0	26	El PDT se encuentra con las firmas respectivas?

Por ejemplo para la etapa de concebir un nuevo proyecto dentro de la fase de conceptualización se plantearon las siguientes preguntas:

Tabla 11 - Ejemplo de Preguntas por Etapa para encuesta propuesta

ETAPA	ACTIVIDAD DENTRO DE LA ETAPA	PREGUNTA A LOS INVOLUCRADOS
Concebir un nuevo proyecto	Análisis preliminar del email o llamada en la que se propone la iniciativa	¿El requerimiento es totalmente claro para proceder con su elaboración?
	Sesión de entendimiento con el proponente de la iniciativa y evaluación preliminar de beneficios	¿Están claramente identificados los beneficios de esta iniciativa?

³⁶ Creación Propia

ETAPA	ACTIVIDAD DENTRO DE LA ETAPA	PREGUNTA A LOS INVOLUCRADOS
	Formalización de Formato y documentos de solicitud de cambio	¿Se encuentra elaborado y firmado el documento de requerimientos de cambio?
	Presentación se solicitud a comité nacional de cambios	¿Se encuentra aprobada la iniciativa de desarrollo en el comité de cambios?

14.5 RESULTADOS DE ENTREVISTAS A LOS INVOLUCRADOS

Para cada cuestionamiento planteado se identificaron una serie de respuestas, las cuales cada uno valoró de acuerdo a su percepción del proyecto evaluado y de la información histórica que se tenía para ese tipo de proyectos de desarrollo. A continuación se ilustra el resultado de las respuestas a las preguntas de la etapa “Concebir un proyecto”, aplicado a proyectos de tipo indicadores de gestión:

Figura 72 - Respuestas a la encuesta dadas por los expertos

Codigo Pregunta:		1			
Pregunta:		El requerimiento es totalmente claro para proceder con su elaboración?			
1	Posibles Rtas:	Si	No es claro, se resuelve con mails adicionales	No es claro, se requieren llamadas adicionales	No Aplica
2	Tiempo Sugerido LT (Horas)	0	1	0,5	0
3	Tiempo Sugerido LF (Horas)	0	0,5	0,5	0
4	Tiempo Sugerido Es (Horas)	0	1,5	0,5	0
5	Tiempo Sugerido LP (Horas)	0	1,5	0,4	0
Codigo Pregunta:		2			
Pregunta:		Están claramente identificados los beneficios de esta iniciativa?			
1	Posibles Rtas:	Si	No es claro, se resuelve con Teleconferencia	No es claro, se requieren aclaración por Chat	No Aplica
2	Tiempo Sugerido LT (Horas)	0	2	0,5	0
3	Tiempo Sugerido LF (Horas)	0	1,5	0,5	0
4	Tiempo Sugerido Es (Horas)	0	2	2	0
5	Tiempo Sugerido LP (Horas)	0	1,5	1,5	0
Codigo Pregunta:		3			
Pregunta:		Se encuentra elaborado y firmado el documento de requerimientos de cambio?			
1	Posibles Rtas:	Si	Firmado por los suplentes	Con firmas escaneadas de suplentes	Con Firmas Es No Aplica
2	Tiempo Sugerido LT (Horas)	0	0,5	0,166666667	0,166666667 0
3	Tiempo Sugerido LF (Horas)	0	0,166666667	0,166666667	0,166666667 0
4	Tiempo Sugerido Es (Horas)	0	0,666666667	0,25	0,25 0
5	Tiempo Sugerido LP (Horas)	0	0	0	0 0
Codigo Pregunta:		4			
Pregunta:		Se encuentra aprobada la iniciativa de desarrollo en el comité de cambios?			
1	Posibles Rtas:	Si	No, aprobación comité extraordinario	No Aplica	
2	Tiempo Sugerido LT (Horas)	0	9	0	
3	Tiempo Sugerido LF (Horas)	0	9	0	
4	Tiempo Sugerido Es (Horas)	0	9	0	
5	Tiempo Sugerido LP (Horas)	0	0	0	

La entrevista completa comprende 86 preguntas en las que se abarcan todas las fases de la metodología MSI y se determina una nueva percepción promedio de la duración del desarrollo de cada uno de los tipos de proyectos seleccionados. De esta forma se llegan a los cuadros comparativos con aplicación de la propuesta y lo que se planteó en el diagnóstico inicial o línea base.

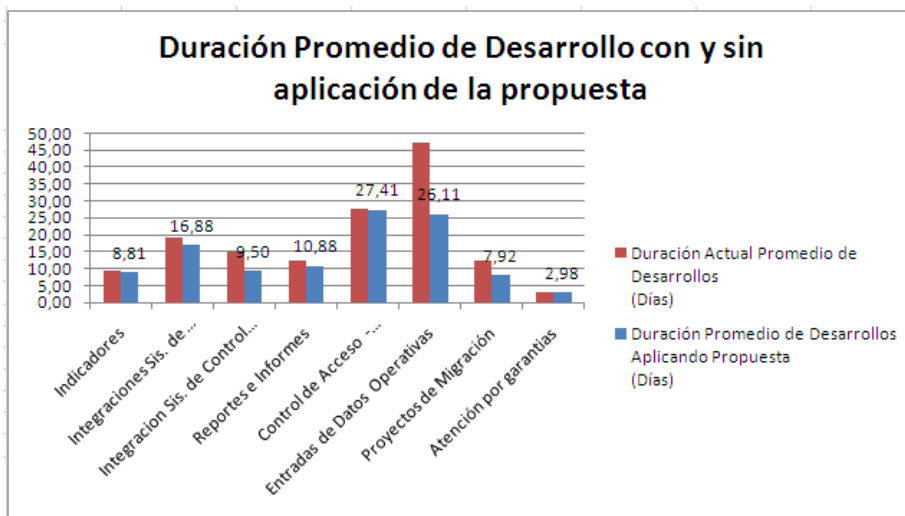
14.6 METRICAS DE APLICACIÓN DE LA PROPUESTA

14.6.1 Duración de los proyectos con aplicación de la propuesta

Tabla 12 - Duración de proyectos según resultado de la propuesta³⁷

Tipo Proyecto	Duración Promedio de Desarrollos Aplicando Propuesta (Días)	Duración Actual Promedio de Desarrollos (Días)
Indicadores	8,81	9,24
Integraciones Sis. de información	16,88	19,10
Integración Sis. de Control Operacional	9,50	14,84
Reportes e Informes	10,88	12,38
Control de Acceso - Auditorías	27,41	27,78
Entradas de Datos Operativas	26,11	47,26
Proyectos de Migración	7,92	12,46
Atención por garantías	2,98	3,08

Figura 73 - Gráfico de Duración de tiempos con y sin la técnica propuesta



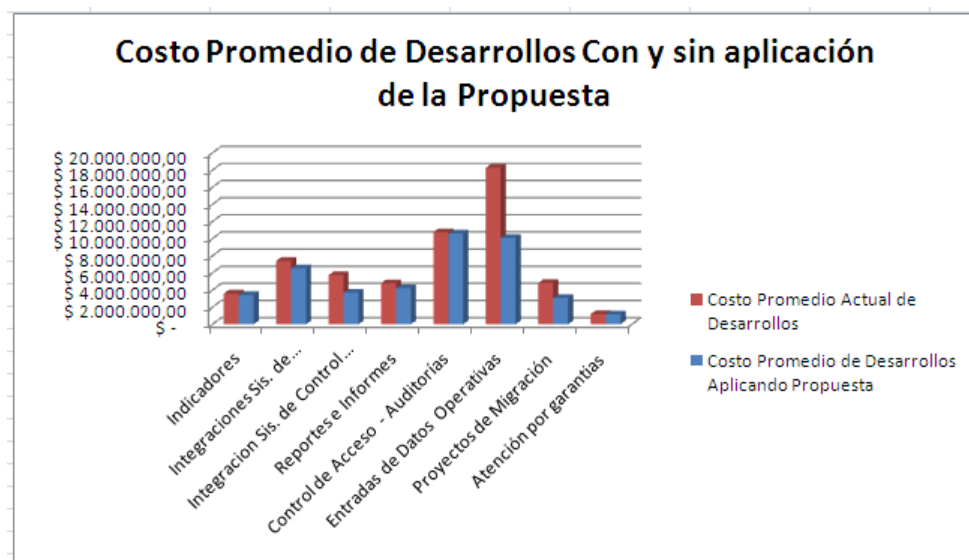
³⁷ Creación Propia

14.6.2 Costo de los proyectos con aplicación de la propuesta

Tabla 13 - Costos por proyecto al implementar la propuesta

Tipo Proyecto	Costo Promedio de Desarrollos Aplicando Propuesta	Costo Promedio Actual de Desarrollos	Beneficios
Indicadores	\$ 3.402.102,65	\$ 3.569.218,10	\$ 167.115,45
Integraciones Sis. de información	\$ 6.523.022,04	\$ 7.379.450,41	\$ 856.428,36
Integración Sis. de Control Operacional	\$ 3.672.017,10	\$ 5.735.279,66	\$ 2.063.262,57
Reportes e Informes	\$ 4.202.187,04	\$ 4.782.261,64	\$ 580.074,60
Control de Acceso - Auditorías	\$ 10.589.983,55	\$ 10.732.185,00	\$ 142.201,45
Entradas de Datos Operativas	\$ 10.086.465,20	\$ 18.259.825,42	\$ 8.173.360,21
Proyectos de Migración	\$ 3.060.103,68	\$ 4.815.173,67	\$ 1.755.069,99
Atención por garantías	\$ 1.153.113,66	\$ 1.190.199,32	\$ 37.085,66
Total	\$ 42.688.994,91	\$ 56.463.593,21	\$ 13.774.598,29
Beneficios Totales	\$ 13.774.598,29		

Figura 74 - Gráfico de Duración de tiempos con y sin la técnica propuesta³⁸



³⁸ Creación Propia

14.7 ANALISIS DE RESPUESTAS PARA LA OPTIMIZACIÓN DE TIEMPOS

En esta sección se brinda el análisis al proceso de optimización de los tiempos de forma que ilustra la manera en que contribuyen a la optimización de tiempos.

1. Elaboración de listas de oficiales y suplentes: Este proceso consiste en que antes del nacimiento de una iniciativa se tenga identificado un grupo de personas que formaran parte de las fuentes oficiales o suplentes en caso de requerir información y que conocen en detalle el objetivo, alcance y los requerimientos del producto que se desea obtener por parte de la fábrica.

El inconveniente que se tiene en estos momentos tiene que ver con que las fuentes de información difícilmente se concretan y que cuando la iniciativa se hace oficial a DTI la información se encuentra parcial o distribuida en diferentes personas sin que ninguna de ellas conozca la totalidad de lo que se requiere. Son muchas las horas que se tienen que invertir por parte del especialista de la fábrica en búsqueda de las fuentes oficiales que puedan suministrar la información de manera concreta, esta es una dificultad vivida a nivel de Líder Técnico como a nivel de Especialista de la fábrica, este tiempo de consultar y hallar la fuente primaria o de reunir los requerimientos en una fuente es uno de los procesos que está consumiendo tiempo que afecta los procesos de desarrollo.

Esta identificación de estas fuentes es el punto de partida para realizar los ajustes en cuanto a optimización de tiempo y base fundamental sobre la cual se fundamentan las sugerencias de tiempos que se presentan en la formulación de la técnica

2. “No es claro”: de acuerdo al tipo de proyecto establecido se evidencia que muchas veces por más que se intente ejecutar un buen proceso de recolección de requerimientos en éste quedan inquietudes que solo se resuelven acudiendo a las

fuentes oficiales o suplentes que se deben tener al formular la iniciativa. La presentación de un grupo de personas que puedan aclarar las inquietudes pendientes permite que mediante email o mediante llamadas telefónicas se pueda recurrir a una u otra persona en caso de necesitarse. En esta etapa surge un nuevo apoyo con el cual difícilmente se contaba antes y del cual se pretende hacer uso de forma más seguida; la teleconferencia permite el encuentro personal con el cliente y una interacción casi personalizada para resolver todos aquellos aspectos que aún requieran profundización. Aunque la implantación de un chat o un foro de participantes de proyectos es algo que aún falta por aprobación por parte de ECOPETROL, es una herramienta de gran ayuda puesto que el dejar inquietudes en el foro permiten que los involucrados ante la usencia de uno u otro resuelvan de manera oficial las dudas que se tienen en los procesos

A través de el análisis de tiempos que se ejecutó, se evidenció que este paso aunque parece insignificante es de gran trascendencia para el proceso de desarrollo ya que un requerimiento sin aclarar redunda en un producto que puede fallar aún realizándole pruebas; todo esto es tiempo que tiene que invertir la fábrica en corregir el producto.

3. Firmado por los suplentes: Se pretende que agilidad en los procedimientos de formalización de los documentos que se deben entregar en los diferentes pasos. Este proceso debe ejecutarse con responsabilidad por parte de los participantes ya que en este paso no se deben asumir por parte de los firmantes absolutamente nada y el apoyo lo pueden tener en los documentos que se escaneen o se manejen mediante mails de forma que se tenga presencia física de lo que se firma y a lo que se compromete.

En este punto se debe resaltar que hay un excesivo tiempo que se invierte en la búsqueda del personal responsable de firmar documentos, en muchas ocasiones la firma hace que la puesta en productivo de algún producto se retrase de manera

significativa, ni que decir de las etapas anteriores en las cuales la documentación es más estricta. El traslado desde el sitio de trabajo, los compromisos de los firmantes hacen que los procesos estén retrasándose más de lo debido creando retardos en las actividades de cada etapa.

4. Aprobación comité extraordinario: Este comité reúne las actividades de inicio o finalización por parte de la firma interventora que no fueron presentadas en el comité oficial. Por tanto se fija un tiempo estándar que puede ser aprovechado como segunda oportunidad para acelerar cualquiera de las dos actividades o inicio o entrega.

Este es el paso inicial para la puesta en marcha de una iniciativa, de su aprobación por parte de la firma interventora depende el que el producto arranque o se postergue, en este proceso está involucrada la fábrica debido a que es una tarea en conjunto entre especialista y líder técnico prepara la documentación requerida, el tiempo que se puede gastar la aprobación de las iniciativas puede ocasionar que un proyecto se postergue por días bien sea en su arranque o en su entrega a productivo. Aunque los comités extraordinarios son una propuesta por parte de ECOPETROL, la fábrica debe apuntar a que en el momento en que en un comité oficial no se apruebe el inicio o finalización de un producto, este se puede llevar a un comité de emergencia.

5. “Sí, pero estos ajustes se conocen plenamente”: Estos ítem apuntan a las bibliotecas con que cuenta la organización y un buen proceso de búsqueda y organización de la misma. Igualmente acude a la experiencia de la fábrica en cuanto se pueden dar soluciones rápidas ante eventualidades que se presenten en los desarrollos.

Es un comportamiento normal que los desarrollos realizados requieran ejecutar ajustes a procesos técnicos externos o internos y que si estos están cimentados

en la experiencia o en procesos exitosos ejecutados y documentados las soluciones serán más prontas y eficientes. El tiempo que la fábrica da a este tipo de ajustes, muchas veces se ve aumentado por la falta de conocimiento o porque se ignora que dichas modificaciones o ajustes se han realizado antes, mejoras sustanciales en esta etapa permiten que los desarrollos sean inferiores en cuanto se presente situaciones como este tipo de ajustes.

6. “No, pero existen documentos similares”: Nuevamente es un proceso de optimización que acude a las bibliotecas de datos y que generan un ahorro de tiempo para los procesos de desarrollo.

Generalmente y de acuerdo a los tipos de proyecto que se clasificaron es factible encontrar documentación existente que ahorra tiempo de elaboración o análisis para su creación.

Esta elaboración de documentación en general es una actividad poco apreciada por el grueso del equipo de trabajo y finalmente como más adelante se evidencia debería igualmente ser realizada por personal auxiliar, bajo la dirección o revisión posterior del responsable, de esta manera se aparta a desarrolladores o especialista de actividades que influyen en la estimación de sus tiempos.

7. “No, pero se cuenta con información histórica y herramientas de estimación de riesgos”: busca hacer uso de herramientas que aunque se conocen, poco se usan y son indispensables para el proceso de estimación de tiempos.

En los proyectos que actualmente se llevan en la empresa difícilmente se hacen sesiones formales de estimación de riesgos, esto contribuye en parte a las desviaciones en tiempos ya que pocas veces se consideran o están basados en herramientas poco fiables que impiden realizar un buen ejercicio. Cuando los riesgos se hacen evidentes y se suceden en el proceso de desarrollo de los

productos se generan pérdidas de tiempos bastante considerables, han sido días los retrasos producidos por falta de estudios más fiables y fuertes por parte de la fábrica.

8. “No, pero es posible trabajar con personal idóneo de otras zonas geográficas”: Busca dar solución al tiempo que muchas veces se invierte en ubicar el equipo de trabajo idóneo para ejecutar un desarrollo. Igualmente establecer que para todo tipo de solución siempre se debe proponer un grupo de analistas que conozca de los temas y de soluciones rápidas eficientes y eficaces.

Seleccionar el grupo de trabajo adecuado es una actividad bastante compleja y delicada dentro del proceso de estimación de tiempo, aunque la fábrica cuenta con un gran número de especialistas, la complejidad de los trabajos que se realizan a diario dentro de los proyectos da poco tiempo a la realización de actividades de selección y ejecución de determinados trabajos. Existen diversas aplicaciones que por su complejidad e importancia exigen la presencia de cierto personal con conocimientos profundos de la aplicación, el hecho de no seleccionar un personal adecuado para realizar estas tareas ha llevado a la empresa a que por una inadecuada utilización y designación de recursos estos realicen labores que no son a satisfacción del cliente por el mismo desconocimiento en la respectiva herramienta, es acá donde nuevamente los productos entran a generar atención por garantías y pérdidas sustanciales en tiempo para la fábrica.

9. “Sí, pero este no involucra otros recursos operativos de la fábrica”: Liberar de ciertas responsabilidades a parte del grupo de trabajo para que se dedique a sus actividades programadas, la ejecución y asistencia a estas reuniones debe ser por parte del especialista o en su defecto por parte de personal disponible que está al tanto de los productos y sus avances, igualmente contar con los recursos tecnológicos necesarios para evitar desplazamientos innecesarios que conlleven tiempos extras.

Dentro de los procesos que se llevan a cabo por parte de ECOEPTROL, la empresa trata de llevar un seguimiento semanal que permita controlar el proceso de desarrollo con el mayor detalle posible, desafortunadamente por falta de coordinación interna en la fábrica, en la mayoría de las ocasiones es necesario que el personal operativo asista a estas reuniones ocasionando un uso inadecuado del tiempo en actividades que no deberían involucrarlos son horas de análisis que tiene que emplear el nivel más bajo de la parte operativa para asistir a estas reuniones de control.

10. “Alto nivel de Detalle”: De acuerdo a la complejidad del producto que se implementa, establecer qué esfuerzo requiere tanto la elaboración del rollback³⁹ como la ejecución del mismo.

Establece un estándar de acuerdo con el tipo de proyecto de forma que se pueda establecer un tiempo adecuado para esta actividad.

14.8 RESULTADOS OBTENIDOS LA APLICACIÓN DE TIEMPOS

14.8.1 Resumen de los tiempos estimados para los proyectos. Se aprecian los resultados obtenidos para los diferentes tipos de proyectos con la información máxima mínima y promedio a partir de la información recopilada luego de la aplicación de las preguntas de estimación de tiempos de la técnica

³⁹ Entiéndase como plan de reversión o de marcha atrás en un proceso de entrada en ambiente productivo.

Tabla 14 - Resumen de Tiempos con la aplicación de la Técnica⁴⁰

Duración promedio desarrollos FS con aplicación de técnica propuesta																								
FASES METODOLOGÍA	Proyectos de Indicadores			Proyectos de Integraciones entre Sistemas de información			Proyectos de Integración con sistemas de Control Operacional			Proyectos de Reportes e Informes			Proyectos de Control de Acceso - Auditorías			Proyectos de Entradas de Datos Operativas			Proyectos de Migración			Atención por garantías		
	Mín	Prom	Máx	Mín	Prom	Máx	Mín	Prom	Máx	Mín	Prom	Máx	Mín	Prom	Máx	Mín	Prom	Máx	Mín	Prom	Máx	Mín	Prom	Máx
Pre. y Conceptualización	15	28.6	39.8	7.5	47.8	67.8	6.5	29.9	42.6	7.5	42.6	57.1	22.0	112.9	165.8	8.0	82.1	111.3	3.5	22.5	35.0	1.0	5.1	9.9
Elaboración	0.0	14.5	32.8	0.0	40.5	84.2	0.0	13.0	27.8	0.0	16.3	32.7	0.0	52.2	100.3	0.0	30.5	61.6	0.0	11.8	25.0	1.0	6.2	11.3
Construcción	0.0	12.0	28.4	0.0	35.4	67.7	0.0	26.5	46.7	0.0	20.2	42.4	0.0	48.1	86.7	0.0	61.2	115.9	0.0	18.2	38.4	1.5	7.2	12.2
Transición	5.2	24.1	37.5	8.0	28.5	44.8	1.2	16.1	27.9	4.7	18.7	30.4	8.0	33.5	52.1	33.2	61.0	90.2	4.7	18.7	30.4	1.0	8.5	16.8
Total Proyecto x PDT hrs	6.67	79.25	138.48	15.50	151.95	264.55	7.67	85.54	144.98	12.17	97.89	162.63	30.00	246.69	404.83	41.17	234.96	378.92	8.17	71.28	128.80	4.50	26.86	50.17
Total Proyecto x PDT días	0.74	8.81	15.39	1.72	16.88	29.39	0.85	9.50	16.11	1.35	10.88	18.07	3.33	27.41	44.98	4.57	26.11	42.10	0.91	7.92	14.31	0.50	2.98	5.57

14.8.2 Costos estimados para los proyectos. Luego de calculados los tiempos se procede a aplicar los costos para emitir la información relacionada con lo que valdrían los proyectos aplicando la técnica

Tabla 15 - Resultados de Costos con la aplicación Simulación

Simulación								
FASES METODOLÓGIA	Proyectos de Indicadores	Proyectos de Integraciones entre Sistemas de información	Proyectos de Integración con sistemas de Control Operacional	Proyectos de Reportes e Informes	Proyectos de Control de Acceso - Auditorías	Proyectos de Entradas de Datos Operativas	Proyectos de Migración	Atención por garantías
Pre. y Conceptualización	23.3	41.0	26.3	35.7	100.2	67.1	20.3	5.3
Elaboración	15.8	41.6	13.6	16.4	50.8	30.7	12.3	6.2
Construcción	13.5	34.3	24.4	20.9	44.9	59.0	18.9	6.9
Transición	22.3	27.1	15.1	17.9	31.2	61.5	17.9	8.7
Total Proyecto hrs	74.80	144.00	79.40	90.90	227.17	218.35	69.42	27.18
Total Proyecto días	8.31	16.80	8.82	10.10	25.24	24.26	7.71	3.02
Costo Proyecto (COP\$)	\$ 3,211,070	\$ 6,181,739	\$ 3,408,363	\$ 3,982,044	\$ 9,752,277	\$ 9,373,371	\$ 2,979,970	\$ 1,166,628
Beneficios (COP\$)	\$ 2,350,241	\$ 2,230,865	\$ 4,992,791	\$ 2,099,394	\$ 2,124,672	\$ 15,653,397	\$ 1,916,293	\$ 138,762

14.9 ANÁLISIS DEL COMPORTAMIENTO DE TIEMPOS CON LA PROPUESTA

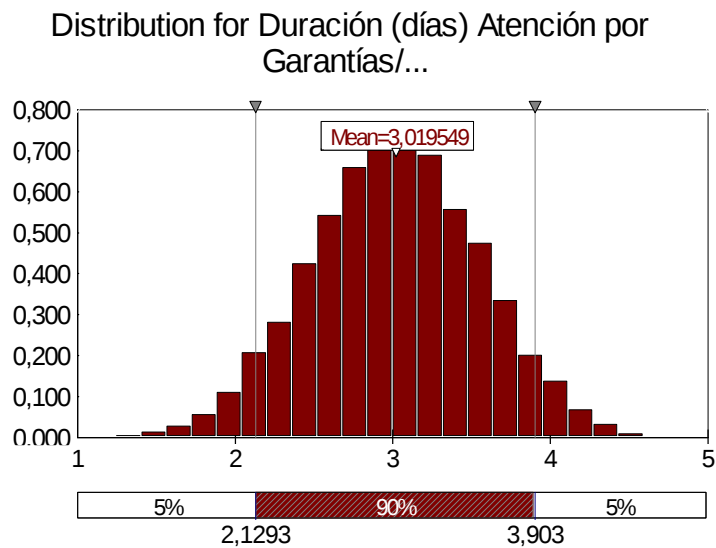
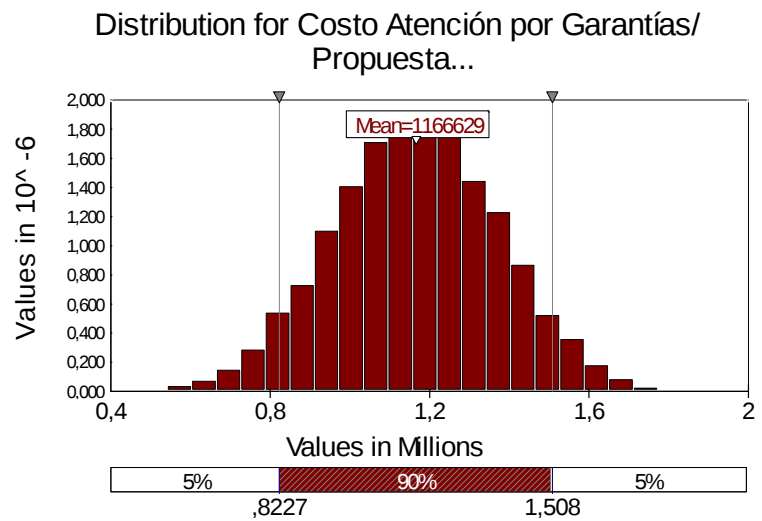
De acuerdo al proceso planteado se aplica la técnica para ejecutar un proceso similar de simulación y estimar costos y tiempos, los resultados obtenidos fueron los siguientes:

⁴⁰ Creación Propia

14.9.1 Duración y Costo Simulado de Proyectos de Atención por Garantías.

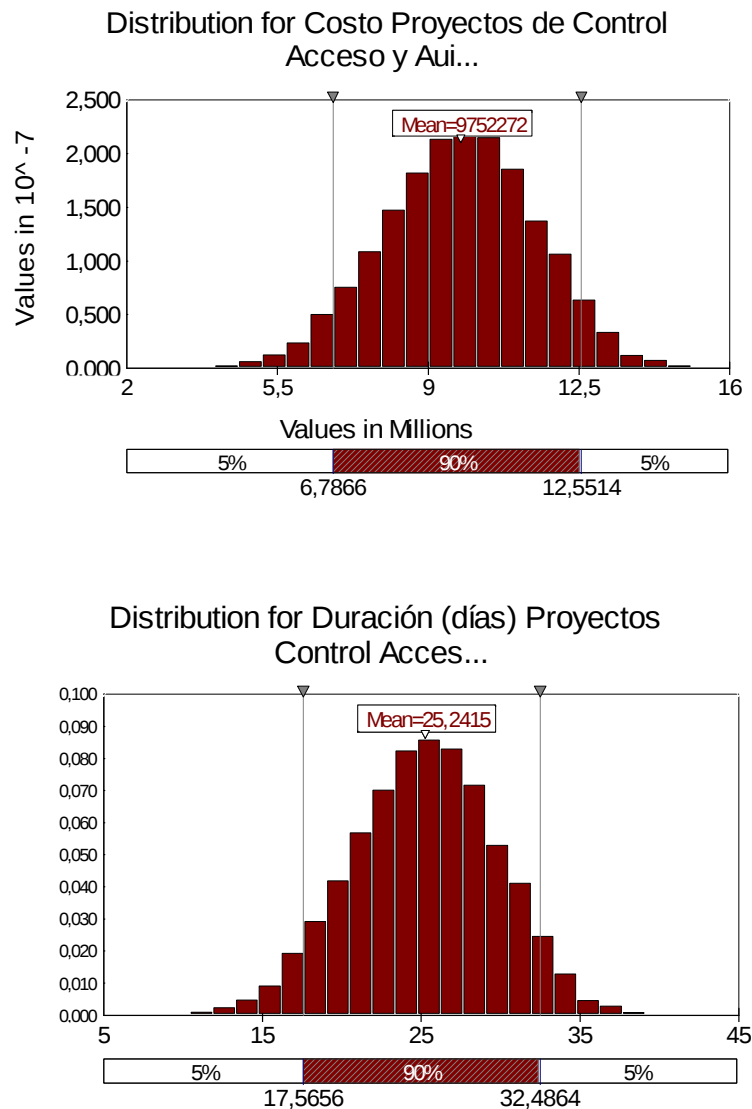
El costo promedio de los proyectos por atención de Garantías asciende a \$1'166.629 con un tiempo de desarrollo que está entre los 2.12 y 3.90 días

Figura 75 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Atención por Garantías - Aplicando la técnica



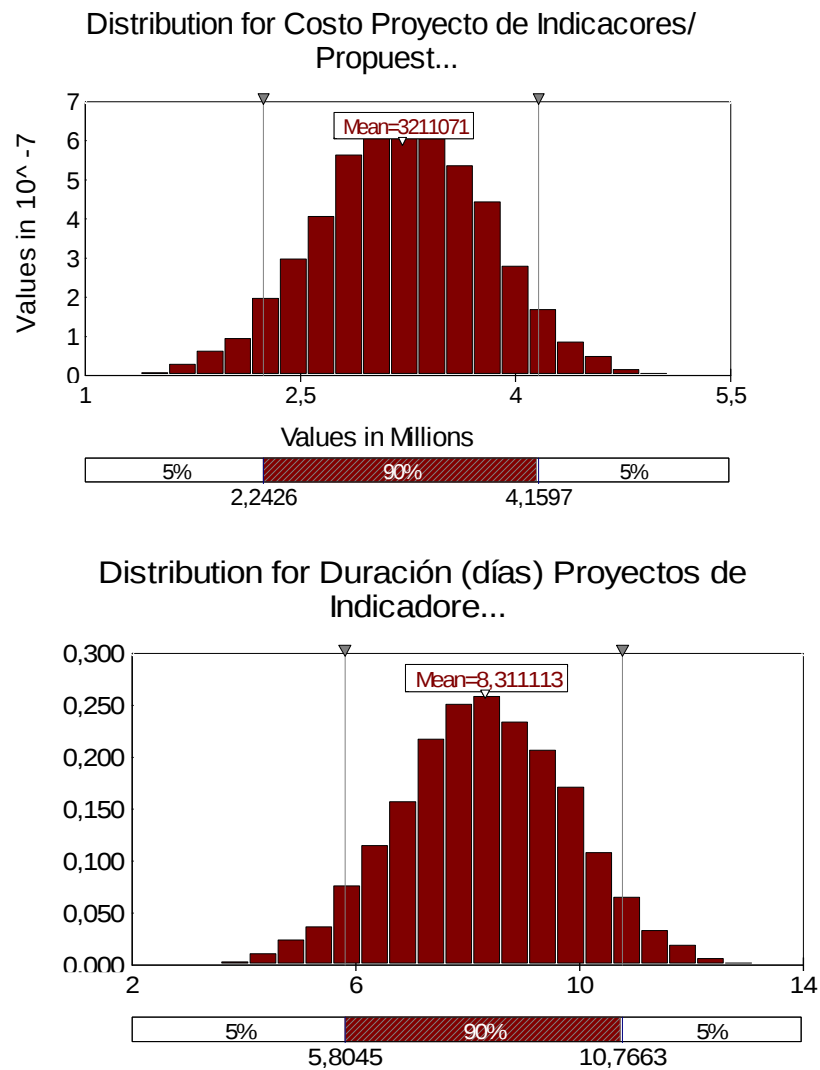
14.9.2 Duración y Costo Simulado de Proyectos de Control de Acceso – Auditorías. Para este tipo de proyectos los valores que muestra la aplicación de la técnica indica que este tipo de proyectos tendrían un costo de 9'752.272 millones variando entre 6.78 y 12.55 millones y un tiempo estimado entre 17.56 y 32.48 días

Figura 76 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Control de Accesos - Auditorías - Aplicando la técnica



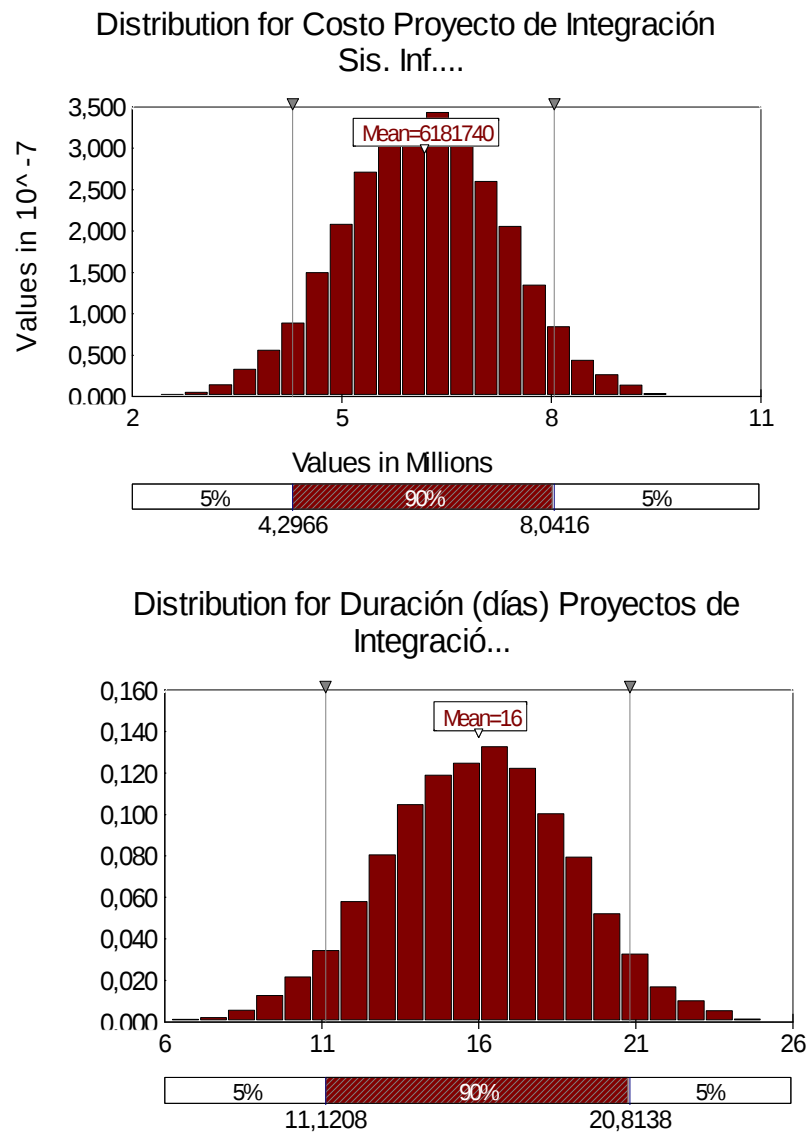
14.9.3 Duración y Costo Simulado de Proyectos de Indicadores. Para estos proyectos el costo varía entre 2.24 y 4.15 millones y un tiempo estimado entre los 5.8 y los 10.76 días

Figura 77 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Indicadores - Aplicando la técnica



14.9.4 Duración y Costo Simulado de Proyectos de Integración entre Sistemas. Para este tipo de proyectos el valor oscila entre los 4.29 y los 8.04 millones mientras el tiempo promedio de 16 días

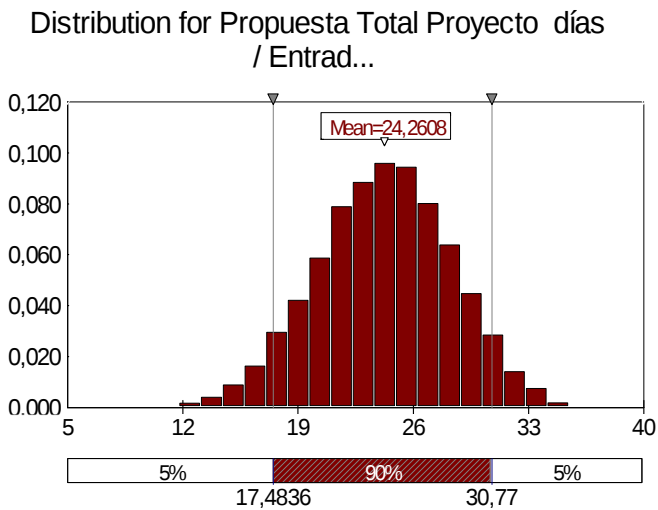
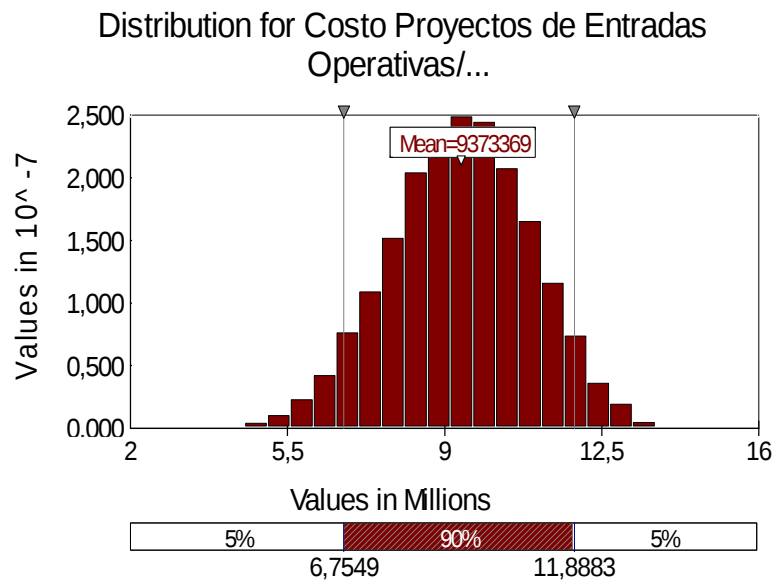
Figura 78 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Integración entre Sistemas - Aplicando la técnica



14.9.5 Duración y Costo Simulado de Proyectos de Entradas Operativas.

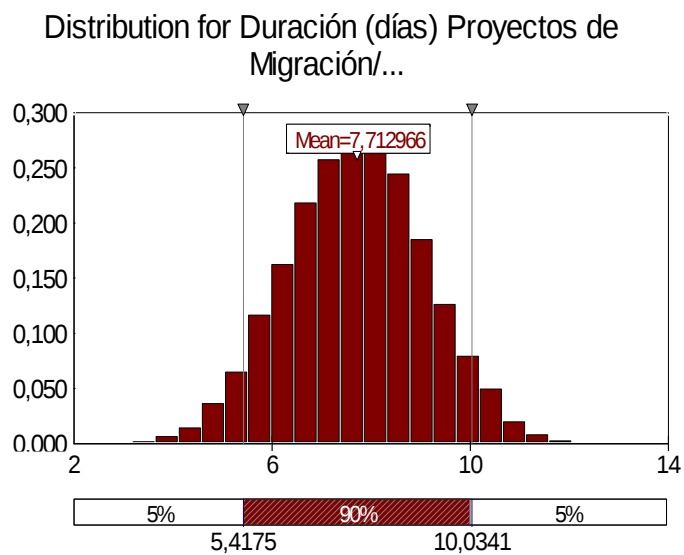
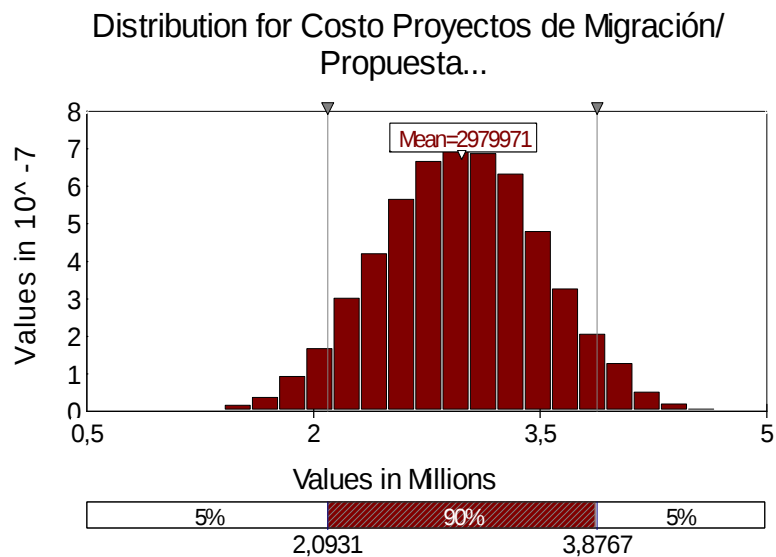
Para este tipo de proyectos el costo varía entre 6.75 y 11.88 millones con una duración que va entre los 17 y los 30 días

Figura 79 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Entradas Operativas - Aplicando la técnica



14.9.6 Duración y Costo Simulado de Proyectos de Migración. Estos proyectos van desde los 2.09 a los 3.87 millones y el tiempo que devengaría el desarrollo de este tipo de proyectos está entre los 5 y los 10 días

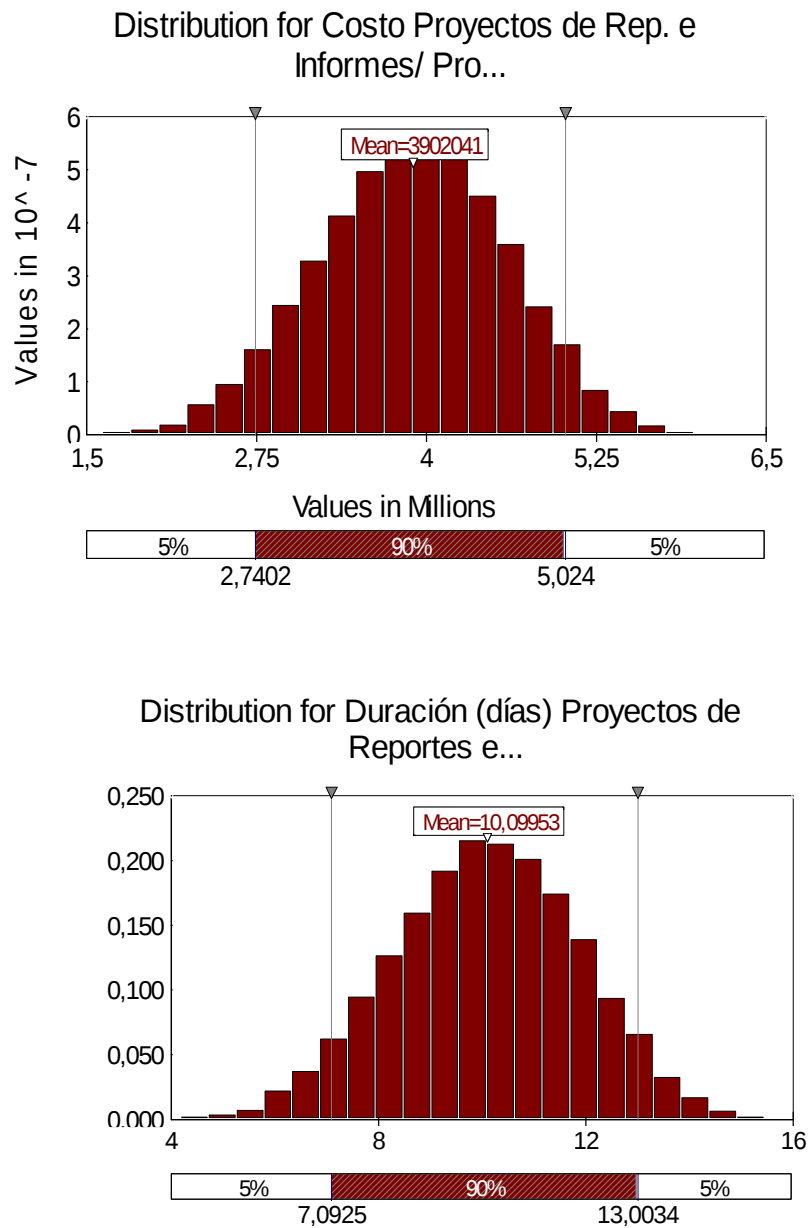
Figura 80 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Migración - Aplicando la técnica



14.9.7 Duración y Costo Simulado de Proyectos de Reportes e Informes.

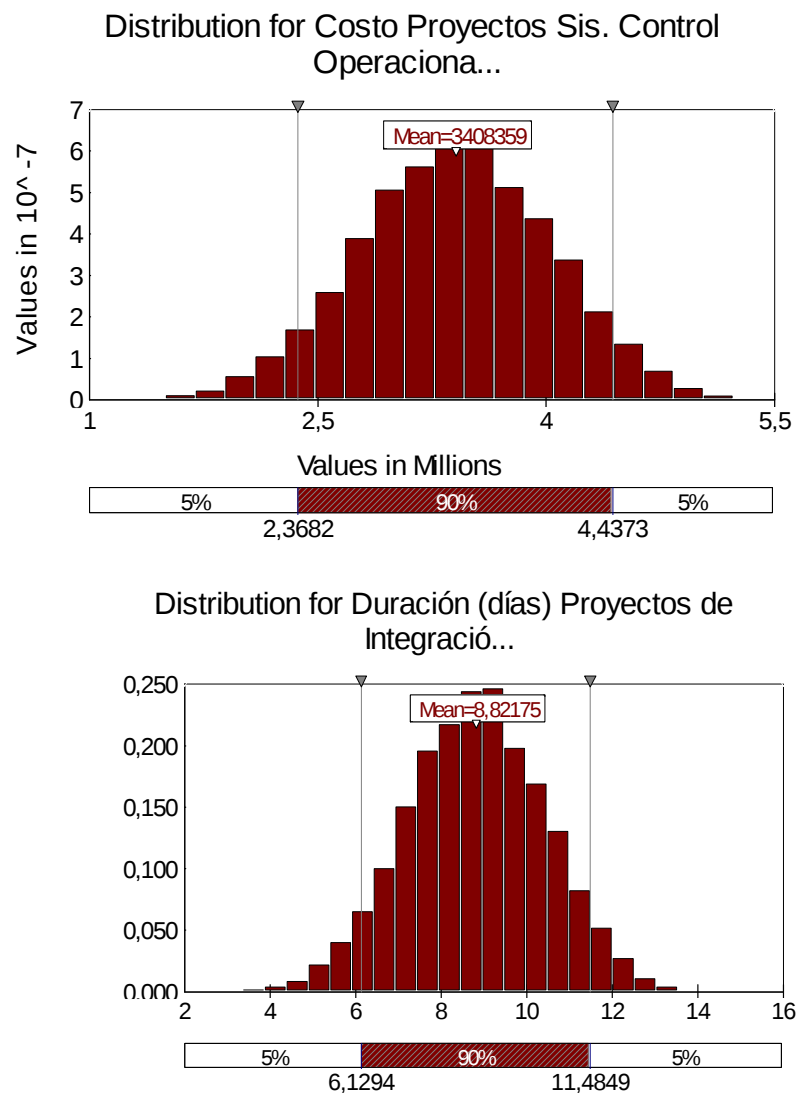
Para este tipo de proyectos el costo es de 3.902.041 millones y el tiempo promedio empleado para la creación de estos reportes es de 10 días

Figura 81 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Reportes e Informes - Aplicando la técnica



14.9.8 Duración y Costo Simulado Proyectos Integración Sistemas de Control. Estos proyectos varían su costo entre los 2.3 y los 4.43 millones mientras el tiempo estimado promedio para la realización de estos reportes es de 8 días

Figura 82 - Simulación de Costos y tiempos en proyectos de Integración con Sistemas de Control Operacional - Aplicando la técnica



14.10 ANALISIS DE RESULTADOS DE SIMULACION

A continuación se ilustran los cuadros de resumen de datos obtenidos del proceso de simulación, en ellos se observan los valores mínimos, promedio y máximo tanto para datos tomados de una muestra histórica como de valores tomados a partir de una muestra de la aplicación de la propuesta objeto de este trabajo a un ejercicio en particular.

Tabla 16 - Simulación Datos Históricos⁴¹

RESULTADO SIMULACIÓN A PARTIR DE DATOS HISTÓRICOS			
Tipo Proyecto	Duración Mínima de Desarrollos	Duración Promedio de Desarrollos (Días)	Duración Máxima
Indicadores	8,02	14,30	21,52
Integraciones Sis. de información	14,43	21,80	29,98
Integración Sis. de Control Operacional	12,21	21,70	34,17
Reportes e Informes	10,36	15,48	21,84
Control de Acceso - Auditorías	21,70	30,76	40,68
Entradas de Datos Operativas	32,77	64,85	102,58
Proyectos de Migración	11,39	12,66	13,94
Atención por garantías	2,15	3,38	4,67

⁴¹ Creación Propia

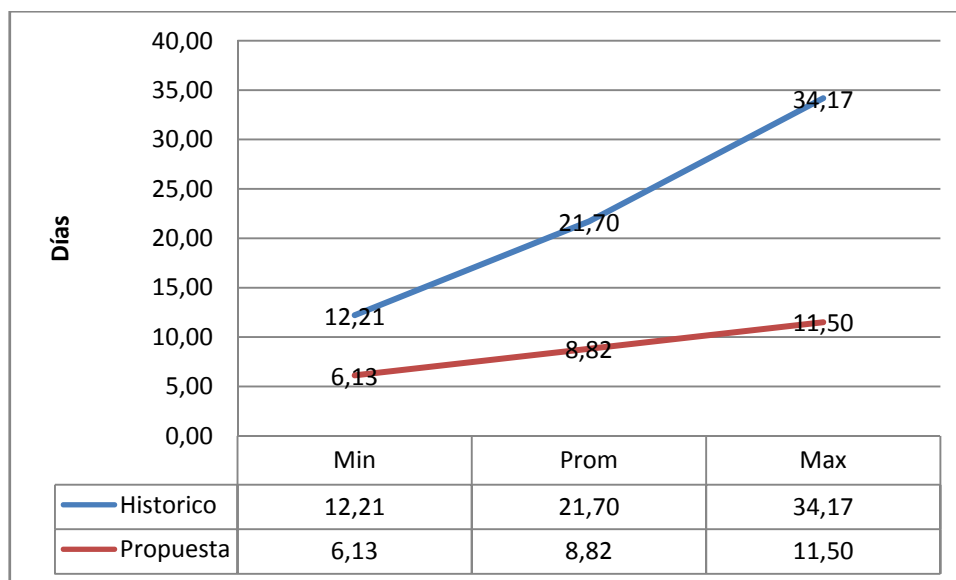
Tabla 17 - Resumen de la simulación con la propuesta

RESULTADO SIMULACIÓN A PARTIR DE EJERCICIO DE APLICACIÓN DE LA PROPUESTA			
Tipo Proyecto	Duración Mínima de Desarrollos	Duración Promedio de Desarrollos (Días)	Duración Máxima
Indicadores	5,80	8,31	10,76
Integraciones Sis. de información	11,12	16,00	20,81
Integración Sis. de Control Operacional	6,13	8,82	11,50
Reportes e Informes	7,09	10,09	13,00
Control de Acceso - Auditorías	17,56	25,24	32,48
Entradas de Datos Operativas	17,48	24,26	30,77
Proyectos de Migración	5,41	7,71	10,03
Atención por garantías	2,12	3,01	3,90

Los datos anteriores nos permiten establecer las siguientes hipótesis para cada tipo de proyecto:

Hipótesis: Al aplicar la propuesta objeto de este trabajo de estimación de tiempos a un proyecto de tipo **indicadores** su duración oscilará entre 5,8 y 10,76 días.

Figura 83 - Resultados de Simulación Proyectos de Indicadores⁴²



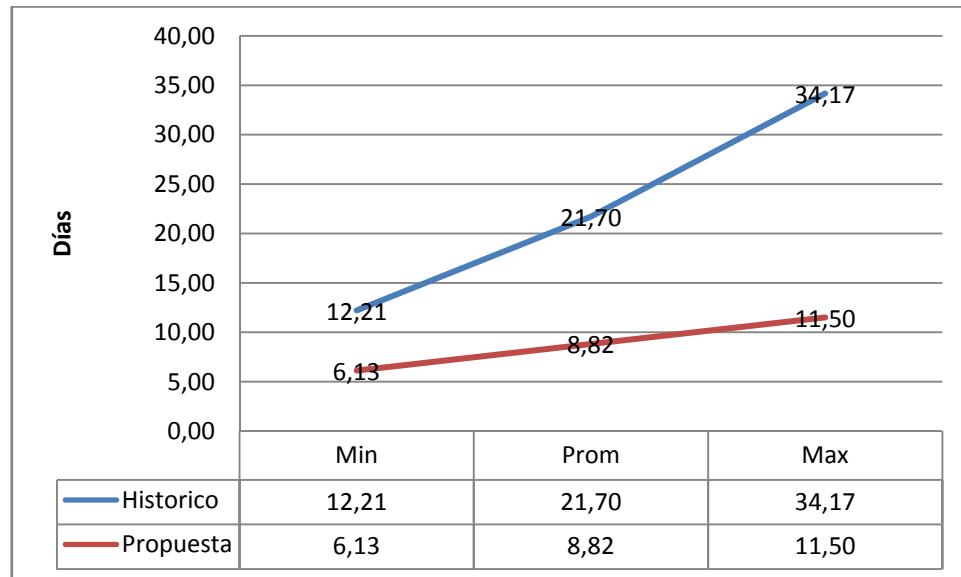
En la Figura 83 se observa que los dos rangos se traslapan en el rango de valores comprendido entre 8,02 y 10,76. Por lo anterior nos llevan concluir que la hipótesis planteada difícilmente se puede descartar, porque existen valores históricos que lo respaldan. Inclusive el valor promedio de la propuesta se encuentra entre el rango de valores históricos.

Un análisis similar puede aplicar para los proyectos de tipo Integración con sistemas de información, reportes e informes, control de acceso - auditorías y atención a garantías.

Hipótesis: Al aplicar la propuesta objeto de este trabajo de estimación de tiempos a un proyecto de tipo **integraciones con sistemas de control** su duración oscilará entre 6.13 y 11.50 días.

⁴² Creación Propia

Figura 84 - Resultados de Simulación Proyectos de Integración con sistemas de información.⁴³



Analizando la Figura 84 se encuentra que los dos rangos no se traslapan. Lo anterior nos lleva concluir que la hipótesis planteada se debe descartar, porque carecen valores históricos que respalden la aseveración.

Un análisis similar puede aplicar para los proyectos de tipo entrada de datos operativas y de migración.

14.11 IDENTIFICACIÓN DE BENEFICIOS AL APLICAR LA TÉCNICA

Más allá de los aparentes beneficios económicos que se proponen en capítulos anteriores, existen beneficios que en un principio pueden clasificarse como cualitativos, pero que con el aseguramiento de la práctica propuesta finalmente se tornarán en oportunidades económicas para la compañía.

⁴³ Creación Propia

- El proceso de planificación en todo proyecto es vital para su posterior ejecución y operación. La propuesta planteada en este documento involucra desde esa etapa (aquí denominada pre-conceptualización para proyectos de software) a los actores interesados en el desarrollo de la iniciativa, de esta forma genera una socialización y apropiado dimensionamiento del impacto que conlleva la decisión de implementar una iniciativa nueva o de ajuste en los sistemas de información. Con lo anterior se genera una concientización en todos los involucrados sobre el esfuerzo que cada uno tiene que dedicar en todo el proceso.
- Con la aplicación de la propuesta se plantea un cuestionamiento previo a la dedicación de esfuerzo en todo proyecto, que consiste en determinar si se requiere un análisis previo de identificación de posibles beneficios o de generación de valor para el cliente en la iniciativa propuesta. De lo anterior se generan evidencias o registros de las decisiones tomadas previas a dedicar un esfuerzo y recursos en el proyecto.
- El registro documental que va generando la aplicación de la propuesta sirve para generar la base de datos de conocimientos que sirven a futuro como referencia para establecer métricas más acertadas en la estimación de tiempos de desarrollo de software.
- El aseguramiento del conocimiento es uno de los activos más importantes en toda compañía, en el siguiente capítulo se ilustra un esquema que permita a transferencia de la técnica a los interesados en el proceso de desarrollo de software y funcionarios clientes considerados claves en el proceso.
- Optimización de los procesos de desarrollo: muchas de las actuales actividades que se realizan en la fábrica para los desarrollos están siendo ejecutados con alto grado de dificultad y complejidad, este proceso repercute en los tiempos de desarrollo de manera permanente. Como vemos a través de la

técnica propuesta la gran mayoría de estas actividades deben ser ajustadas y ejecutadas de manera diferente o por funcionarios adecuados para ello con miras a reducir esta complejidad, actividades como el proceso de recolectar firmas de personas específicas para poder continuar con un nuevo paso son mejoradas mediante la presentación de un grupo de personas responsables de ejecutar esta actividad (lista de oficiales y suplentes), de esta manera a la actividad se le resta el grado de complejidad y consumo de tiempo que en estos momentos requiere.

- Mejora en los flujos de Caja: Si observamos el actual esquema de trabajo podemos evidenciar que se presentan proyectos de garantía que están afectando el flujo de caja de la empresa, la celeridad con que se están realizando los productos no coincide con el grado de especialización y experiencia que tiene la organización. Ante la nueva forma de ejecutar las actividades propuesta en la técnica podemos ver que el tiempo de ejecución de las labores operativas mejora en forma moderada la creación de productos, trayendo consigo unos mejores tiempos para la facturación de los productos al igual que la disminución de los proyectos de garantía que afectan a la organización.
- Actividades propias de cada rol: Con los pasos indicados en la técnica se puede observar que las personas realizan actividades propias de su formación y las que no son propias del rol que se pretende sean realizadas por personas alternas o auxiliares y en su defecto sean reemplazadas por el uso de la tecnología que se tiene en el entorno. La actividad de reuniones con cada uno de los involucrados en un proyecto es trasladada al rol Especialista responsable que al estar enterado de las actividades y puntos de desarrollo en que su grupo de trabajo se encuentra, puede brindar los informes de control que sean requeridos por los Líderes Funcionales o Técnicos de ECOPETROL.
- Capacitaciones: como es normal al ingresar a una organización lo correcto es que los empleados tengan los conocimientos técnicos adecuados al reto que se

presenta en la empresa a la que se ingresa; mediante los planes de capacitación técnica y metodológica se puede mejorar los procesos de adaptación del personal nuevo a su entorno de trabajo; ECOPETROL es una empresa en la cual a pesar de contar con tecnología de punta y excelentes profesionales a su servicio, si no se tiene una preparación u orientación adecuada al entorno procedimental, es difícil desenvolverse laboralmente. Procesos de capacitación que mejoran los pasos iniciales del personal involucrado en los proyectos hacen parte de la técnica y además conllevan a un mejor rendimiento personal y profesional del personal de la fábrica

- Motivación del Recurso Humano: éste es el principal recurso con que cuenta actualmente la empresa, el personal está desmotivado, su esfuerzo no está viéndose recompensado en gran medida por las fallas que se presentan en el proceso productivo actual; la técnica planteada enfoca sus esfuerzos en este aspecto a disminuir los largos esfuerzos extras que está ejecutando el empleado para corregir y entregar productos que finalmente no llevan la calidad indicada por el cliente. En general la técnica apunta a que se mejore el proceso desde su inicio, a que el rol que debe desempeñar cada uno no se disperse y el esfuerzo sea recompensado por un producto bien hecho en el tiempo y con la calidad esperada.
- Imagen Corporativa: aspecto en el cual se debe trabajar mucho puesto que dadas las condiciones actuales está siendo perjudicada de manera continua por los resultados operativos de la empresa. La técnica busca mejorar los tiempos, reorientar actividades y sacar un producto de calidad, todo esto lleva a la satisfacción del cliente. Si los productos se mejoran en su calidad con la aplicación y uso de las tecnologías, con el uso y dedicación del tiempo a las actividades que son dentro del proceso productivo, lo que deben crearse son productos que cumplan con los requisitos de calidad en el tiempo indicado y al costo estimado tanto para ECOPETROL como para la fábrica.

15 ESQUEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA TÉCNICA

15.1 LOS RECURSOS

Todo proceso de transferencia de conocimientos trae consigo un consumo de recursos los cuales deben orientarse hacia la consecución de objetivos organizacionales que contribuyan al crecimiento de la organización, el proceso de capacitación que se persigue busca en este momento orientar la empresa hacia comportamiento metodológico ordenado y eficiente que permita ejecutar las labores de desarrollo de software de una mejor forma.

15.1.1 Recurso humano. Para el proceso de capacitación en la ejecución de la técnica es necesario contar con un amplio e interdisciplinario grupo de personas de las empresas involucradas (ECOPETROL – PENSEMOS SI) La clasificación de Recurso Humano usado para la transferencia del conocimiento es:

15.1.1.1 Recurso Humano Pensemos SI – Área Operativa

- Especialista: considerado el Especialista del grupo de desarrollo es la persona encargada de dirigir el grupo operativo localmente, en él recae la responsabilidad del proceso administrativo y organizacional de la empresa. Es él uno de los asistentes obligados en el proceso de capacitación en la técnica. Dentro de sus actividades estarían la coordinación del grupo operativo, es el enlace entre el grupo de desarrollo y ECOPETROL, también es el encargado de velar por el cumplimiento de las actividades, definir las listas de personal oficial y suplente de proyecto, coordinar la logística para teleconferencias, selección del grupo idea de trabajo, aseguramiento de todas las actividades de enlace con usuarios y personal técnico de ECOPETROL. Será el responsable de ejecutar los

procesos técnicos orientando a su grupo de su desarrollo a realizarlos de la forma más óptima, tiene bajo su responsabilidad velar por la actualización de la biblioteca técnica e informar para que la base de datos de conocimiento se mantenga actualizada.

- Líder de Pruebas: encargado de la calidad del producto, en sus manos está la responsabilidad del cumplimiento de los objetivos y requerimientos de los productos, ejecuta revisión de los productos con el cliente, valida los productos con el desarrollador, será el encargado de mantener la información de la biblioteca de documentos de pruebas actualizada con los productos que se han elaborado, debe coordinar las actividades de pruebas con el usuario y participar en la elección del grupo oficial y suplente que participará en la revisión del producto, se encarga de elaborar la documentación, preparar el entorno de las pruebas y dirigir el grupo de Junior de Pruebas que ejecutaran los procesos de validación directamente con el usuario, debe igualmente estar pendiente de la coordinación de las actividades de pruebas de forma que tenga alternativas tecnológicas y técnicas para ejecutar los procesos de verificación de productos.

15.1.1.2 Recurso Humano ECOPETROL

Líder Técnico: es la persona técnicamente preparada y dispuesta por ECOPETROL para formalizar y direccionar los requerimientos de los usuarios de la empresa hacia la fábrica, entre sus actividades estarían, servir de enlace entre ECOEPTROL y la fábrica, es el principal responsable de los productos del lado del cliente, debe asegurar el desarrollo del proyecto con los debidos estándares de calidad, costo y tiempo, debe facilitar el acceso a algunos de los medios tecnológicos requeridos para la aplicación de la técnica, ejerce labores de control y supervisión de las actividades de la fábrica, define junto con el cliente el grupo oficial y suplente por parte de ECOPETROL y establece los responsables para los

procesos de formalización de la documentación. Acuerda junto con el Especialista el proceso de formalización de la documentación y personal oficial y suplente, coordina los procesos de recolección de requerimientos.

Líder Funcional: es uno de los clientes, se encarga de la recepción del producto, es uno de los últimos participantes dentro de la cadena, debe asegurar el funcionamiento y cumplimiento de los requerimientos del producto, entre sus actividades principales deben estar el participar en las reuniones de recolección de requerimientos, transmitir los requerimientos al Líder técnico y Especialista, buscar y recopilar las fuentes de información correctas para asegurar una recolección de requerimientos completa, debe participar en la elección del grupo oficial y suplente del proyecto así como de la definición de los participantes en la formalización de documentos. Debe garantizar que los requerimientos queden bien asimilados por la fábrica ya que de ello depende el producto, igualmente debe coordinar la logística tecnológica necesaria para que los usuarios de los productos o inclusive él se pueda entrevistar con los integrantes de la Fábrica.

15.1.2 Recursos técnicos y tecnológicos

15.1.2.1 Recurso Técnico y Tecnológicos Pensemos SI – Área Operativa:

Software de Pruebas: el proceso de pruebas debe integrar a sus procesos el uso de herramientas que verifique y validen el comportamiento del código de la aplicación, la mayoría de los desarrollos que se requieren son realizados en Ambientes WEB y por parte de la fábrica el uso de FireBug para la revisión de los procesos de codificación permiten al desarrollador realizar unas pruebas unitarias más confiable. El uso de partner en este proceso es también una de los pasos que se implementa y que aseguran un mejor filtro en el proceso de codificación.

Software de programación: la fábrica cuenta con las respectivas licencias de las herramientas de programación en las cuales ECOPETROL solicita sus productos, ambientes WEB, Visual Basic, ORACLE, SQL –SERVER son suministrados tanto por ECOPETROL como por la fábrica.

Herramientas de Gestión: Permiten que la documentación y código sea llevada a un servidor para su control y uso. Share Point es la plataforma adoptada por la empresa y acordada por ECOPETROL para que lo relacionado con el aseguramiento de la información y las bibliotecas de código usadas sean asegurados.

Software de Comunicación interno: Chat interno que permita manejar comunicaciones rápidas relacionadas con procesos del desarrollo de software sin entorpecer las labores diarias de las partes. Para la implantación de este producto es necesario el consentimiento de ECOPETROL de acuerdo a su normatividad interna.

Herramientas de oficina: Complementan las actividades realizadas en todas las anteriores herramientas y que son suministradas por la Fábrica, estas herramientas inclusive son usadas en algunos tipos de desarrollo.

Equipo de trabajo: Está conformado por personas Especialistas, Personal Pleno y Personal Junior (denominaciones dadas a los roles que realizan los empleados de la fábrica) los cuales han pasado por procesos de selección y aprobación por parte de la Interventoría de ECOPETROL. En el caso de los especialistas, la fábrica cuenta con personal con más de 10 años de trabajo en ECOPETROL los cuales han certificado su trabajo a través de la experiencia y calidad en el trabajo

15.1.2.2 Recursos Técnicos y Tecnológicos DTI - ECOPETROL

- En el caso de ciertas como PI, RIS, SILAB, SIO, Integraciones ECOPETROL suministra los ambientes de pruebas adecuados para realizar la validación de proyectos que se relacionen con estas herramientas. Igualmente ECOPETROL suministra el ambiente de calidad para que el ejercicio de pruebas sea más preciso.
- Correo: medio usado permanentemente para las actividades relacionadas con los procesos de conceptualización y transición así como etapas intermedias que ayudan a la elaboración de los productos, ECOEPTROL suministra esta herramienta de comunicación con una plataforma segura y administrada por ellos mismos.
- Las bases e de Datos ORACLE que suministra ECOPETROL contienen la información operativa de la organización a partir de la cual la empresa puede operar los datos en ambientes de pruebas y en ambientes de desarrollo.
- Conexión a internet para los miembros de la fábrica con el objetivo de facilitar las labores de investigación y comunicación externa.
- Salas de Teleconferencias: en las cuales es posible unir a personal que está dentro de las áreas de la refinería y aquellas que están en las oficinas de DTI donde se encuentra ubicada el área operativa de la Fábrica. Este es uno de los principales recursos con los cuales se pretende abordar uno de los mayores inconvenientes en los procesos actuales y es el proceso y tiempo de traslado y reunión entre los integrantes del grupo de desarrollo y los clientes.

- Teléfonos con tecnología IP que internamente conectan a toda la organización externa e internamente y que sirven para que las comunicaciones sean más fluidas y sirvan para aclarar situaciones operativas de la organización.
- Red de datos, sobre la cual se tiene acceso a las herramientas técnicas, bases de datos, correo, comunicaciones local y nacional y demás estructura sobre la cual la fábrica desarrollará sus productos.
- Servidores, equipos sobre los cuales se instala la infraestructura de base de datos y aplicaciones, tanto para ambientes de desarrollo como calidad y productivo.
- Oficinas, las cuales quedan dentro de las instalaciones de ECOPETROL y que fueron hace muy reconstruidas de acuerdo a estándares internacionales propuestos para este tipo de empresas.
- Los clientes de ECOPETROL lo forman personas con más de 30 años laborando en la empresa y que conoce el negocio del petróleo al detalle, en el caso del personal de DTI (Dirección de Tecnología de Información) el personal está formado por algunos ex - miembros de la Fábrica que ahora forman parte de ECOPETROL.

15.2 CAPACITACIONES

A través del estudio realizado podemos comprobar que el proceso metodológico que la empresa emplea es adecuado sin embargo también se evidencia que no es seguido y en muchas ocasiones este es ignorado a conveniencia de alguna de las partes participantes con el fin de dar cumplimiento a los compromisos en el desarrollo. Debido a esto inicialmente se requiere de un proceso de entrenamiento en la metodología MSI que es aplicada por ECOPETROL para los proyectos.

Actualmente en la fábrica se cuenta con un experto en el uso y aplicación de la metodología MSI, se debe iniciar una pronta capacitación de refuerzo a las etapas de la metodología pero mediante talleres prácticos. Esta capacitación debe ser dictada por el Ingeniero Heriberto Delgado

Y debe cubrir tanto al personal de ECOPETROL como al personal de la fábrica.

Luego de reforzar e interiorizar la metodología que se realiza, es necesario que se aplique la técnica desarrollada por el equipo de trabajo de la presente monografía.

Pera ejecutar esta capacitación se pretende reunir a los representantes principales de la Organización que son los Líderes Técnicos, de Pruebas, Funcionales y el Especialista a cargo de la fábrica. Con tal fin se pretenden implementar 12 talleres de 1 hora cada uno, en los cuales se realizará la Exposición de la técnica por etapas, de forma que se puedan explicar las actividades que estas contienen y así ejecutar procesos de acercamiento, coordinación, filtro y depuración de dichas actividades. Debido a lo escaso del tiempo es necesario realizar dichas actividades de manera corta e iniciando con el uso y aprovechamiento de los recursos tecnológicos con que se cuenta en la organización.

El proceso de Capacitación puede aplicarse en cualquier momento ya que la idea es reunir a los asistentes luego de la jornada normal de trabajo, es por este motivo que la capacitación solo será de 1 hora diaria con frecuencia de 2 días por medio de forma que se tenga tiempo para asimilar la técnica e interiorizarla.

El plan de trabajo a desarrollar cuenta con las siguientes actividades:

Tabla 18- Plan de Capacitaciones propuesto⁴⁴

INICIO	FIN	TEMA	ORADOR
00:00	00:05	Etapa - Objetivos de la Etapa	Jorge E. Caceres Camargo - Taicyr Gualdron Camacho
00:05	00:30	Actividades de la Etapa	
00:30	01:00	Exposición de la Técnica mediante Aplicación de un caso práctico o basado en un producto ya realizado	
01:00	01:30	Depuración y retroalimentación del proceso	
01:30	02:00	Evaluación	

Posterior a ésta capacitación interinstitucional se pretende ejecutar un proceso interno en el cual cada uno de los Líderes debe interiorizar el proceso con su grupo de trabajo. En el caso de la fábrica es necesario repetir el proceso a nivel de desarrolladores plenos y junior para interiorizar ejecutar actividades de coordinación, filtro y depuración.

15.3 CONTROLES A LA EJECUCIÓN DE LOS PLANES

A medida que las capacitaciones se ejecutan es necesario mostrar a los asistentes los procesos de mediciones y estimaciones de tiempo que se ejecutaron con el proceso de elaboración de la técnica. Cada una de las etapas que contiene la metodología trae amarrada unas actividades de seguimiento y control en el cual se debe ejecutar el proceso de medición de cumplimiento de objetivos de la técnica así como las desviaciones que han ocurrido durante el proceso, detectar en que paso se dio el retraso así como los motivos por los cuales se dio.

⁴⁴ Creación Propia

Una vez se tenga identificado los pasos y las diferentes observaciones a las desviaciones sufridas (+) o (-) es necesario ajustar los tiempos de acuerdo al tipo de proyecto y replantear el proceso en las etapas en donde se produzca la desviación. Con la información que se tendría se puede ejecutar procesos de retroalimentación a nivel interinstitucional de forma que se afinen las actividades responsabilidades y roles.

Este proceso de seguimiento y control es un proceso que se puede ejecutar mediante herramientas de oficina como EXCEL o si es posible implementar la técnica en el portal de la fábrica se podrá realizar un software mediante el cual será posible ejecutar controles más detallados y precisos sobre el desempeño de los proyectos y así tomar las acciones correctivas en las etapas o actividades respectivas.

La principal responsabilidad de el funcionamiento de la técnica radica en la concientización de los grupos de trabajo que intervienen en los procesos; como vemos no es responsabilidad solo de una institución sino que es un trabajo en conjunto que requiere esfuerzo y dedicación mientras se ajusta los mecanismos que harán posible que el ejercicio de disminución de los tiempos para el desarrollo de software beneficie tanto a clientes como a empleados de la organización.

16. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Sin excepción de los tipos de proyectos de garantías la etapa que más consume tiempo es la de “Construcción”, esto indica que a las etapas iniciales en donde se fundamentan los proyectos se está invirtiendo menor tiempo (pre - conceptualización y conceptualización); con la aplicación de la técnica se dedica mayor tiempo a la planeación, mejorando el proceso de acuerdo a lo establecido por la metodología MSI, en la cual se dice que un error en las etapas de planeación ocasionan fallas en cascada, que se verán reflejadas en un producto no conforme y diferente a las especificaciones realizadas por el cliente.

La segunda fase de los proyectos en que se consume más tiempo es la “Transición”, exceptuando los proyectos de tipo “migración” en los cuales se requiere una baja interacción con un usuario específico; para la técnica que se plantea el mayor tiempo invertido varía entre los diferentes proyectos lo cual evidencia que las otras fases pueden requerir más o menos apoyo en función del tipos de proyecto, su alcance, su tecnología y su complejidad.

Los proyectos de “Entradas Operativas” son el tipo de proyecto que más consume tiempo de desarrollo entre los tipos analizados en este trabajo; parte de la explicación, es que para este tipo de proyectos se invierte demasiado tiempo en actividades como identificar las fuentes y recolectar los requerimientos. Este tipo de proyectos es quizá uno de los más difíciles de optimizar y controlar; sin embargo vemos que con la aplicación de la técnica el tiempo que se logra mejorar es representativamente más amplio porcentualmente que el del resto de tipos de proyectos.

Existen dificultades que se le presentan a la fábrica de software en el momento de desarrollar los productos, la creación de estos sin la debida dedicación de tiempo

a los procesos iniciales de planificación conducen, a etapas de construcción y transición más extensas.

A pesar que la técnica aplicada indica una reducción bastante significativa en cuanto a los tiempos de desarrollo de Software hay algunas actividades que dados las condiciones específicas de la organización. pueden variar y ocasionar que los tiempos se incrementen, los panoramas planteados en los procesos de simulación efectuados en el ejercicio ayudan a que la técnica de cierto margen de incremento en las actividades.

De acuerdo a las pruebas de hipótesis planteadas en el ejercicio, para los tipos de proyectos “Entradas de Datos Operativas”, “Atención por garantías”, “Integración con Sistemas de Control Operacional” difícilmente concuerda la información de estadígrafos con los datos históricos, esto supone que esta tipo de proyectos debe recibir una atención especial ya que la aplicación de la técnica se convierte en una alternativa, que se debe explorar al momento de requerir optimización en cuanto a los tiempos de desarrollo.

Basados en la disminución de los tiempos de desarrollo de software mediante la aplicación de la técnica, se pretende optimizar los procesos operativos, aplicando pasos más organizados y uso de tecnología que está al alcance y que no ha sido explotada en su total dimensión, la colaboración y el acercamiento con el cliente es el otro aspecto relevante dentro del proceso si se quiere lograr la efectividad operativa de la organización y la satisfacción del cliente.

Pensemos Soluciones de Industria debe preparar un plan integral que contribuya a complementar los procesos de mejoramiento y formación de su Recurso Humano; partiendo de este punto la fábrica debe retomar los procesos de capacitación interna que se venían ejecutando. Extender el conocimiento al personal nuevo, mejorar y optimizar el conocimiento existente, es una prioridad que debe existir en

la organización, mediante la implementación de los planes de mejoramiento del perfil profesional de los empleados será posible obtener oportunidades de mejora ante los retos que se presentan, no solo en los proyectos desarrollados con ECOPETROL sino también en el ejercicio de su labor misional.

Los procesos de mejoramiento interno deben convertirse en una política constante de la organización. El aumento de la calidad y cantidad de especialistas, el crecimiento de los conocimientos en las herramientas de desarrollo, las herramientas de Base de Datos y los procesos metodológicos y técnicos del entorno, seguramente será el complemento ideal para acompañar la técnica que se está proponiendo.

BIBLIOGRAFIA

Agresti, William, Evanco William, Thomas, William. Journal of Software Engineering and Applications. Tomo 3, N° 1; pg. 1, 10 pgs. Jan 2010.

Bob Hughes, M. C. (1999). *Software Project Managment Secon Edition*. London: McGraw-Hill.

Departamento Nacional de Planeación. (2007). *Agenda Interna para la Productividad y la Competitividad Documento sectorial, Software*. Bogotá: Colombia Digital.

Dillibabu R, Krishnaiah K. Software Quality Professional. Tomo 12, N° 1; pg. 20, 9 pgs. Milwaukee: Dec 2009.

Dingsoyr, Torgeir, Bjornson, Finn Olav, Shull , Forrest. IEEE Software. Los Alamitos. Tomo 26, N° 3; pg. 100. May/Jun 2009.

Gorschek, Tony, Fricker, Samuel, Palm, Kenneth, Kunsman, Steven. IEEE Software. Los Alamitos. Tomo 27, N° 1; pg. 37. Jan/Feb 2010

Hernández, V. S. (2009). *LA INDUSTRIA DEL SOFTWARE. ESTUDIO A NIVEL GLOBAL Y*. La Habana: Universidad Central de Las Villas.

Jorgensen , Magne, Gruschke, Tanja M. IEEE Transactions on Software Engineering. Tomo 35, N° 3; pg. 368. New York. May/Jun 2009.

Marcelo, J. (2007). Comparación de las Iniciativas Latinoamericanas para Mejorar la Industria del Software. Cuba.

MEDINA, Y. F. (s.f.). ESTUDIO DE DIVERSAS METODOLOGIAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE Y EVALUACION DE LA QUE SE AJUSTE AL SOFTWARE DE TELECOMUNICACIONES. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.

Nan, N., & Harter, D. (Sept.-Oct. 2009). *Impact of Budget and Schedule Pressure on Software Development Cycle Time and Effort*. Oklahoma: Software Engineering, IEEE Transactions on .

Paulk, M. G. (1993). *Capability maturity model for software*. Universidad Carnegie Mellon.

Tom DeMarco. IEEE Software. Los Alamitos. Tomo 26, N° 4; pg. 96. Jul/Aug 2009.