

**GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS EN PROYECTOS
DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI
DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

Investigador Principal

JAIME YAIR SERRANO SALAZAR

Director

MARITZA DEL PILAR SÁNCHEZ DELGADO

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

2021

DEDICATORIA

A mi esposa Paula Andrea Plata Duarte, por impulsar mi esfuerzo y brindarme su apoyo en las diferentes actividades personales y profesionales.

A mis hijos María José y Emiliano, que son la motivación más grande para asumir nuevos retos profesionales y académicos.

A mis padres y mi hermana, los cuales siempre me han brindado su apoyo incondicional, en cada una de las metas propuestas.

AGRADECIMIENTOS

A la Magister Maritza del Pilar Sánchez, por su confianza, apoyo, y por aportar sus valiosos conocimientos en el desarrollo del proyecto.

A la Universidad de Pamplona, por brindarme la posibilidad de acceder a nuevos conocimientos y construir mi experiencia profesional y académica.

RESUMEN

El proceso de desarrollo de software está sujeto a la aplicación de procesos propios de la ingeniería del software (levantamiento de Requerimientos, Análisis, Diseño, Construcción, Pruebas e implementación) que garantizan un flujo correcto de actividades que tienen como objetivo la generación de una herramienta informática que cumpla con las características deseadas por el cliente.

Pero la aplicación de este proceso de la ingeniería del software no garantiza el éxito rotundo del proyecto, pues es de gran importancia validar otros factores que influyen en el desarrollo del mismo y que dependen de la gestión del gerente del proyecto y de su equipo; como serían tiempos de entrega, alcance del proyecto y por último y en el cual se enfoca este estudio la definición de los costos asociados al proyecto, pues este factor se considera neurálgico en el éxito o fracaso del proyecto; a través de este trabajo se realizó un estudio de los componentes que se deben tener en cuenta al momento de establecer el costeo en un proyecto de desarrollo de software, teniendo en cuenta la evolución histórica que ha tenido el proceso de costos y las mejores prácticas definidas por expertos en el proceso, todo esto a través de una búsqueda bibliográfica y documental, con el objetivo de Diseñar una guía para la gestión de costos en proyectos de desarrollo de software realizados en el CIADTI de la Universidad de Pamplona. El cual se cumplió utilizando una metodología de investigación de tipo cualitativa, la cual basa su accionar en el acercamiento al problema a través de lo social y la percepción del participante todo esto dentro de un alcance exploratorio y descriptivo.

Como resultado del proceso investigativo se desarrolló un guía para la Estimación de Costos en Proyectos de Desarrollo de Software Gestionados en el CIADTI de la Universidad de Pamplona, en la cual se plasmó el procedimiento a seguir en la definición de costos en proyectos de desarrollo de software validando los costos incurridos normales en el proceso de construcción, pero dando gran relevancia a los costos indirectos del proceso de construcción de software y factores organizacionales que afectan el proyecto. El

resultado de este proceso investigativo es aplicable a los procesos de desarrollo de software del CIADTI y como guía para otras organizaciones dedicadas a la producción de software.

ABSTRACT

The software development process is subject to the application of own software engineering processes (Requirements Elicitation, Analysis, Design, Construction, Testing and Implementation) that guarantee a correct activity flow that have like objective generating a Computing tool that comply with the characteristics desired by the customer.

But the application of this software engineering process does not guarantee the resounding success of the project, since it is of great importance validating other factors that influence the development of the project and that depend on the management of the project manager and his team, as would be the delivery's times, the project's scope and finally, in which this study is focused, the definition of the costs associated with the project because this factor is considered as neuralgic in the success or failure of the project; The objective of this document is to carry out a study of the components that must be taken into account when establishing the costing in a software development project. The historical evolution of the cost process will be taken into account, as well as the best practices defined by experts in the process. The above based on a bibliographic and documentary research, with the aim of designing a guide for Cost Estimation in Software Development Projects Managed at the Center for Applied Research and Development in Information Technologies – CIADTI - of the University of Pamplona. Which was accomplished using a qualitative research methodology, which is based on the approach to the problem through the social and the perception of the participant within an exploratory and descriptive scope.

The result of the research process is the design of a guide for Cost Estimation in Software Development Projects Managed at the Center for Applied Research and Development in Information Technologies – CIADTI - of the University of Pamplona. This guide will establish the procedure to be followed in defining costs in software development projects, certifying not only normal costs but also giving great relevance to the indirect costs of the software construction process. Including the organizational factors that affect the project. The result of this research will be applicable to CIADTI's software development processes and as a guide for other organizations involved in software production.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	17
CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.2 JUSTIFICACIÓN	21
1.3 OBJETIVOS	24
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	24
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	24
1.4 ACOTACIONES	25
1.5 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN	26
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	32
2.1 PMBOK (Project Management Body of Knowledge)	32
2.2 ÁREA DEL CONOCIMIENTO PERTINENTE AL PROCESO DE INVESTIGACIÓN	35
2.2.1 Gestión de los Costos del Proyecto	35
2.3 COSTOS	37
2.3.1 Costos Directos	38
2.3.2 Costos Indirectos	39
2.4 ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DEL SOFTWARE	40
2.4.1 Metodologías de Estimación del Tamaño del Software	41

2.5 GESTIÓN DE COSTOS PROYECTOS SOFTWARE	44
2.5.1 Estimación del Costo del Proyecto	45
2.5.2 Estimación del Presupuesto del Proyecto	51
2.6 ADMINISTRACIÓN UTILIDADES E IMPREVISTOS – AIU	53
2.7 CADENA DE VALOR.....	53
2.8 GESTIÓN DEL VALOR GANADO / EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM):	54
2.9 CENTRO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN -CIADTI.....	55
2.9.1 ACADEMUSOFT– Universidad de Pamplona.....	56
2.10 DEFINICIÓN DE UNA GUÍA.....	57
CAPÍTULO 3: ESTADO DEL ARTE	58
3.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS COSTOS.....	58
3.2 EVOLUCIÓN DE LA CONTABILIDAD DE COSTOS EL SIGLO XX	60
3.3 EVOLUCIÓN DE MÉTODO ESTIMACIÓN DE COSTOS EN PROYECTOS DE SOFTWARE.....	62
3.4 ESTADÍSTICAS EN PROYECTOS DE SOFTWARE	67
3.4.1 Análisis de los Proyectos y su Éxito en el 2015	67
3.4.2 El Presupuesto como Factor Clave	68
3.5 ESTUDIOS DE COSTOS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE A NIVEL INTERNACIONAL.....	69

3.5.2 Estimación y Control de Costos en Métodos Ágiles para Desarrollo de Software: un Caso de Estudio. (Mitre, H., Ortega, E., y Lemus C., 2014, https://doi.org/10.1016/S1405-7743(14)70350-6).....	71
3.5.3 Métodos de Estimación de Esfuerzo y Duración en Proyectos WEB Pequeños. (Dapozo, G., medina, Y., Lencina, A., y Pedrozo, G. 2015, http://doi.org/10.5281/zenodo.59447)	72
3.5.4 Aplicación para la estimación de proyectos software basada en el modelo SLIM. (Gómez, F., 2018, Tesis de Grado Universidad Politécnica de Madrid).....	73
3.5.5 Estimación de costo de software: Una propuesta de aplicación pedagógica de COCOMO. (Garita, G., y Lizano, F., 2018, https://dx.doi.org/10.15359/ru.32-1.8)	75
3.5.6 Software Development Cost Estimation Approaches – A Survey. (Boehm, B., Abts, C., y Chulani, S., 2020, https://doi.org/10.1023/A:1018991717352)	75
3.6 ESTUDIOS DE COSTOS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE A NIVEL NACIONAL	77
3.6.1 Propuesta de un Modelo de Análisis para Estimación del Tamaño del Software y Gestión de Costos y Riesgos a Partir de Requerimientos Funcionales. (Forigua, S., & Ballesteros, O. 2007, Tesis de Grado Pontificia Universidad Javeriana).....	77
3.6.2 Evaluación de la Gestión de Costos para la Metodología Ágil SCRUM en Proyectos de Desarrollo de Software. (Mauricio & Pico, 2014, Tesis de Grado Universidad de Pamplona).	78
3.6.3 Técnicas de Estimación de Costos Para Proyectos: Revisión Bibliográfica de 2005 a 2015. (Rodríguez, H. & Rojas P., 2015, Tesis de Grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas).	79
3.7 COSTOS EN EL CIADTI.....	81
3.7.1 Roles y Responsabilidades del Personal que Interviene.....	81
3.7.2 Medio de Recepción Autorizados.....	82

3.7.3 Tipos de Solicitudes.....	83
3.7.4 Herramientas de Apoyo	84
3.7.5 Proceso	84
CAPÍTULO 4: DISEÑO DE UNA GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA	90
4.1 DISEÑO DE LA GUIA	90
4.1.1 Elementos de la Guía.....	92
4.1.2 Contenido de la Guía	99
4.1.3 Construcción de la Guía.....	100
CAPÍTULO 5: VALIDACIÓN DE LA GUIA	101
5.1 IDENTIFICACIÓN DE EXPERTOS.....	101
5.2 INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN.....	102
5.2.1 Técnica de Validación	102
5.2.2 Composición y Escalas de Validación.....	102
5.2.3 Criterios	102
5.2.4 Instrumento	103
5.3 SOLICITUD DE VALIDACIÓN	103
5.4 RESULTADOS.....	104
5.4.1 Instrumento Diligenciado	104
5.4.2 Calificación de las Preguntas Cerradas.....	105
5.4.3 Análisis Resultados.....	116

CAPÍTULO 6: RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	119
6.1 RECOMENDACIONES.....	119
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN	121
REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA	123
ANEXOS	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Actividades del Objetivo No.1. Fuente Propia.....	29
Figura 2. Actividades del Objetivo No.2. Fuente Propia.....	30
Figura 3. Actividades del Objetivo No.3. Fuente Propia.....	31
Figura 4. Área Conocimiento PMBOK. Fuente PMI, 2013.	33
Figura 5. Gestión de los Costos del Proyecto. Fuente PMI, 2013.	36
Figura 6. Estimación de Tamaño Software Líneas de Código. Shi Kuo, 2002.....	42
Figura 7. Descomposición de Sistema Método Bottom UP. Fuente Propia.....	48
Figura 8. Curvas de Rayleigh. Pressman, R.S., 2006.	51
Figura 9. Evolución Histórica de los Costos. Fuente Propia.	60
Figura 10. Evolución Modelos Estimación Costos Software. Fuente Propia.....	62
Figura 11 Evaluación de Proyectos Software. Group, 2017.....	67
Figura 12. Evaluación de Proyectos Software Por Año. Group, 2017.	68
Figura 13. Iteración en el Proceso de Gestión Costos CIADTI. Fuente Propia.	91
Figura 14. Fase del Proceso de Gestión Costos CIADTI. Fuente Propia.....	97
Figura 15. Tabla de Contenido Guía, Parte 1. Fuente Propia.....	99
Figura 16. Tabla de Contenido Guía, Parte 2. Fuente Propia.....	100
Figura 17.Resultados Pregunta No.1: Estructura de la Guía. Fuente Propia.....	106
Figura 18. Resultados Pregunta No.2: Pertinencia de las Gráficas. Fuente Propia.....	107

Figura 19. Resultados Pregunta No.3: Términos y Comprensión de la Guía Gráficas.	108
Figura 20.Resultados Pregunta No 1: Completitud del Contenido. Fuente Propia.	109
Figura 21. Resultados Pregunta No 2: Pertinencia de las Etapas y Fases de la Guía. Fuente Propia.....	110
Figura 22. Resultados Pregunta No 3: Componentes de la Guía. Fuente Propia.	111
Figura 23. Resultados Pregunta No 1: Aplicación de la Guía. Fuente Propia.....	112
Figura 24. Resultados Pregunta No 2: Documentos de Gestión. Fuente Propia.	113
Figura 25. Resultados Pregunta No 3: Uso de Costos Directos e Indirectos. Fuente Propia.	114

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Roles y Funciones Proceso de Estimación de Costos CIADTI	81
Tabla 2. Documentos Solicitud Validación de la Guía.....	103
Tabla 3. Expertos Validadores de la Guía	104
Tabla 4. Resultados Pregunta No.1: Estructura de la Guía.....	105
Tabla 5. Resultados Pregunta No.2: Pertinencia de las Gráficas.....	106
Tabla 6. Resultados Pregunta No.3: Términos y Comprensión de la Guía.	107
Tabla 7. Resultados Pregunta No.1: Completitud del Contenido.....	108
Tabla 8. Resultados Pregunta No.2: Pertinencia de las Fases y Etapas de la Guía.	109
Tabla 9. Resultados Pregunta No.3: Componentes de la Guía.	110
Tabla 10. Resultados Pregunta No.1: Aplicación de la Guía.....	111
Tabla 11. Resultados Pregunta No.2: Documentos de Gestión.	112
Tabla 12. Resultados Pregunta No.3: Uso de Costos Directos e Indirectos.	113
Tabla 13. Consolidado de Tabulación de las Preguntas Cerradas.	115

LISTA DE ANEXOS

Anexo A Formato Descripción de Requerimientos.....	127
Anexo B. Formato Consolidación de Requerimientos	128
Anexo C. Diseño Preliminar Software	129
Anexo D. Formato Cuantificación del Análisis de Requerimientos.....	130
Anexo E. Formato Costo de Producción de Servicio de Desarrollo de Software.	131
Anexo F. Costo de Legales y Financieros de Servicio de Desarrollo de Software	132
Anexo G Validación de Instrumento	133
Anexo H Instrumento de Validación	1338
Anexo H. Resultados del instrumento de validación de la Guía.	143

INTRODUCCIÓN

El presente proyecto nace de la necesidad del Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información de la Universidad de Pamplona de contar con un instrumento de apoyo que describa los aspectos a tener en cuenta en el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software, a través del mismo se plantean las diferentes roles, actividades, herramientas de apoyo, fases, etapas del proceso, costos directos, costos indirectos y aspectos a evaluar en el proceso de análisis de costos y como estos aportan al éxito de los proyectos de construcción de software.

Este documento se concibe pensando en la creación de una guía que sirve como base en el proceso de obtención de los factores que afectan la evolución de un proyecto de desarrollo de software y que brinda al Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información de la Universidad de Pamplona una herramienta para tomar decisiones teniendo como punto de referencia un conjunto integral de actividades a desarrollar.

El desarrollo de los objetivos propuestos en el proyecto se basa en la construcción de un marco teórico que permiten tener información representativa del proyecto y que sustentan la investigación, elaboración del estado del arte que se enmarca en obtener y recopilar antecedentes de estudios sobre el tema, investigaciones previas y consideraciones teóricas del proceso de gestión de costos en proyectos de desarrollo de software y finaliza con la construcción de una guía que define los pasos a seguir en el proceso de gestión de costos en proyectos de desarrollo de software y el cual se valida a través de juicio de expertos.

El enfoque metodológico implementado fue de tipo cualitativo de observación, exploración, análisis de rutinas, descripción y formulación de conceptos teóricos que lo sustentan basados en las características de los datos.

Como resultado del proceso investigativo se desarrolla la Guía para la Estimación de Costos en Proyectos de Desarrollo de Software para el CIADTI de la Universidad de

Pamplona, la cual brinda una orientación clara y precisa de los aspectos a tener en cuenta en el proceso de definición de costos en proyectos de construcción de software.

Este documento se presenta al lector estructurado en capítulos las cuales se describen a continuación:

El capítulo 1 del presente documento, abarca el planteamiento del problema, justificación, el objetivo general, los objetivos específicos del proyecto, las acotaciones y la metodología de la investigación aplicada.

El capítulo 2, describe el Marco Teórico, conceptualizando las áreas de conocimiento del PMBOK que se han aplicado en la investigación, así como definiciones de conceptos de costos, la gestión y control de los mismos en el proyecto, los cuales brindaron soporte para el desarrollo del proyecto.

El capítulo 3, enuncia el estado del arte referente a la evolución de los costos en la humanidad y su control, el desarrollo de métodos para determinar los costos en los proyectos de desarrollo de software y como este factor es primordial en el éxito de los proyectos. A demás se realiza un análisis del proceso de obtención de costos en proyectos de construcción de software desarrollado en el CIADTI de la Universidad de Pamplona.

El capítulo 4, presenta el diseño de la guía para la Estimación de Costos en Proyectos de Desarrollo de Software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona, mostrando los elementos (roles, herramientas de apoyo, fases, etapas, costos directos y costos indirectos) que la conforman.

El capítulo 5, muestra el instrumento de validación diseñado para la validación de la guía, identificación de expertos y los resultados de la validación realizada con sus respectivas conclusiones.

Finalmente, se puntualizan las conclusiones obtenidas de este trabajo de investigación.

CAPÍTULO 1: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La gestión de costos se ha convertido para las organizaciones en una herramienta de vital importancia que permite conocer el estado actual de cada uno de sus procesos a nivel financiero apoyar la toma de decisiones y de esta forma logra competitividad en mercado (Amat, Oriol & Soldevila Pilar, 2011). Por tal motivo el proceso de gestión de costos no es ajeno a la ejecución de proyectos y por ende esta de la mano con los proyectos de desarrollo de software, pues este factor es de gran importancia en la fase de planeación, brindando información relevante para el éxito del mismo.

La realización de estimaciones adecuadas sobre el alcance, tamaño, complejidad, esfuerzo y procesos de aceptación por parte del cliente son las características fundamentales de un proyecto de desarrollo de software exitoso, teniendo como eje central que el ciclo de vida del costo dentro del proyecto, específicamente en la etapa de planeación se efectúan las estimaciones de los mismos, utilizando diferentes herramientas y técnicas aplicadas a proyectos de diversas categorías y sectores, que han venido siendo desarrolladas desde hace varios años (Amigun & von Blottnitz, 2009), Ahora la mala estimación de algunos de estos factores o la aplicación de las herramientas o técnicas incorrectas puede causar una variación que afectan las restricciones básicas de un proyecto, su tiempo de ejecución o su alcance, por eso es de vital importancia antes de realizar cualquier proyecto de construcción de software analizar detenidamente interrogantes como los siguientes:

¿Cuánto esfuerzo (personal necesario) se requiere para completar una actividad?

¿Cuánto tiempo se necesita para completar una actividad?

¿A quién va dirigido el proyecto?

¿Cuál es el costo total de una actividad?

Las respuestas a estos interrogantes permitirán establecer un marco de trabajo que

permita al gestor del proyecto hacer una estimación razonable del costo del mismo y también poder tener un diseño preliminar del plan de trabajo, es recomendable que inicialmente establecer escenarios positivos y negativos para el proyecto y con esto acotar los resultados esperados del mismo. El proceso de estimación de costos no es un proceso estático, y su determinación en etapas temprana del ciclo de vida de un proyecto sigue siendo un gran desafío por lo cual es necesario evaluar el desempeño de varios enfoques cualitativos y cuantitativos para estimar el esfuerzo y la duración de un proyecto de TI (Berlin, Raz, Glezer, & Zviran, 2009) este debe actualizar a medida que el proyecto avanza.

Con este proyecto de investigación se pretende despejar interrogantes tales como ¿Cuáles son los factores a evaluar al momento de determinar costos en un proyecto de desarrollo de software?, o ¿Cuáles son los pasos a seguir en la definición de costos en un proyecto de desarrollo de software?

El desarrollo de este proyecto de investigación, enmarca su accionar basado en las áreas de conocimiento **Gestión de Costos del Proyecto** del **PMBOK**, y la definición de una guía que permita a las empresas de desarrollo de software considerar todos los aspectos necesarios, en la definición de costos de un proyecto de desarrollo de software que permitirán fijar una de las líneas base para el éxito del proyecto.

1.2 JUSTIFICACIÓN

Gracias al auge que han tenido las tecnologías de la información y las comunicaciones en las actividades de la vida cotidiana, y en gran proporción a las actividades empresariales se han abierto las puertas para que entidades con la capacidad de brindar servicios tecnológicos surjan y se posesionen en el mercado; este es el caso del Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información (CIADTI) adscrito a la Universidad de Pamplona el cual en sus 18 años de servicio a la comunidad ha desarrollado la suite Academusoft que es una herramienta de Planificación de Recursos Empresariales (**ERP** por su definición en inglés como **Enterprise Resource Planning**) orientada a apoyar los procesos académicos y administrativos de una Institución de Educación Superior, compuesta por componentes de software que se usan generalmente para la gestión integrada de procesos misionales de la institución y los procesos de apoyo como son contabilidad, inventario, ventas, compras, cartera, tesorería y proveedores, por mencionar los más visibles.

En la actualidad la suite Academusoft se encuentra implementada en 32 instituciones Educativas a nivel nacional, entre las cuales se podrían destacar la Universidad de Pamplona ubicada en Municipio de Pamplona, Norte de Santander, Escuela Superior De Administración Pública ESAP ubicada en la ciudad de Bogotá, Fundación Universitaria Católica Del Norte ubicada en santa rosa de Osos Antioquia, Universidad De Cundinamarca ubicada en Fusagasugá Cundinamarca, Institución Universitaria Antonio José Camacho ubicada en Cali Valle del Cauca (Soporte Tecnológico Universidad de Pamplona, 2016). El proceso de implantación de la suite ha sido exitoso en las instituciones mencionadas anteriormente convirtiendo el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información (CIADTI) de la Universidad de Pamplona como un proveedor de servicios tecnológicos reconocido a nivel nacional.

Ahora surge una gran incógnita que no solo afecta al CIADTI si no a todas las empresas del sector de desarrollo de software, (Cheng, Tsai, & Sudjono, 2010) indican que el proceso de gestión costos es fundamental para todos los proyectos, pero, especialmente aquellos

relacionados con la ingeniería, los cuales se encuentran estrechamente ligados a la planificación, diseño, y gestión de presupuestos, además se suma a este concepto la recopilación de datos realizado por (Group, 2017). en la cual se evidencia que el sobre costo en proyectos de desarrollo de software ronda el 189%, con estos antecedentes se evidencia la necesidad de resolver una incógnita como la siguiente ¿Cuánto se debe cobrar por los servicios prestados? Para poder dar respuesta a este cuestionamiento se debe definir el alcance de la comercialización del software; es decir, construir software o brindar un servicio que permita la generación de una herramienta informática basado en la necesidad del cliente y el cual finalizará cuando el producto haya sido aceptado por el mismo y entre en funcionamiento.

También es importante indicar que los procesos relacionados con la adquisición de software en las organizaciones tienen una gran resistencia al momento de hablar de costos, pues estos por ser activos intangibles, no tienen la misma visibilidad para los directivos como lo pueden tener los activos tangibles (muebles, enseres, equipos de oficina). En el caso de estos últimos los bienes adquiridos pueden ser verificados fácilmente, lo que permite validar de forma fácil por parte de las organizaciones el costo de cada uno y por ende ser más factible la asignación de presupuesto para su adquisición. Pero al revisar el proceso de adquisición de una herramienta informática, es necesario evaluar no solo la necesidad inicial del cliente para suplir un requerimiento funcional, sino también factores de gran relevancia al momento de realizar la transición del producto: entre los cuales se pueden destacar: cambios políticos, cambios organizacionales, cultura social, la aptitud y actitud del personal, tiempo disponible y la adaptación de los procesos a la herramienta informática, todos estos elementos no son fáciles de evidenciar y por esto dificulta de gran manera la estimación de costos de forma correcta.

Está en una de las razones fundamentales para que los proyectos de desarrollo de software se conciben como un simple proceso de elaboración de una herramienta informática, en la cual se evalúan los costos de hora hombre para la construcción, entendiendo esta como el proceso de levantamientos de requerimientos, análisis, diseño, codificación y pruebas y a los cuales se les realiza un proceso de costeo, sin embargo si el proceso de desarrollo de

software se plantea como un servicio en el cual se debe tener en cuenta no solo la construcción si no también la puesta en funcionamiento de la herramienta y su aplicabilidad a los procesos organizacionales para los cuales fue diseñada, es necesario abordar cada una de estas fases para lograr el éxito del proyecto.

Basado en esta falencia se ve la necesidad de diseñar una guía que permita la Estimación de Costos en Proyectos de Desarrollo de Software Gestionados en el CIADTI de la Universidad de Pamplona, a través de la cual se establecerán las variables a evaluar (costos, directos, indirectos y factores organizacionales) y el procedimiento a seguir en la definición de costos en proyectos de desarrollo de software con el objeto de minimizar los errores en el desarrollo de estos.

La ingeniería del software y la gestión de costos, fusionadas son el símbolo de la productividad y la eficiencia maximizada al 100%, y esto se debe a que una depende de la otra, para obtener alto rendimiento de ganancias, un mínimo de pérdidas y poder organizar los costos directos e indirectos que atañan en el desarrollo de un software sin importar la metodología que se use. (Carpers, J., 1998).

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

- ✓ Diseñar una guía para la gestión de costos en proyectos de desarrollo de software realizados en el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información de la Universidad de Pamplona.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ✓ Identificar a través del proceso de investigación la evolución de la gestión de costos en proyectos de desarrollo de software.
- ✓ Estructurar los elementos necesarios para la generación de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software gestionados en el CIADTI de la Universidad de Pamplona.
- ✓ Validar la guía diseñada para la implementación de gestión de costos en proyectos de desarrollo de software gestionados en el CIADTI de la Universidad de Pamplona.

1.4 ACOTACIONES

En el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información se realizan diferentes procesos que involucran la gestión de proyectos informáticos y para los cuales es necesario establecer los costos, sin embargo, el presente proyecto de investigación centra su eje de revisión en los proyectos de desarrollo de software que se realizan en el CIADTI.

La validación de la guía generada como parte del proceso de investigación será realizada por expertos, los cuales podrán ser escogidos entre el personal del CIADTI que participa en los proyectos de desarrollo de software y el personal del área administrativa con conocimientos afines en gestión de costos.

1.5 METODOLOGIA DE LA INVESTIGACIÓN

Para el desarrollo de este proceso investigativo se tiene como eje de referencia la aplicación del paradigma de la investigación cualitativa, basando la aplicación de esta en la naturaleza de la ciencia en la cual se desenvuelve la maestría en gestión de proyectos informáticos (ciencia de la administración), y teniendo en cuenta que el desarrollo del proceso investigativo se realizará buscando un acercamiento al problema a través de lo social y se obtendrá una teoría basada en lo que se observa; como lo indica Sampieri (2010) "las investigaciones cualitativas se basan más en una lógica y proceso inductivo (explorar y describir, y luego generar perspectivas teóricas). Van de lo particular a lo general. Por ejemplo, en un típico estudio cualitativo, el investigador entrevista a una persona, analiza los datos que obtuvo y saca algunas conclusiones; posteriormente, entrevista a otra persona, analiza esta nueva información y revisa sus resultados y conclusiones; del mismo modo, efectúa y analiza más entrevistas para comprender lo que busca. Es decir, procede caso por caso, dato por dato, hasta llegar a una perspectiva más general."(Roberto Hernández Sampieri, 2010, p. 9).

Para Sandoval Casilimas (2002), una investigación cualitativa "se traduce en la necesidad de adoptar una postura metodológica de carácter dialógico en la que las creencias, las mentalidades, los mitos, los prejuicios y los sentimientos, entre otros, son captados como elementos de análisis para producir conocimientos sobre el tema a trabajar, Por lo dicho, problemas como los de descubrir el sentido, la lógica y la dinámica de las acciones humanas concretas se convierte en una constante desde las diversas búsquedas calificadas de cualitativas." (Sandoval Calismas, 2002, p.34);

Igualmente, Hernández Sampieri (2014), definen el tipo de estudio fenomenológico como una exploración, descripción y comprensión de los que los individuos tienen en común desde la experiencia bajo un determinado fenómeno; Morán y Alvarado (2010), define el proceso cualitativo como un eje transversal de una investigación que recopila datos en un solo momento de la vida, aspectos que en esta investigación se llevaron paso a paso, como aporte de investigación cualitativa en su rigurosidad y complejidad.

Así pues, desde la intencionalidad de plasmar las percepciones sobre el tema de esta investigación, está se enmarcara dentro de un alcance exploratorio y descriptivo; desde la óptica de estudio exploratorio se realizará la búsqueda de información para reconocer, ubicar y definir los componentes requeridos para el proceso de definición de costos en proyectos y su aplicación en proyectos de desarrollo de software y a nivel descriptivo se plantea establecer con la información obtenida la relación y aspectos fundamentales para definir un procedimiento que permita establecer los costos a aplicar en los proceso de desarrollo de software del CIADTI.

El diseño de la investigación es no experimental, esto basado en que el estudio se realizará con la observación de hechos y situaciones existentes en el proceso de gestión de costos en proyectos de desarrollo de software en el CIADTI. En lo cuales no se realizó variación intencional de las variables de estudio, como lo plantea Morán y Alvarado (2010), “La aproximación fenomenológica consiste en tomar como variables del estudio solamente aquellas que forman parte del fenómeno que se estudia”.

Para la obtención de información que permita comprender la evolución del proceso de gestión de costos en proyecto se tomará como base el análisis bibliográfico, Web grafía y de la documentación existente en el CIADTI sobre el tema de costos en proyectos de desarrollo de software de los cuales se extraerá información relevante que permita comprender el fenómeno estudiado.

El análisis se apoyó en la aplicación de entrevista y/o encuestas dirigidas a personal que participa activamente en el proceso de establecimiento de costos en los proyectos de desarrollo de software del CIADTI, a las personas que ejecutan los proyectos en roles de coordinadores u operarios dentro del proceso en la Universidad de Pamplona y a personal de otras empresas desarrolladoras de software para conocer sus experiencias en el tema, los resultados de estas técnicas serán validadas con la información teórica recolectada lo cual nos brindó un contexto del objeto de estudio.

Finalmente se procedió a realizar la validación del estudio a través del juicio de expertos los cuales serán seleccionados entre el personal del CIADTI y funcionarios de la

Universidad de Pamplona que interactúa con el CIADTI.

La población beneficiada con el desarrollo de este trabajo es el personal del CIADTI, la Universidad de Pamplona y las entidades externas que usan los productos desarrollados por el CIADTI.

Este trabajo de investigación se rige bajo consideraciones éticas de propiedad intelectual y derechos de autor.

A continuación, se describen cada una de las actividades desarrolladas para la consecución de los de objetivos propuestos en este proceso investigativo (Ver Figura 1, 2 y 3):

Objetivo 1. Identificar a través del proceso de investigación la evolución de la gestión de costos en proyectos de desarrollo de software.

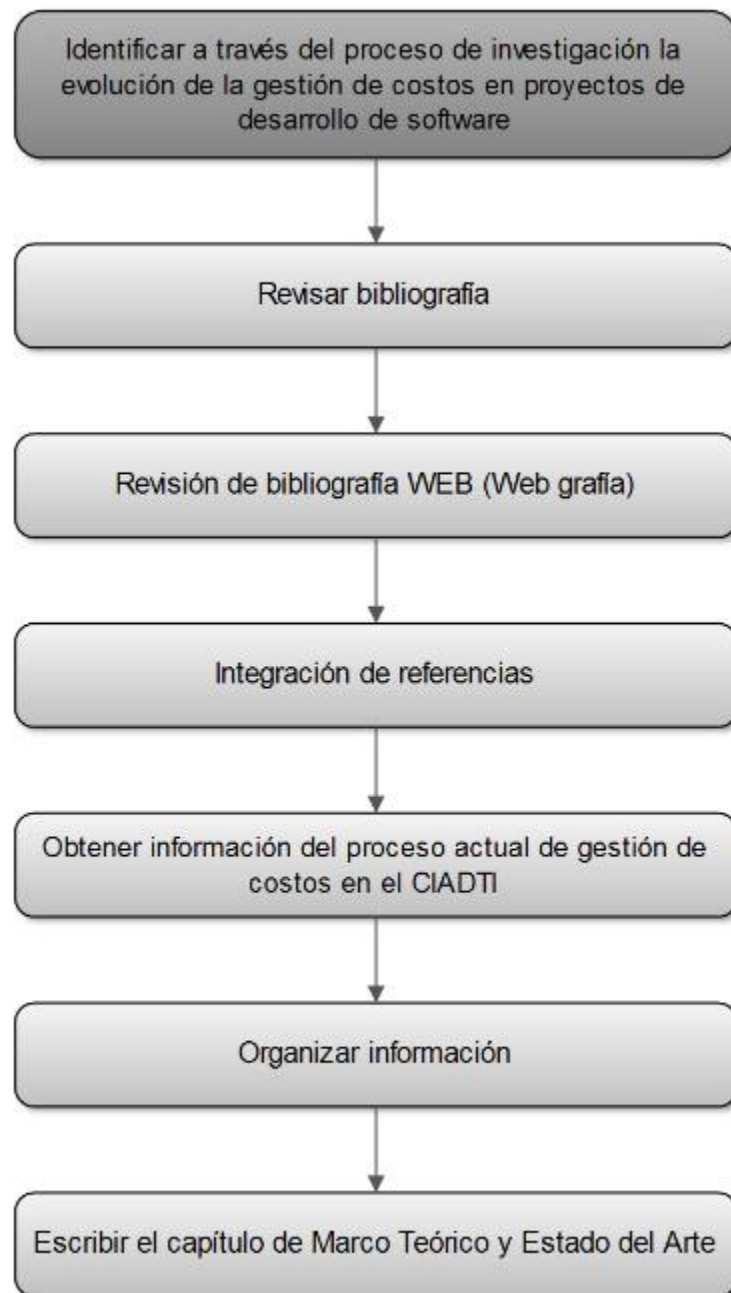


Figura 1. Actividades del Objetivo No.1. Fuente Propia.

Objetivo 2. Estructurar los elementos necesarios para la generación de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software gestionados en el CIADTI de la Universidad de Pamplona.

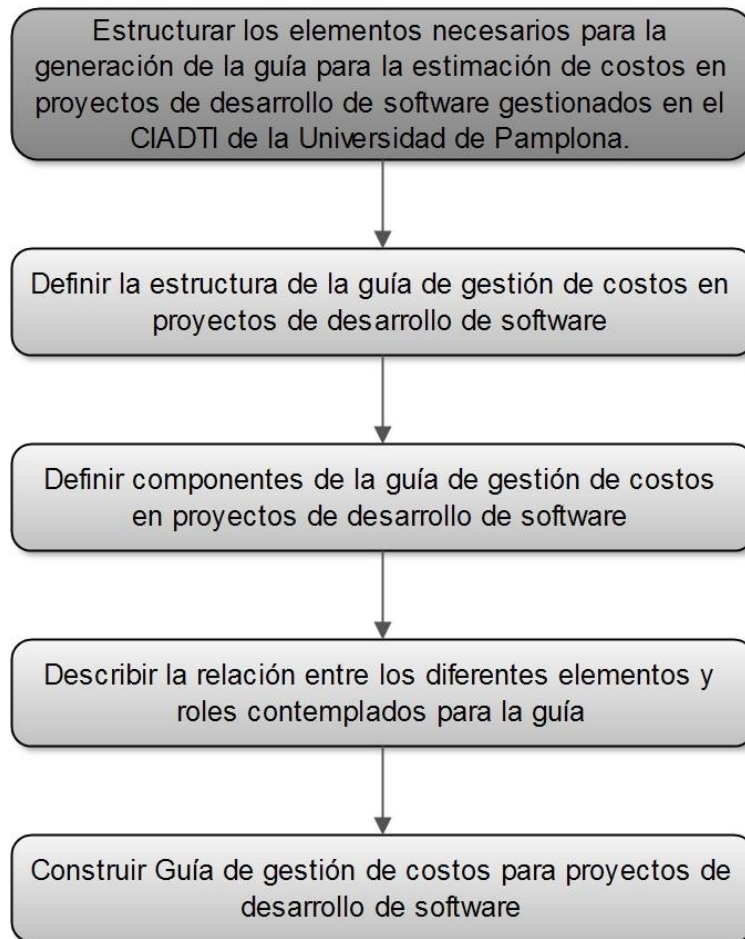


Figura 2. Actividades del Objetivo No.2. Fuente Propia.

Objetivo3. Validar la guía diseñada para la implementación de gestión de costos en proyectos de desarrollo de software gestionados en el CIADTI de la Universidad de Pamplona.

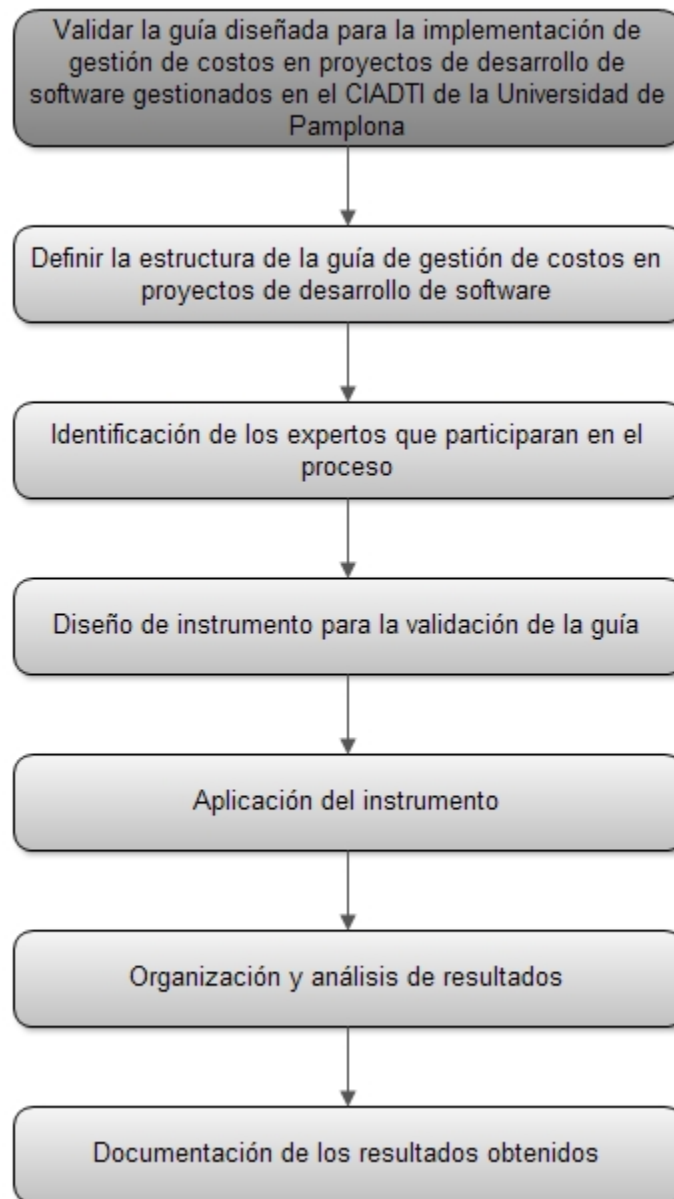


Figura 3. Actividades del Objetivo No.3. Fuente Propia.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

2.1 *PMBOK (Project Management Body of Knowledge)*

El presente proyecto enmarca su accionar en la línea de investigación de la Gestión de proyectos y toma como marco de referencia para el desarrollo de la misma los fundamentos descritos por la Guía del **PMBOK** el cual condensa las mejores prácticas, aplicables al desarrollo del proyecto las cuales se han concebido y adoptado una vez han sido evaluadas y se les ha determinado su valor y utilidad.

Este proceso es desarrollado por Project Management Institute (**PMI**) que es una asociación de profesionales sin ánimo de lucro que tiene como objetivo convertir a la gestión de proyectos como una de las actividades más relevantes para la obtención de resultados positivos en cualquier actividad de negocios en el mundo.

El **PMBOK** - Cuerpo de Conocimiento de la Gestión de Proyectos no es una metodología, más bien se debe entender como un conjunto de estándares los cuales están clasificados por procesos y área del conocimiento y que identifican las mejores prácticas al momento de realizar la gestión de proyectos, dichos estándares están reconocidos internacionalmente (IEEE Std 1490-2003)(PMI, 2013).

La importancia del **PMBOK** es que define un marco de estructura formal para desarrollar proyectos, orientando a los gerentes en los pasos a seguir en el desarrollo del mismo y como obtener los resultados esperados, por ende, se entiende que cada proyecto tendrá que definir sus particularidades y adaptar el contenido de la guía a su necesidad sin ser esta última una camisa de fuerza que se debe seguir al pie de la letra.

El 'PMBOK' cuenta con cinco grupos de procesos básicos y diez áreas de conocimiento las cuales son comunes en casi todos los proyectos.

Áreas de Conocimiento:

Las diez áreas del conocimiento definidas en el **PMBOK** se describen a continuación a (Ver Figura 4).



Figura 4. Área Conocimiento PMBOK. Fuente PMI, 2013.

- ✓ **Gestión de la Integración del Proyecto:** Incluye los procesos y actividades necesarios para identificar, definir, combinar, unificar y coordinar los diversos procesos y actividades de la dirección de proyectos dentro de los grupos de procesos de dirección de proyectos. Esta área tiene como objetivo que el proyecto se evalúe como un todo y que todas las actividades que se realicen en cada área del conocimiento se definan pensando en la consecución del objetivo global y que tengan relación entre sí.
- ✓ **Gestión del Alcance del Proyecto:** Incluye los procesos necesarios para garantizar que el proyecto incluya el trabajo requerido para completarlo con éxito. Comprende la definición de las actividades necesarias para lograr los objetivos del proyecto,

centra su accionar en definir y controlar lo que está definido en el proyecto y lo que no hace parte del mismo.

- ✓ **Gestión del Tiempo del Proyecto:** Incluye los procesos requeridos para administrar la finalización del proyecto a tiempo. En esta área se planifica todas las actividades que se deben desarrollar para lograr el objetivo del proyecto definiéndose a cada una de ellas su espacio en el tiempo de ejecución.
- ✓ **Gestión de los Costos del Proyecto:** Incluye los procesos involucrados en estimar, presupuestar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado. Esta área basa su definición principalmente en el conocimiento del alcance que tendrá el proyecto, pues es necesario conocer los requisitos de los interesados para determinar acertadamente el presupuesto del proyecto.
- ✓ **Gestión de la Calidad del Proyecto:** Incluye los procesos y actividades de la organización ejecutante que determinan responsabilidades, objetivos y políticas de calidad a fin de que el proyecto satisfaga las necesidades por la cuales fue emprendido. Este factor es de gran relevancia pues basado en él se obtendrá la aceptación del proyecto y la satisfacción del solicitante.
- ✓ **Gestión de los Recursos Humanos del Proyecto:** Incluye los procesos que organizan, gestionan y conducen el equipo del proyecto. Es de gran importancia establecer que personas y cuales funciones desarrollaran dentro del proyecto y en qué espacio de tiempo las realizan, una de las características primordiales es de que todos conozcan que se desea realizar y en qué tiempos.
- ✓ **Gestión de las Comunicaciones del Proyecto:** Incluye los procesos requeridos para garantizar que la generación, la recopilación, la distribución, el almacenamiento, la recuperación y la disposición final de la información del proyecto sean adecuados, oportunos y entregada a quien corresponda. Una

comunicación asertiva influye directamente en el éxito del proyecto por eso es necesario lograr una correcta definición de cómo y con quien nos comunicamos.

- ✓ **Gestión de los Riesgos del Proyecto:** Incluye los procesos relacionados con llevar a cabo la planificación de la gestión, identificación, el análisis, la planificación de respuesta a los riesgos, así como su monitoreo y control en un proyecto. Todo esto enfocado en lograr el éxito del proyecto maximizando los aspectos positivos y buscando la forma de mitigar lo negativo.
- ✓ **Gestión de las Adquisiciones del Proyecto:** Incluye los procesos de compra o adquisición de los productos, servicios o resultados que son necesario obtener fuera del equipo del proyecto. Garantizando que los recursos que no son controlados por la empresa estén disponibles en el lugar, tiempo y costos estipulados.
- ✓ **Gestión de los Interesados del Proyecto:** Incluye los procesos involucrados en la identificación de las personas, grupos u organizaciones que pueden afectar o ser afectados por el proyecto, y busca establecer la forma más adecuada de atender a cada uno de ellos y que su presencia se aproveche en pro del proyecto.

2.2 ÁREA DEL CONOCIMIENTO PERTINENTE AL PROCESO DE INVESTIGACIÓN

En el desarrollo del presente proceso de investigación se incluye la aplicación del área del conocimiento de Gestión de Costos del PMBOK las cuales se tomarán como base para el desarrollo de la Guía Para la Estimación de Costos en Proyectos de Desarrollo de Software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona.

2.2.1 Gestión de los Costos del Proyecto

Una de las tareas primordiales en el proceso de gestión de proyectos es el establecimiento de los recursos económicos necesarios para el desarrollo del mismo, pero en muchas ocasiones a esta tarea no se le brinda la atención suficiente y se cree que con

solo tomar experiencias de casos anteriores es suficiente para la determinación del costo total del proyecto; aunque las lecciones aprendidas y activos de la organización sea una base importante al momento de la definición de los costos es importante que cada proyecto se evalúe teniendo en cuenta alcance, tiempos, interesados y los riesgos inherentes al mismo.

Por este motivo la guía del PMBOK plantea que la Gestión de los Costos del Proyecto incluye los procesos relacionados con planificar, estimar, presupuestar, financiar, obtener financiamiento, gestionar y controlar los costos de modo que se complete el proyecto dentro del presupuesto aprobado, ahora el esfuerzo de planificación de la gestión de los costos tiene lugar en las etapas iniciales del proyecto y establece el marco de referencia para cada uno de los procesos de gestión del proyecto, de modo que el desempeño de los procesos sea eficiente y coordinado, para lograr este objetivo se plantean cuatro procesos (Ver Figura 5).

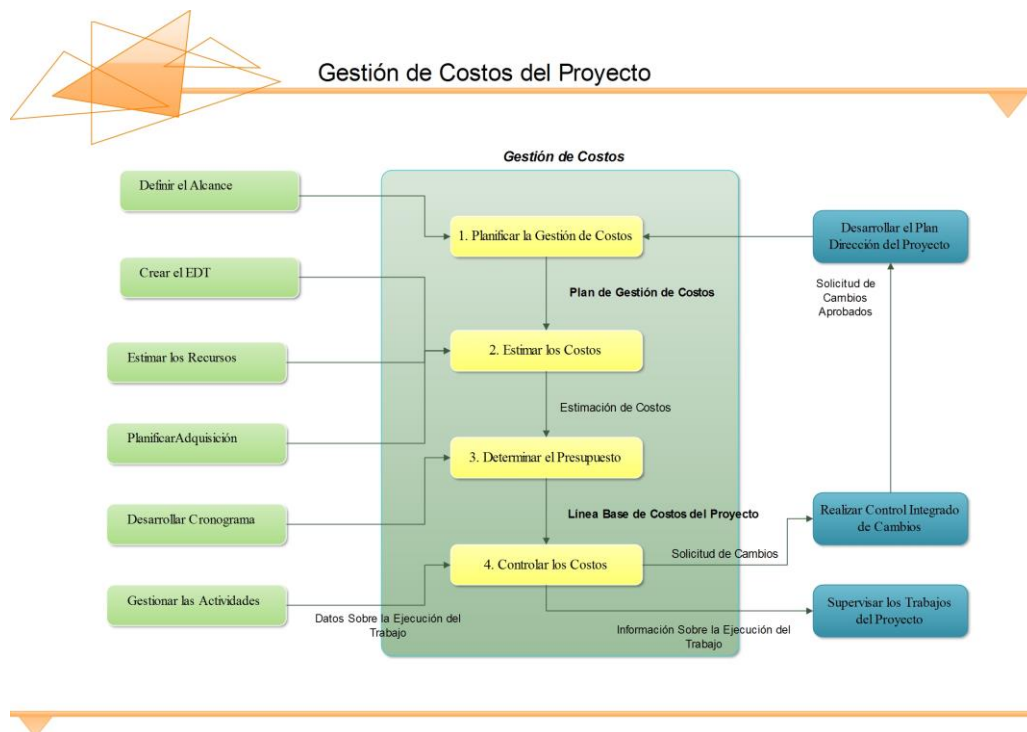


Figura 5. Gestión de los Costos del Proyecto. Fuente PMI, 2013.

- ✓ **Planificar la Gestión de los Costos:** Es el proceso que establece las políticas, los procedimientos y la documentación necesarios para planificar, gestionar, ejecutar el gasto y controlar los costos del proyecto.
- ✓ **Estimar los Costos:** Es el proceso que consiste en desarrollar una aproximación de los recursos financieros necesarios para completar las actividades del proyecto.
- ✓ **Determinar el Presupuesto:** Es el proceso que consiste en sumar los costos estimados de las actividades individuales o de los paquetes de trabajo para establecer una línea base de costo autorizada.
- ✓ **Controlar los Costos:** Es el proceso de monitorear del estado del proyecto para actualizar los costos del mismo y gestionar posibles cambios a la línea base de costos.

2.3 COSTOS

Este es uno de los factores primordiales al momento de validar si el proceso productivo de una empresa genera beneficios o pérdidas, pues si conociendo cuánto cuesta la generación de un producto o servicio se podrá determinar de forma acertada el precio de venta del mismo al público.

Los costos se expresan como el valor monetario que se deben utilizar en el ejercicio normal de la actividad económica destinada a la generación de un bien o servicio, pues todo proceso de producción tiene involucrado el consumo o desgaste de una serie de componentes que intervienen en la actividad.

Contar con un proceso de gestión de costos bien definido brinda una herramienta valiosa en la toma de decisiones pues si se conoce de antemano cuánto vale realizar una actividad se podría definir si un proyecto es rentable o no; también tiene gran importancia en las organizaciones contar con un proceso de costeo bien definido pues brinda las bases para la

búsqueda de productos o servicios de calidad gastando la menor cantidad de recursos, logrando así reducir precio de venta al usuario final y utilizar de forma eficiente y eficaz los recursos de la organización.

En muchas oportunidades los gerentes, directores de oficina y juntas directivas tienen que enfrentar situaciones en las cuales es necesario la toma de decisiones que afectan a la empresa y contar con información de los costos y gastos de la organización son de gran importancia para la toma de decisiones de forma acertada y a tiempo.

2.3.1 Costos Directos

Los costos directos son todos aquellos flujos de recursos que se incorporan físicamente en el desarrollo del producto o servicio, y todos los recursos para la elaboración y/o transformación de la materia prima, cada uno de estos costos hacen parte del producto o servicio final.

Entre los rubros más relevantes se encuentran (Valenzuela, 2017)

- ✓ **Materias Primas:** Son los Recursos Materiales que serán transformados en el proceso productivo y se incorporan en el producto o servicio final. Como podría ser la harina con la cual se fabrica el pan o la arena con la cual se elabora un ladrillo.
- ✓ **Materiales Directos:** Son recursos transformados que no son parte del producto final pero que son necesarios para el proceso de comercialización y sin estos no se lograría la entrega del mismo a los usuarios finales como podrían ser los envases, envolturas etiquetas entre otros.
- ✓ **Mano de Obra Directa:** Son los recursos de personal necesaria para la creación del producto o servicio y los cuales se encargan de tomar la materia prima y convertirla en el producto final, en el análisis de estos se deben tener en cuenta los salarios, beneficios a trabajadores, aportes a seguridad social, primas horas extras entre otros, como ejemplo de estos son los obreros que operan la máquina que crea los bloques y con respecto a servicios como producir software haría referencia a los ingenieros desarrolladores.

2.3.2 Costos Indirectos

Son todos aquellos costos asociados a recursos que intervienen en el proceso productivo del bien o servicio y que no se incorporan físicamente el bien final. Estos costos hacen parte del proceso de producción. En la actualidad con la automatización de los procesos estos costos han adquirido gran relevancia.

Entre los rubros más representativos de los costos indirectos menciona (Valenzuela, 2017):

- ✓ **Materiales Indirectos:** Este los constituyen los insumos que no tienen participación en el producto elaborado ni forman parte del mismo, pero que son necesarios para la producción del bien o servicio entre los más comunes se encuentran las herramientas, los equipos de trabajo, útiles de aseo, entre otros.
- ✓ **Mano de Obra Indirecta:** En este rubro se tiene en cuenta la mano de obra que no participa en el proceso productivo que genera el producto o servicio, por ejemplo, el gerente de departamento, jefes de áreas, secretarias, entre otros, es importante tener en cuenta que se debe incluir salarios, beneficios a trabajadores, aportes a seguridad social, primas horas extras entre otros.
- ✓ **Gastos de Administración:** Comprenden la relación de gastos en los que incurre la organización para el funcionamiento administrativo y no hacen parte del proceso de producción del bien o servicio, en este rubro pueden mencionarse al gerente general, y el personal de las áreas administrativa como Contabilidad, Talento Humano, Contratación entre otros, y debe incluir salarios, beneficios a trabajadores, aportes a seguridad social, primas horas extras entre otros.

También hacen parte de este los gastos como energía eléctrica, agua, telefonía, seguros de bienes, elementos de oficina que apoyan el proceso administrativo de la organización.

- ✓ **Depreciación:** Este es un costo que se establece para cada uno de los bienes que participan activamente en el proceso de productivo y se basa en aplicar una deducción por el desgaste que sufre los activos fijos durante su vida útil generado por el uso que se haga de él.

- ✓ **Costo Financiero:** Hacen referencia a los gastos en los que incurre la organización por hacer uso del sistema financiero, entre estos se destacan los costos financieros aplicados a las cuentas bancarias de la organización y los intereses generado por un crédito en el cual incurre la organización para lograr financiar el proceso productivo

2.4 ESTIMACIÓN DEL TAMAÑO DEL SOFTWARE

Este proceso hace referencia a la definición y el conocimiento a ciencia cierta qué tan grande es el software que se desea construir y de esta forma conocer el costo que representa el desarrollo del mismo basando en dicha estimación, por eso la correcta definición del tamaño del proyecto garantiza una correcta estimación de su costo (C. Shi Kuo, 2002).

La estimación del tamaño del software es un proceso que se puede realizar en las diferentes etapas del proyecto lo cual indica que este no es infalible y único. Dependiendo del período en que ésta se lleve a cabo, es posible determinar su correspondencia con el tamaño real del software. Por ejemplo, si la estimación se realiza al final del proyecto se puede realizar una estimación exacta del tamaño del software y esta es 100% acertada, debido a que para este momento ya se conoce la duración total de éste, además de la cantidad de código escrito. Sin embargo, si la estimación se realiza en etapas tempranas del proyecto se podría decir que el resultado estaría bastante alejado de la realidad. Por tal motivo si se desea definir el costo de construcción de un producto se deben tener en cuenta todos los factores que puedan afectar el desarrollo del mismo y minimizar las desviaciones evitando al máximo dejar condiciones del entorno que afectan el proyecto.

Lo realmente importante de la estimación del tamaño del software es la contribución que estos generan para nuevos proyectos, por tal motivo es necesario que durante el desarrollo de éste se realicen estimaciones y se corrijan las anteriores con la información que se vaya recolectando, lo que, a largo plazo, ayuda a que las estimaciones que se hagan sobre proyectos futuros sean cada vez más acertadas.

2.4.1 Metodologías de Estimación del Tamaño del Software

La medición del tamaño del software está presente en nuestros días como un medio esencial para realizar estimaciones oportunas del esfuerzo, tiempo y coste necesarios, para el desarrollo de productos software. A lo largo de los últimos veinte años, se han desarrollado varias metodologías que buscan optimizar la estimación del tamaño del software, A continuación, se presenta una descripción de cada una de las metodologías de estimación del tamaño, consideradas como las más importantes y más usadas por la industria. (C. Shi Kuo, 2002).

✓ Estimación Basada en Líneas de Código.

Este tipo de estimación se cataloga como un proceso que se desarrolla de forma tardía, esto debido a que el estimado total de líneas de código de un proyecto sólo se puede conocer cuando el producto esté terminado, es importante tener en cuenta que, aunque basa su ejecución en el conteo de líneas de código la tarea no es tan sencilla como contar la longitud de cada archivo; se debe establecer una serie de condiciones iniciales, en donde se especifique qué es lo que se va a contar y qué no. Por ejemplo, los comentarios escritos en el código no deberían ser contados, por lo cual sólo se debe contar, lo que se indicó como factor a ser contado, es importante tener en cuenta que esta medición tiene unas limitaciones en cuanto al lenguaje de programación utilizado y a la capacidad de abstracción del programador.

Los elementos básicos del conteo de líneas de código son los siguientes:

- Added and modified: Cuando el esfuerzo de añadir y el de modificar son similares conviene combinarlos, para ello se usa esta sección (es la suma de los dos, añadidos y modificados).
- New reusable: está dedicado a código nuevo que se ha desarrollado para incluirlo en una librería de elementos a reutilizar. Si haces código para ser reutilizado, marca este campo con un asterisco.

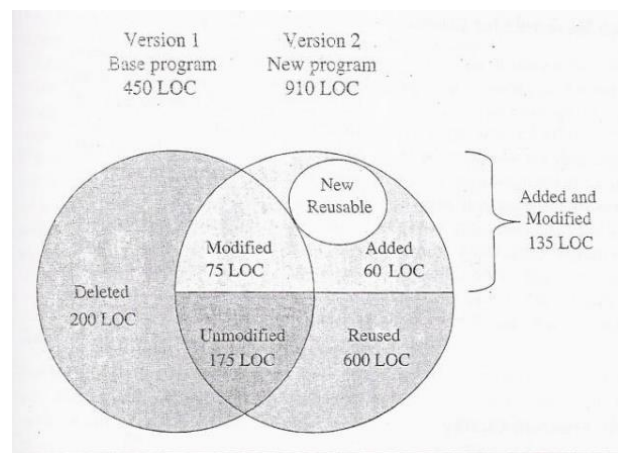


Figura 6. Estimación de Tamaño Software Líneas de Código. Shi Kuo, 2002.

Dentro de esta categoría existen varios métodos las cuales usan las líneas de código como base para la realización de su estimación (C. Shi Kuo, 2002). A continuación, se explican algunas de estas.

- Estimación por conteo de bloques

Este método basa su funcionamiento en determinar el número de funciones que se proyecta tendrá el sistema. Este es un enfoque de estimación inicial debido a que como su nombre lo indica estima el número de funciones que se planea desarrollar dentro del software. Por tanto, basa su realidad en la información que se tiene del proyecto y en el juicio de expertos por tal motivo

se podría decir que si se cuenta con poca información del proyecto o baja experiencia en ese tipo de proyectos el resultado de este método podría no ser exacto. Por tal motivo se recomienda que una vez el proyecto avance se realicen nuevos procesos de estimación que acerquen el mismo a la realidad del proyecto y estos sirvan como base del conocimiento para futuras estimaciones.

- Estimación del tamaño basado en estadísticas

Con el objetivo de poder identificar el tamaño del software a desarrollar este método utiliza como herramienta la aplicación de cálculos estadísticos basados en procesos similares desarrollados por la organización, inicia con la descomposición del sistema en componentes de menor complejidad con el objetivo de poder estimar de forma más acertada el esfuerzo necesario para desarrollar el mismo. Basado en esta característica este método centra su accionar en la utilización de la técnica de estimación por analogía, en la cual se compara el proyecto que se está desarrollando con otros proyectos desarrollados previamente por la organización; para lograr que este tipo de estimación obtenga resultados satisfactorios es necesario que la organización cuente con una base de datos que contenga la información necesaria sobre las características, duración real y costo real de proyectos previos que servirán para la estimación del proyecto en curso.

- Estimación por lógica difusa

En búsqueda de aprovechar la experiencia del personal existente en las organizaciones con amplio recorrido en el desarrollo de proyectos de la misma naturaleza, nace la opción de aplicar el método de estimación por lógica difusa el cual define las siguientes acciones para lograr determinar el tamaño del proyecto.

Inicialmente divide el proyecto en categorías con el objetivo de estimar el tamaño, esta categorización se obtiene de la experiencia del personal y de la información de proyectos anteriores teniendo en cuenta las líneas de código utilizadas en desarrollos anteriores y con dicha información determinar las categorías en la que se clasificaría el nuevo proyecto (grande, mediano y pequeño). Esta categorización determinaría el rango de líneas de código que el nuevo proyecto podría producir.

✓ **Estimación Basada en Puntos de Función**

Esta metodología es desarrollada inicialmente por Allan Albrecht en 1979 mientras trabajaba para IBM, quien determino que la mejor forma para estimar el tamaño software es la valoración de cada una de las funcionalidades que se deben entregar al usuario y que esta medición debe estar desligada de los aspectos técnicos definidos para el desarrollo de los mismos.

El Análisis de Punto Función es una técnica que toma el sistema y realiza una descomposición del mismo en componentes pequeños y que generan valor para el usuario final, con este proceso de descomposición se logra subdividir un proceso complejo en pequeñas partes que pueden ser comprendidos y analizados en forma individual y a los cuales se les podrá estimar la complejidad, alta o baja basado en el diseño lógico, según sea el caso, luego se multiplica cada contador de puntos de función por el factor correspondiente, y el resultado de esta operación es el total de puntos de función del sistema (Longstreet, 2004).

Una vez que tenemos los puntos de función, estos se pueden traducirlos en horas hombre o días de trabajo, según factor de conversión que dependería de mediciones históricas de nuestra productividad. Con las horas hombre, se determina el costo y presupuesto de los proyectos.

2.5 GESTIÓN DE COSTOS PROYECTOS SOFTWARE

La gestión de costos se encuentra presente en la vida diaria de la humanidad la cual permite planear los recursos con los que se cuenta para el desarrollo de un proceso y como

estos se distribuyen para el desarrollo de una actividad en particular; la gestión de los proyectos no es ajena a este accionar de la vida diaria. Buscando con esto conocer los recursos necesarios para el desarrollo del proyecto y como se distribuyen estos en las diferentes actividades del mismo; de la buena proyección de los costos se definirá el éxito financiero que obtendrá la empresa ejecutora.

2.5.1 Estimación del Costo del Proyecto

Según el PMBOK, el proceso Estimación de Costos en un proyecto, consiste en realizar una planeación de los recursos monetarios necesarios para completar las actividades del proyecto. La exactitud de la estimación del costo de un proyecto, aumenta según avanza el proyecto, de manera que es un proceso iterativo. (IEEE Std 1490-2003)(PMI, 2013).

Con la definición de los factores a tener en cuenta en la estimación de los costos del proyecto se determina que el costo del mismo está directamente ligado al tamaño y la complejidad del proyecto, pero que es importante tener en cuenta factores adicionales que se presentan en el ciclo de vida del proyecto entre los cuales se destacan, materiales, costo de servicios e instalaciones y posibles costos por contingencias.

Lo anterior nos deja una clara visión de los múltiples aspectos que deben ser tenidos en cuenta al momento de realizar una estimación apropiada del costo de un proyecto, con el objetivo de poder determinar la forma correcta de realizar el proceso de estimación; a continuación, se describen los dos tipos de métodos existentes algorítmicos y no algorítmicos (C. Shi Kuo, 2002).

✓ Métodos no Algorítmicos

Estos métodos se caracterizan por basar su funcionamiento en la capacidad de las personas y la experiencia de las mismas en proyectos similares, para obtener una estimación del proyecto a realizar, los métodos que pertenecen a esta categoría muchas veces requieren de datos históricos para las estimaciones, lo que muchas veces es algo problemático ya que no todas las organizaciones mantienen información de sus proyectos anteriores. A continuación, se describen los métodos más conocidos de este tipo de estimación:

- Estimación de Costos por Analogía

La estimación de costos por analogía basa su funcionamiento en la identificación de las características del proyecto a desarrollar y con esta información identificar proyectos desarrollados en la organización que compartan similitudes con el actual y con base en dicha información obtener un estimado del costo. Para que la estimación por analogía tenga éxito la empresa debe contar con un banco de proyecto organizado y bien catalogado, es importante resaltar que este tipo de estimaciones podría generar estimaciones poco confiables si existen variaciones en la tecnología a utilizar o la complejidad de los procesos.

- Estimación por Juicio Experto

Para el desarrollo de esta estimación la organización debe contar con personal con alta experiencia en proyectos de desarrollo de software, los cuales recibirán la información del nuevo proyecto a desarrollar (minutas de reunión, documento de especificación de requisitos técnicos y funcionales entre otros) y con base en esta información realizarán una representación del sistema, con esta representación emiten un concepto que contiene la estimación del proyecto; con la información obtenida el coordinador designado para la ejecución del nuevo proyecto realiza socializaciones con su equipo incluido los expertos buscando lograr un consenso en los costos del proyecto.

- Método Parkinson

Este proceso de estimación más que buscar el costo total del proyecto basa su accionar en la verificación de los recursos con los que cuenta el cliente y que se podría lograr con los mismos. Se realiza una estimación

global del proyecto a partir de las características del mismo y después se subdivide en partes más pequeñas y con base en tiempos de entrega y disponibilidad del recurso se definen hitos a desarrollar.

- Método Precio a Ganar

En este proceso se realiza la estimación basado en el presupuesto con el que cuenta el cliente para el desarrollo del proyecto, con esta estimación la organización determina si participa o no en un proceso pues existe un limitante definido por el cliente que es su flujo de efectivo.

- Método Bottom UP

Este método de estimación se basa en la descomposición del proyecto en componente y cada componente se divide a su vez en subcomponentes, llegando al menor nivel posible de cada uno, con el objetivo de poder analizar de forma separada la complejidad y el impacto que este tendría en los costos totales buscando con esto mejorar la exactitud de los mismo. Con la información de cada una de las partes se obtendrá al final el costo total del proyecto (Baker, 2003). A continuación, mostramos en la figura 7 la descomposición de un sistema aplicando el método Bottom UP.

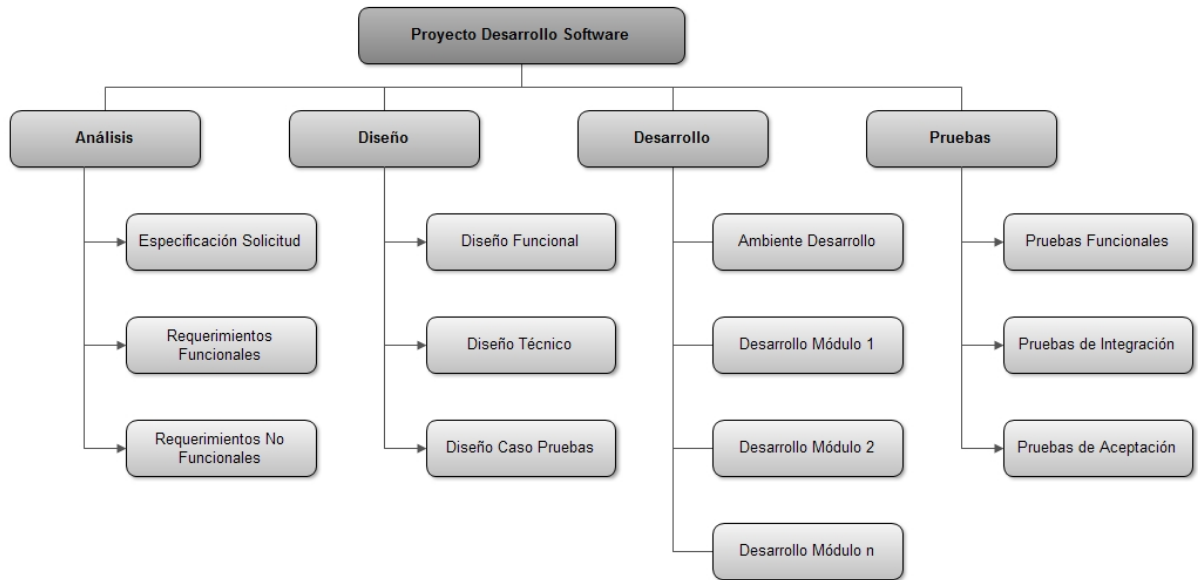


Figura 7. Descomposición de Sistema Método Bottom UP. Fuente Propia.

En la estimación Bottom-Up (de abajo a arriba), los costos de cada componente son estimados por personas diferentes dentro del proyecto, habitualmente es la persona que se encargara del proceso de desarrollo del mismo.

- Método Top – Down

Basa su desarrollo en la determinación de un costo total del sistema teniendo en cuenta las características del mismo y en la revisión de procesos generales del sistema como la integración, gestión de calidad, etc.; que están asociados al desarrollo del mismo. Basado en la estimación general los recursos del proyecto se subdividirán en las diferentes actividades del mismo. (Baker, 2003).

✓ **Métodos Algorítmicos**

Estos métodos se basan en la utilización de modelos paramétricos, procedimentales, algorítmicos o de otra índole matemático para realizar las

estimaciones de los costos del proyecto teniendo en cuenta factores como costos directos, productos, herramientas tecnológicas. La ventaja de estos métodos es que al estar basados en lógica matemática tienden a reducir el sesgo asociado con el juicio de un estimador.

- **COCOMO II**

Este modelo desarrollado inicialmente por el Dr. Barry Boehm en 1981 y modificado posteriormente en los años 90 como su nombre lo indica Constructive Cost Model, o “Modelo Constructivo de Costos” en español. permite además de estimar el costo, también planificar el esfuerzo y el tiempo de duración de un proyecto de software, analizando el ciclo de vida de los mismos (Boehm, B. W., 1981).

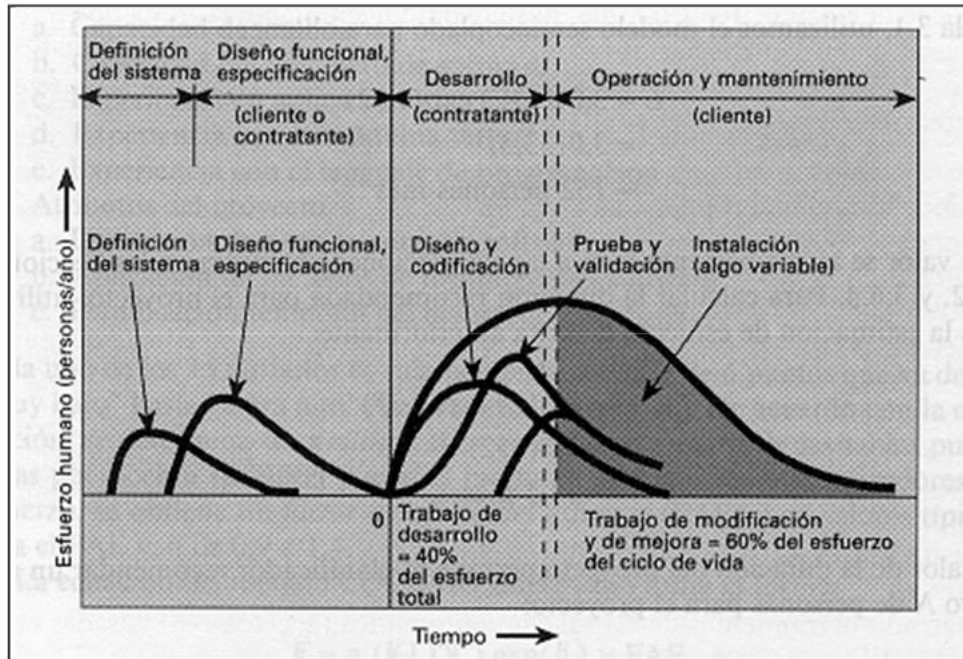
Es un modelo que busca a través de la aplicación de tres sub-modelos de estimación cada uno con mayor nivel de fidelidad que el anterior, que basan su gestión en el análisis de cada una de las etapas del proyecto analizando la información recopilada y necesaria para el desarrollo de cada una de estas y aplicando un procedimiento analítico cuantitativo para determinar los costos los cuales se representa en personas/meses (P/M).

Estos sub-modelos buscan proveer un marco analítico cuantitativo y un conjunto de herramientas y técnicas que evaluaran el impacto de las mejoras tecnológicas de software sobre los costos y tiempos en las diferentes etapas del ciclo de vida de desarrollo. A continuación, se describen los sub-modelos:

- Composición de aplicaciones. Se utiliza para analizar el software a desarrollar y/o modificar, identificando componentes, subcomponentes, dividiéndolos y clasificándolos utilizando fórmulas matemáticas para obtener el esfuerzo para el desarrollo del proyecto.

- Diseño inicial (Diseño temprano). Este modelo se usa en las etapas tempranas del proyecto, cuando se conoce muy poco del tamaño del producto a desarrollar, el personal a ser incorporado al proyecto o detalles específicos del proceso y arquitectura a utilizar. Para el obtener la información del tamaño y esfuerzo del proyecto se utiliza una fórmula matemática.
 - Modelos post arquitectura. Este modelo de estimación se aplica cuando la arquitectura del proyecto está completamente definida por tal motivo permite que la estimación se realice de forma más detallada pues existe un conocimiento de los requisitos y alcance de cada uno de los componentes a desarrollar
- SLIM

El Modelo SLIM, abreviación del inglés Software Lifecycle Management, desarrollada por Lawrence H. Putnam en 1978, permite la estimación del esfuerzo total y del tiempo de finalización del proyecto, este método es muy utilizado en proyectos de gran tamaño; utiliza las curvas de Rayleigh para distribuir cada una de las actividades del desarrollo del proyecto. A continuación, se muestra en la figura 8 la distribución de las líneas de Rayleigh en un proyecto de software. (Pressman, R.S., 2006).



Curvas de Rayleigh

Figura 8. Curvas de Rayleigh. Pressman, R.S., 2006.

- SOFTCOST

Este modelo se basa en la aplicación de una relación lineal entre el esfuerzo necesario para realizar un proceso y el tamaño de proyecto a desarrollar aplicando una fórmula matemática que permite determinar el esfuerzo para el éxito del proyecto, este método se basa en la aplicación de 68 parámetros que permiten recopilar la información necesaria para definir el esfuerzo y la duración del proyecto. (Conte, S.D., 1986).

2.5.2 Estimación del Presupuesto del Proyecto

Dentro de las actividades definidas en la gestión de proyectos esta la definición del presupuesto que consiste en identificar todos los costos de las actividades individuales o paquetes de trabajo definidos en el proyecto y sumar estos para definir una línea base de

costos la cual se podrá comparar en cada una de las fases del proyecto y así monitorear y controlar el avance y el desempeño del proyecto. (IEEE Std 1490-2003) (PMI, 2013).

Esta asignación debe tener en cuenta todos los factores que intervienen en el desarrollo del proyecto entre los cuales encontramos: salarios, costos de instalaciones, costo de equipos, gastos indirectos entre otros.; pero más allá de una asignación de recursos, el presupuesto es una herramienta que permitirá determinar el avance del proyecto tomando la línea base del proyecto versus las actividades realizadas y los gasto del mismo.

✓ **Consideraciones al Realizar un Presupuesto**

Dentro del proceso de generación de la línea base de presupuesto para un proyecto es importante tener en cuenta algunos aspectos útiles (Baker, 2003).

- El Costo del Proyecto es directamente proporcional a las metas y al cronograma establecido en el desarrollo de mismo. Cualquier modificación en alguno de estos factores implica modificación en el costo previamente definido.
- La definición de los costos de cada una de las actividades enmarcadas dentro del proyecto debe estar apoyado por el personal que realiza dicha actividad pues estos tienen mayor conocimiento de la misma y de los factores que pueden interferir o aportar en el éxito de la misma.
- Es importante conocer experiencias de las personas que trabajan en la organización sin importar si están directamente ligados con el proyecto, pues están pueden aportar conocimiento de proyectos similares y así contribuir con una estimación más exacta.
- Buscar proyectos similares y realizar comparaciones entre actividades de la misma naturaleza, para esto es importen contar con datos históricos, esta actividad permite que se evidencie la exactitud de la estimación en proyectos anteriores o la tasa de error para tenerla en cuenta para el proceso actual.

- Una vez se cuente con la estimación del proyecto recomienda buscar un equipo experto para que evalúe y realice aportes que permitan ajustar los procesos de costeo.

2.6 ADMINISTRACIÓN UTILIDADES E IMPREVISTOS – AIU

La sigla AIU corresponde al término de Administración, Imprevistos y Utilidad que se utiliza en algunos contratos y que busca con esta figura reconocer los costos o gastos indirectos que se presenta en el proceso de ejecución de un proyecto y constituir las reservas necesarias para cubrir los imprevistos que se generen en el desarrollo del proyecto a continuación se describen cada uno de los componentes:

- ✓ **La Administración** contempla los costos indirectos necesarios para la ejecución del proyecto, y que están presentes en todo el tiempo del desarrollo del proyecto entre los más destacados se pueden incluir servicios generales de la empresa (servicios públicos, vigilancia, arrendamiento) honorario de las áreas administrativas, impuestos, capacitaciones entre otros.
- ✓ **Los Imprevistos** son los valores proyectados que cubrirán los posibles sobrecostos que puede generar el proyecto y están ligados directamente a los riesgos del proyecto, por eso es de gran importancia la identificación de estos para conocer de antemano los posibles inconvenientes que puede presentar el proyecto.
- ✓ **La Utilidad** es la ganancia que se obtendrá una vez se ejecuten todas las actividades que enmarca el proyecto.

Aunque no existe una norma o ley que reglamente el AIU en Colombia, este es un acuerdo entre las partes y que se maneja dentro del principio de autonomía.

2.7 CADENA DE VALOR

Tomando de referencia para el análisis de cómo mejorar la competitividad el postulado de (Porter, 1985) expuesto en su libro Ventajas Competitivas, en el cual se plantea la división de la organización en áreas que interactúan entre sí para lograr la consecución de

un producto, estas áreas se categorizan en dos grandes grupos, el primero enfocado a las actividades logísticas las cuales se encargan de la generación y entrega del producto y el segundo en el de apoyo que soportan las actividades del primero y brinda las herramientas para que estas se desarrollen de forma eficiente. Habiendo identificado como se desarrollan las actividades en la organización se evalúa la eficacia y eficiencia de cada una y cómo es posible mejorar “Innovar” para aportar en la evolución de la cadena de valor.

Es importante tener muy claro que la mejora continua de los procesos y la innovación en la forma de realizar los mismos no se deben ver como un gasto en la organización, sino como una inversión que le permitirá prepararse para afrontar el futuro, pues cada vez los clientes serán más exigentes con el producto y con la forma como estos son distribuidos.

Con referencia a lo anterior, es relevante la exploración de nuevos horizontes por parte de las organizaciones que le permitan visionar sobre el futuro y prepararse para las tendencias que ofrecerá el mercado en los años venideros, no solo basta con la necesidad de ser competitivo en el presente, es necesario planificar lo que se desea para el futuro y pensar en la evolución de la razón de ser de la empresa hacia los mercados no explotados y lograr un crecimiento rentable y duradero.

2.8 GESTIÓN DEL VALOR GANADO / EARNED VALUE MANAGEMENT (EVM):

Esta técnica que permite medir el desempeño del cronograma y los costos del proyecto a través de la validación del trabajo que se está completamente realizado en un tiempo determinado como lo define el PMBOK es “Una metodología de gestión para integrar alcance, cronograma y recursos, que permite medir el rendimiento y el avance del proyecto en forma objetiva. El rendimiento se mide determinando el coste presupuestado del trabajo realizado (es decir, el valor ganado) y comparándolo con el coste real del trabajo realizado (es decir, el coste real)” (“Consultoría y Entrenamiento en procesos, herramientas y técnicas relacionadas con la gerencia de proyectos (Project Management).”, 2012).

Para lograr un análisis efectivo del valor ganado es necesario evaluar tres aspectos relevantes en el instante de su definición ¿Cuál fue el trabajo planificado?, ¿Cuánto trabajo se ha completado? y ¿Cuál es el costo en el que se ha incurrido?

La respuesta al primer interrogante nos muestra el valor planeado (PV) de las tareas proyectadas a realizar en el intervalo de tiempo analizado, el segundo cuestionamiento nos revela el valor ganado (EV) que representa el costo presupuestado para el desarrollo de las tareas completadas al momento del análisis, y por último el costo real del trabajo realizado (AC)(“Gestión del valor ganado,” 2017).

Teniendo estas variables se pueden validar factores que permiten conocer cómo avanza el proyecto con relación a los costos estimados entre los factores a analizar están: *Índice de Desempeño del Proyecto* el cual se podría obtener tomado el Valor Ganado entre el Valor Planificado, también se podría medir el *Índice de Desempeño del Costo* el cual se obtiene de dividir el Valor Ganado entre Costo Real y la *Variación del Costo* el cual se obtiene de la diferencia entre el Valor Ganado y el Costo Real.

2.9 CENTRO DE INVESTIGACIÓN APLICADA Y DESARROLLO EN TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN -CIADTI

Gracias al auge que ha tenido las tecnologías de la información y las comunicaciones en las actividades de la vida cotidiana, y en gran proporción a las actividades empresariales se han abierto las puertas para que entidades con la capacidad de brindar servicios tecnológicos surjan y se posesionen en el mercado; con esta perspectiva y como una gran innovación en el año 2000 la Universidad de Pamplona dentro de su plan de desarrollo 2000-2010, una macro política institucional denominada PLATAFORMA SIGLO XXI, que como estrategia buscaría el alineamiento de las tecnologías de información con procesos misionales de la institución y lograr generar modelos, productos y servicios tecnológicos coherentes con los retos que se plantean para las instituciones de educación superior del país. Desde el 2001 se implementa esta macro política generando lo que hoy se conoce

como El Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información **CIADTI** (C. U. de Pamplona, 2016).

El Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información - **CIADTI**, tiene como objetivo principal la innovación basando su accionar en la generación de ideas y la recepción solicitudes de los usuarios buscando a través de las tecnologías la generación de herramientas informáticas que permitan la mejora continua de los procesos todos esto enmarcado en los procesos de ingeniería del software a través de la concepción, construcción e implementación de aplicaciones Web.

2.9.1 ACADEMUSOFT– Universidad de Pamplona

Solución de tecnología de información que fue desarrollada por una comunidad de profesionales adscritos al CIADTI los cuales basados en la problemática de gestión de la información que se presentan en las instituciones de educación superior en Colombia (IES) y a través de procesos de investigación aplicada desarrollan productos y servicios basados en tecnologías de información que aportan a la mejora de los procesos misionales de este tipo de organizaciones. Entre los aspectos más significativos es la consolidación de profesionales de diferentes áreas del saber en pro del desarrollo de la gestión de información de las IES en Colombia y los procesos de cooperación que se ha generado entre las instituciones en la búsqueda aprendizaje colaborativo en la mejora de los procesos(C. U. de Pamplona, 2016).

- ✓ **Académico:** Es un sistema de información para el manejo de los procesos académicos que pertenece a la Suite Academusoft y permite la gestión de lo correspondiente con la estructura curricular (programas, pensum y asignaturas), calendario académico, normatividad, responsabilidad y vinculación de los docentes, infraestructura y recursos físicos, manejo de aspirantes e inscripciones a los diferentes programas, registro de docentes, calificaciones, habilitaciones, vacacionales, certificaciones, entre otros.

- ✓ **Gestasoft:** Es el componente encargado del manejo administrativo y financiero de las Instituciones de Educación Superior. Sirve como apoyo a los funcionarios

administrativos en la toma de decisiones de manera más rápida, segura y oportuna, ya que a través de ellos se manipula toda la información administrativa y financiera que se genera en cada una de las dependencias de la Institución.

2.10 DEFINICIÓN DE UNA GUÍA

Basados en la definición de la real académica de la lengua española (“Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española,” 2017) en la cual se indica que una guía es aquello que dirige o encamina un accionar para lograr un objetivo, basando su actuación en dirigir eventos que buscan lograr el éxito del proceso que se trate.

También podríamos tomar la definición que brinda el sistema integrado de gestión de la calidad de la Universidad de Pamplona “Documento interno que determina la conducta a seguir en el desarrollo de una actividad y brinda recomendaciones asociadas.” (S. I. de G. U. de Pamplona, 2013).

Basado en esta definición con la **Guía Para la Estimación de Costos en Proyectos de Desarrollo de Software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona**, se pretende definir los parámetros que permitan orientar a los funcionarios de esta dependencia, para una correcta definición de costos en desarrollo de software.

CAPÍTULO 3: ESTADO DEL ARTE

3.1 EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE LOS COSTOS

El control de los costos asociados a los procesos productivos de la sociedad se podrían remontar a las primeras civilizaciones en procesos como la de producción de bienes de consumo y el comercio, basando su control a los flujos de gasto en dinero realizados por las personas, este procedimiento era un control de los recursos necesarios para la producción de un bien o la prestación de un servicio lo que se asimila a los actuales manuales de costos, sistemas utilizados en algunas industrias como la producción de viñedos, impresión de libros y acerías (Carpers, J., 1998 p.9).

El origen formal de la contabilidad de costos se remonta los años 1485 y 1509, antes de la revolución industrial años en los cuales los procesos de manufactura se basan en la transformación de materias primas a través de talleres de artesanos los cuales además de este proceso se encargaban de la comercialización y sumado a esto eran Mono-Productoras, con este proceso simple de producción la información de costeo era muy sencilla se basaba en costos de materia prima y mano de obra directa, el total de estos ítems era aplicado a la cantidad de producto elaborado en un periodo de tiempo.

Con el auge que genera la revolución industrial a mediados de 1776 en las empresas que pasan de los procesos artesanales a procesos industrializados y grandes fábricas que se convierten en poli-productoras, que por su complejidad crean la necesidad de desarrollar un nuevo modelo para la contabilidad de costos y es así como en 1778 se empiezan a llevar formalmente libros auxiliares que registraban todos los elementos que tuviesen influencia en el desarrollo del producto (materia prima, salarios, material de trabajo entre otros).

Entre los años 1890 y 1975 la contabilidad de costos logra su consolidación pues se define su estructura dentro de las cuentas generales esto en potencias mundiales como estados Unidos e Inglaterra y se introduce el concepto de distribución de costos indirectos

en procesos de producción, se convierte el proceso de costos como parte de la información financiera de las entidades.

Con la gran depresión, que no es más que la crisis económica mundial que se presentó en los años 30 la contabilidad toma el rol de herramienta de planeación y control, lo cual genero la necesidad de crear métodos que permitieran anticiparse y nacen los conceptos de costos predeterminados (se calculan antes de hacerse o de terminarse el producto) y costos estándar (Representan la cantidad que según la empresa, costará realmente un producto o la operación de un proceso, durante cierto período.) que serían de gran importancia en la dirección de las organizaciones.

En los años 40 y 50 con la demanda incesante de producir bienes y servicios para la pos-guerra el proceso de costeo se centra en definir los costos de producción y materia prima, y se realiza la definición de costo de mano de obra basado en tiempos de utilización de este recurso, y surge la necesidad de aplicar costos indirectos a cada uno de los productos elaborados por la empresa, para mediados de los años 85 nace la necesidad de aplicar un nuevo método de costeo basado en actividades (que buscan evaluar el costo de cada una de las tareas que se realizan para la creación de un producto y busca reducir las tareas que no generan) y que hoy día se conoce como costos ABC y que es el modelo tradicional aplicado en las empresa en la actualidad.(Ricardo A. Billene, 1999).



Figura 9. Evolución Histórica de los Costos. Fuente Propia.

3.2 EVOLUCIÓN DE LA CONTABILIDAD DE COSTOS EL SIGLO XX

Para 1920 se realiza un control de costos basado en la información histórica y se convierte en una herramienta para la toma de decisiones para directivos de las empresas pues se contaba con información que permitía anticipar el comportamiento de los procesos y conocer los resultados de un periodo versus el actual.

En 1930 se evidencia la aplicación de los primeros costos estándares que se aplicaban a producción en masa. Este procedimiento de costos estándares se perfecciona durante la segunda guerra mundial.

En 1935 la contabilidad evoluciona y se el establecimiento de costos se empieza a presentar en los informes gerenciales que permiten a las directivas de las organizaciones tomar decisiones que permitirán máxima la utilidad y minimizar los costos.

Para los años 1940-1950: en la época de segunda guerra mundial y posguerra la producción es la base de todas las organizaciones para la fecha se centra la necesidad de conocer costos de producción y cómo atender la demanda incesante.

Para 1953 las empresas cuentan con gran cantidad de activos fijos los cuales son utilizados en la creación de los productos y que por su uso se deterioran, el norteamericano Ananias Charles Littleton, define la necesidad de amortizar este valor en cada uno de los periodos y trasladarlo a los productos como costo indirecto del mismo.

En 1980 la información de costos que se establecen en las organizaciones se consideran secretos industriales y que no deberían estar en la información financiera o base de datos que se presenta a l público.

Para el año 1981: el norteamericano Hansford Tillman (HT) Johnson, resalta la importancia de la contabilidad costos y sistemas de costos como herramienta para la toma de decisiones en procesos productivos que sean competitivos en el mercado.

En 1985 Aparece el sistema de costos basado en actividades el cual es creado por Cooper Robin y Kaplan Robert. El cual permite que a cada una de las actividades que se presenten en el proceso de generación de un producto se le defina los costos asociados con esto se conoce el funcionamiento de cada área operacional de la empresa.

Basado en este proceso se observa que la defunción de costos en el siglo XX ha estado directamente ligado a las necesidades propias de cada una de las épocas y tenía como objetivo la definición de una estrategia de dirección empresarial que le brinde a cada entidad la capacidad de mantenerse o abrir nuevos mercados, pues si se conoce lo que se necesita para lograr un producto de calidad y en unos tiempos definidos se podrá comprometer con los usuarios finales en la entrega de un resultado que lo satisfaga y que sea competitivo.(Ricardo A. Billene, 1999)

Como lo indica Tom Clancy en su novela la suma de todos los miedos “Los puentes romanos de la antigüedad eran estructuras muy ineficientes. Según los estándares modernos, usaban demasiada piedra, y como resultado, demasiado trabajo para construir. A través de los años hemos aprendido a construir puentes de manera más eficiente, usando

menos materiales y menos mano de obra para realizar la misma tarea” lo cual refleja que los procesos se deben ir refinando cada vez que se ejecutan y que nunca hay una verdad absoluta para definir el plan y la forma de crear un producto o servicio.

3.3 EVOLUCIÓN DE MÉTODO ESTIMACIÓN DE COSTOS EN PROYECTOS DE SOFTWARE

El proceso de evolución de los métodos de estimación de costos en el desarrollo de software está ligado directamente con la aparición de la computación como una herramienta de tratamiento de datos y de obtención de información relevante para la toma de decisiones, cada uno de los métodos existentes ha sido diseñado para un tipo de software o su desarrollo, por tal motivo cada uno de estos tiene definido un dominio particular y ha permitido determinar el presupuesto necesario para la construcción del mismos; unos con más exactitud que otros pero buscando todos determinar el presupuesto inicial para el génesis de cada proyecto. Además de la definición de los recursos económicos estos métodos han logrado grandes avances en la determinación de otros factores relevantes en el desarrollo de los proyectos entre los cuales se destacan la definición de riesgos, determinación de hitos del proyecto, cronograma de entrega e impacto de cambios en las necesidades iniciales y el impacto económico de los mismos en las diferentes etapas del proyecto.

Los modelos de estimación de tamaño y costo de producción de software han evolucionado desde los años 60 hasta la actualidad, basando su desarrollo en la necesidad de creación de nuevos proyectos de software que se ajusten al hardware y a las necesidades cambiantes de la humanidad a continuación en la figura 10 se muestra el desarrollo a través del tiempo de los modelos más reconocidos:

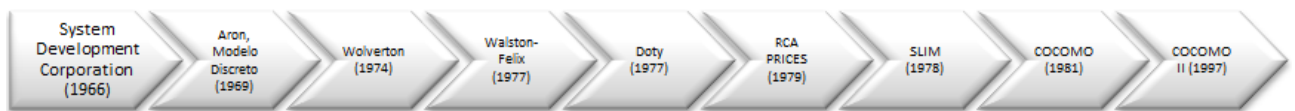


Figura 10. Evolución Modelos Estimación Costos Software. Fuente Propia.

De los modelos relacionas la gran mayoría han quedado obsoletos debido a que no evolucionaron con a la misma velocidad que ha evolucionado la creación de software y de hardware.

✓ **System Development Corporation (SDC, 1966)**

Modelo desarrollado por Nelson a mediados de los años 60 (Nelson, E., 1966). El cual fue diseñado con base en la experiencia de la compañía System Development Corporation (SDC) considerada la primera compañía de desarrollo de sistemas de información, el cual se basó en el análisis de 104 atributos de 169 proyectos software desarrollado en la organización. Basado la estimación en técnicas estadísticas.

Este método fue utilizado posteriormente para la estimación de otros proyectos, pero sus resultados no fueron positivos. Esto debido fundamentalmente, a la ausencia de aplicación de conocimiento informático para el desarrollo de la fórmula.

✓ **Aron, Modelo Discreto (1969)**

Basa su funcionamiento en la tabulación de factores como esfuerzo, tiempo, dificultad y otros relacionados con generación de costos y su relación para determinar el impacto que estos tienen en el proyecto. Este tipo de modelo fueron populares, durante la década del 60, debido principalmente a la facilidad de uso de los mismos.

✓ **Wolverton (1974)**

Desarrollado por Wolverton en 1974 (Wolverton, R.Y., 1974). Basa su estimación en una gráfica en la cual se puede obtener en esfuerzo necesario para el desarrollo del código de una aplicación evaluando factores como dificultad, novedad y tipo de sistema a desarrollar. Para la obtención de mejores resultados con la aplicación de este método se recomienda la subdivisión del sistema en partes pequeñas y realizar la estimación sobre estas.

✓ **Walston-Felix (1977)**

El estudio realizado por Walston y Felix 1977 (Walston C.E. y Felix C.P., 1977). Aunque no ha sido publicado en su totalidad se logra evidenciar que se basó en el análisis de proyectos desarrollado por IBM utiliza un parámetro de productividad que permite establecer la ratio de producción de software de la empresa, basado en el análisis de 29 generadores de costos a los cuales se les aplican un peso basado en la influencia de cada uno dentro del proyecto.

✓ **Doty (1977)**

Este modelo es el resultado de un análisis de los datos System Development Corporation (SDC), Herd entre otros (Herd, J., Postak, J., Russell, W. y Stewart, K., 1977). El resultado de este análisis permitió diseñar modelos para el desarrollo de software basado en el área de aplicación del mismo definiendo formulas independiente para cada tipo de proyecto. Estas fórmulas se basan en las instrucciones de código fuente estimadas y 14 multiplicadores de inductores de costo que toman valores según la respuesta a una serie de factores.

Entre estos factores se resalta algunos que el grupo de Nelson no consideró en su modelo hacia 1966:

- Restricciones de memoria en la CPU.
- Restricciones de tiempo de uso de la CPU.
- Desarrollo en el ámbito operativo del producto.
- Acceso limitado del programador a la CPU.

✓ **RCA PRICES (1979)**

Desarrollado por Freiman y Park en 1979 (Park, R., 1988). Es un modelo desarrollado para aplicaciones de tipo aeroespacial el cual ha sido constantemente mejorado y está disponible para uso comercial en el cual los factores se pueden ajustar dependiendo de los atributos del proyecto a desarrollar. Tiene como característica diferenciadora la validación de restricciones y características del

hardware en el cual se desplegará el software para determinar el costo del mismo y la definición de la distribución del esfuerzo en cada una de las etapas del desarrollo del proyecto y sus costos.

✓ **SLIM (1978)**

El Modelo SLIM, abreviación del inglés Software Lifecycle Management, desarrollada por Lawrence H. Putnam en 1978 se basa en la aplicación de una serie de fórmulas matemáticas que se obtuvieron del estudio de diferentes bases de datos de proyectos, validando el comportamiento de la estimación del costo y la distribución del esfuerzo en los mismos, esto con el objetivo de determinar el esfuerzo en horas hombre para el desarrollo del proyecto, teniendo previamente la estimación del tamaño del software a construir, dicha estimación de tamaño se basa en líneas de código o puntos de función siendo esta última la más utilizada. (Pressman, R.S., 2006).

✓ **COCOMO (1981)**

Desarrollado por el Dr. Barry Boehm (Boehm, B. W., 1981), sobre una base de datos de 63 proyectos. El modelo COCOMO Constructive Cost Model, o “Modelo Constructivo de Costos” en español, reúne las mejores prácticas de anteriores modelos, el primer paso es la obtención del esfuerzo de desarrollo del proyecto (en meses - hombre) y la duración del desarrollo (en meses) a través de la aplicación de fórmulas matemáticas.

La aplicación del modelo se basa en dos características el modo de desarrollo, que puede ser orgánico, semilibre o rígido; y el modelo de estimación, que puede ser básico, intermedio o detallado.

El modelo COCOMO también permite conociendo la fracción de instrucciones del código fuente del producto que cambian en un año por adiciones o modificaciones determinar el esfuerzo de mantenimiento del producto y por ende el costo del mismo. (Boehm, B. W., 1981).

✓ COCOMO II (1997)

Este modelo es la continuación del modelo COCOMO, al cual se le realizan una serie de adaptaciones para que supla las necesidades de los nuevos sistemas (USC, 1997), herramientas, y técnicas de desarrollo, esta nueva versión del modelo busca a través de la aplicación de tres sub-modelos de estimación cada uno con mayor nivel de fidelidad que el anterior, que basan su accionar en el análisis de cada una de las etapas del proyecto analizando la información recopilada y necesaria para el desarrollo de cada una de estas aplicando un procedimiento analítico cuantitativo para determinar los costos del mismo. (Boehm, B. W., 1981).

- Composición de aplicaciones. Se utiliza para analizar el software a desarrollar y/o modificar, identificando componentes, subcomponentes, dividiéndolos y clasificándolos utilizando fórmulas matemáticas para obtener el esfuerzo para el desarrollo del proyecto.
- Diseño inicial (Diseño temprano). Este modelo se usa en las etapas tempranas del proyecto, cuando se conoce muy poco del tamaño del producto a desarrollar, el personal a ser incorporado al proyecto o detalles específicos del proceso y arquitectura a utilizar. Para el obtener la información del tamaño y esfuerzo del proyecto se utiliza una fórmula matemática.
- Post Arquitectura. Este modelo de estimación se aplica cuando la arquitectura del proyecto está completamente definida por tal motivo permite que la estimación se realice de forma más detallada pues existe un conocimiento de los requisitos y alcance de cada uno de los componentes a desarrollar.

Es importante tener en cuenta que las herramientas actuales de estimación basan su accionar en los modelos SLIM y COCOMO II los cuales han venido adaptándose a la realidad los proyectos y las diferentes disciplinas en las cuales intervine el software en la actualidad (Gómez, 2008).

3.4 ESTADÍSTICAS EN PROYECTOS DE SOFTWARE

Con el auge de las tecnologías de la Información y las comunicaciones a nivel mundial es importante conocer la efectividad de los proyectos desarrollados en esta área y cuáles son los factores predominantes que evidencian el éxito o el fracaso de un proyecto; para tener un panorama de este tipo de estudios se centra la mirada en el informe del caos del año 2015, publicado por Standish Group desde 1994.

A continuación se visualiza el reportes del año 2015 y un comparativo con años anteriores es importante resaltar que para la entrega de información del año en mención se analizaron alrededor de 50.000 proyectos de software que van desde pequeños proyecto hasta grandes procesos de sistematización y reingeniería, para el estudio realizado el factor de éxito lo componen el cumplimiento del plazo, del presupuesto y satisfacción del cliente que reemplaza la variable de alcance de la triple restricción.(Group, 2017)

3.4.1 Análisis de los Proyectos y su Éxito en el 2015

A través de la figura 11 se visualiza la información recolectada del desarrollo de los proyectos y su comportamiento según la escala de exitosos (Cumplieron al 100% con los factores evaluados), Cambiados (alguna de las variables evaluada fue modificada para poder cumplir con el proyecto) y Cancelados (Cancelación del proyecto).

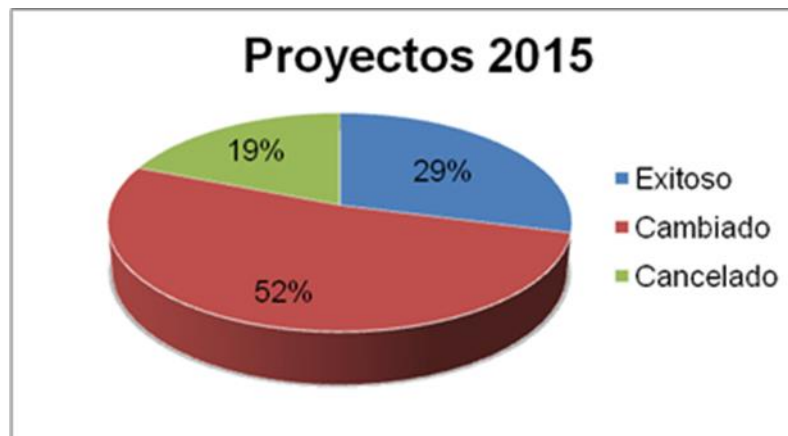


Figura 11 Evaluación de Proyectos Software. Group, 2017.

Como una forma de ver la evolución de los proyectos de software en los últimos años se visualizará la información obtenida por Standish Group en los últimos cinco años (Group, 2017). Ver grafica 12.

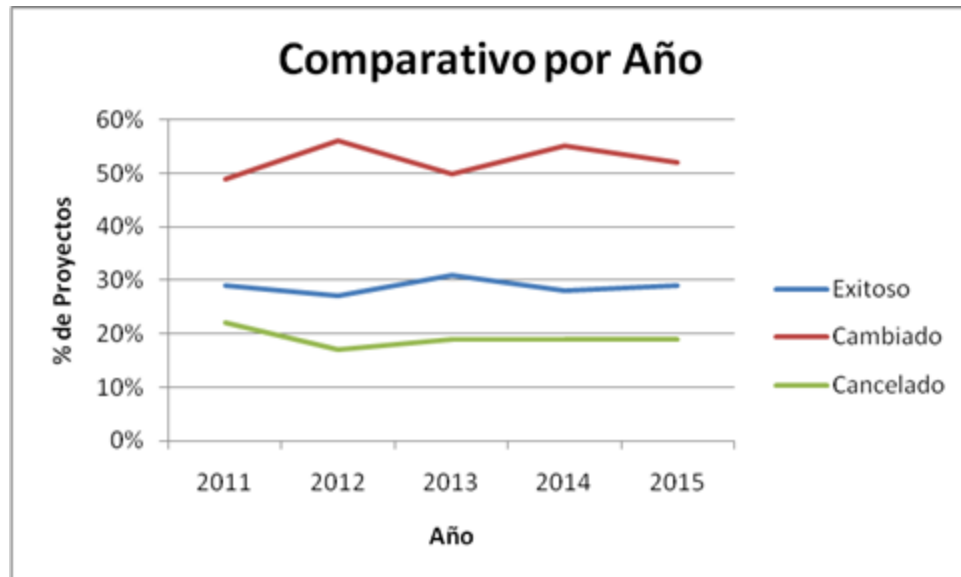


Figura 12. Evaluación de Proyectos Software Por Año. Group, 2017.

Con esta información se puede concluir que en los últimos años el comportamiento de los proyectos no ha variado en gran proporción, se mantiene las estadísticas bajo los mismos parámetros y por tal motivo es posible indicar que las metodologías, ciclos de vida, métodos, guías etc. no son suficientes para garantizar el éxito de los proyectos, es necesario revisar otro tipo de variables que influyen en la consecución de este objetivo.

3.4.2 El Presupuesto como Factor Clave

Este es un factor muy relevante a tener en cuenta en la validación de éxito o fracaso en los proyectos a continuación se describe los sobrecostos que experimentan las empresas para lograr el éxito de los proyectos dependiendo del tamaño de la misma tomado (Group, 2017).

- ✓ **Proyectos Pequeños**, sobrecosto del 214%.
- ✓ **Proyectos Medianos**, sobrecosto 182%.

✓ **Proyectos Grandes**, sobrecosto 178%.

En promedio para 2015 los sobrecostos en general para los proyectos se ubicaron en 189% por encima del valor establecido en su proceso de definición inicial.

Como se puede observar en los resultados obtenidos en el proceso de obtención de costos en los proyectos informáticos es ineficiente y es necesario definir estrategias que permitan a las empresas definir de forma exacta cuánto cuesta el desarrollo de los proyectos y qué factores son los más relevantes a identificar y costear.

En 1986, Alfred Spector, presidente de la Transarc Corporation, realiza un estudio de comparación entre los proyectos de construcción de “bridges” o puentes y proyectos de desarrollo de software con la premisa: Los puentes son usualmente construidos “on - time” y “on-budget” es decir, en tiempo y presupuesto real, así como de presentar la característica de ser resistentes y no caer ante los movimientos terrestres. Por otro lado, el software tiene la característica de nunca ser ni “on-time” ni “on-budget”, por el contrario, presenta menos resistencia a los cambios y puede caer ante los movimientos de información.

Esto debido a que la ciencia de construir puentes tiene un desarrollo milenario y sus requisitos y alcance está definido de forma clara y concisa desde el inicio del proyecto mientras que la construcción de software es una ciencia que se está hasta ahora incubando y necesita que se le hagan revisiones constantes que permitan afianzar el conocimiento de la misma, sumado a este inconveniente lo proceso a los cuales se les aplica el proceso de construcción son variables y sujetos a la imaginación del cliente.

3.5 ESTUDIOS DE COSTOS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE A NIVEL INTERNACIONAL

Con el evolucionar acelerado de las tecnologías de la información y las comunicaciones y la necesidad de que esta supla una gran cantidad de labores en la vida diaria las organizaciones dedicadas a la construcción de productos de software se han visto en la obligación de estar inmersas en este proceso evolutivo y como resultado del mismo se ha

presentado una necesidad imperativa de obtener de una forma ágil y acertada el costo necesario para la creación y puesta en marcha de un proyecto de software a continuación se describen algunos de los trabajos recopilados del índole internacional en este proceso investigativo sobre el tema:

3.5.1 A Survey on Software Cost Estimation in the Chinese Software Industry. (Yang, D., Wang, Q., Li, M., Yang, Y., Ye, K. y Du, J., 2008, <https://doi.org/10.1145/1414004.1414045>).

Con el objetivo de poder validar el proceso de estimación de costos en los proyectos de desarrollo de software el autor a través de un proceso de recolección de información de empresas dedicadas a esta actividad en la República Popular de China indaga sobre temas como la precisión de la estimación de los costos, los métodos de estimación utilizados, y los factores que influyen en la adopción de métodos de estimación en la industria. Basado en los resultados obtenidos se definen sugerencias sobre cómo mejorar la estimación de proyectos de software. A continuación, se describen los resultados expuestos por el autor en la validación de los diferentes métodos utilizados en la industria del software chino y la eficiencia de los mismos.

Más de la mitad de los proyectos de software sufrieron de sobre esfuerzo o sobrecostos. La distribución de la precisión de la estimación mostró que el 22% Proyectos esfuerzo invadieron mayor que 20%, y el horario de 29% Proyectos invadieron mayor que 20%. Grandes proyectos de software tuvieron una menor precisión de la estimación del esfuerzo y el horario, eran más propensos a sobre esfuerzo y programar los excesos, y tenía mayor varianza de la precisión de la estimación que los proyectos pequeños.

Requisitos inexactos, la ambigüedad de requisitos, y la presión de alto directivo y el cliente para establecer o cambiar los resultados de las estimaciones son las tres principales causas nominales de estimaciones de costos inexactos. (Yang, D., Wang, Q., Li, M., Yang, Y., Ye, K. y Du, J., 2008)

La estimación de costos en proyectos de software es un proceso que no ha logrado una madurez real y que está afectada por diferentes factores que generan impacto sobre su resultado y por ende sobre el desarrollo del proyecto.

3.5.2 Estimación y Control de Costos en Métodos Ágiles para Desarrollo de Software: un Caso de Estudio. (Mitre, H., Ortega, E., y Lemus C., 2014, [https://doi.org/10.1016/S1405-7743\(14\)70350-6](https://doi.org/10.1016/S1405-7743(14)70350-6))

En búsqueda de lograr identificar el correcto proceder en la estimación, definición, administración y monitoreo de los costos en el proceso de desarrollo de software aplicando metodologías ágiles los autores buscan la creación de un método unificando la base del conocimiento existente sobre el tema y como resultado obtienen las siguientes conclusiones:

Se creó un método de medición para la estimación, control y gestión de costos y esfuerzos en equipos de desarrollo de software ágil con la finalidad de resolver los problemas encontrados en la literatura: una escasa gestión y monitoreo de costos, poca evidencia acerca de la medición de los costos de un proyecto para los administradores y falta de estimación de costos en métodos ágiles basada en procesos repetibles. La causa principal de estas deficiencias es que los métodos ágiles siguen los principios del manifiesto ágil. El principio de esta aclaración es: *El software funcionando es la medida principal de progreso.*

A pesar de haber diseñado el método para resolver los problemas mencionados, la información de los datos históricos de proyectos anteriores y actuales no fue suficiente para introducir datos y comprobar la eficacia de las evidencias de estimaciones. También se presentaron dificultades durante las iteraciones del segundo proyecto, por lo que los costos y esfuerzos no se controlaron correctamente. (Mitre, H., Ortega, E., y Lemus C. 2014, pp 18).

Dentro de las características principales que se evidencian en el trabajo realizado por los autores en el procesos investigativo se evidencia la dificultad de la aplicación de costeo en proyectos bajo metodologías ágiles, pues la poca documentación que estos proceso de

desarrollo de software generan dificultad la obtención de información histórica para proyectos futuros, por tal motivo se plantea como parte de trabajos futuros la necesidad de aplicar proceso de gestión del conocimiento el cual se debe consolidar con el objetivo de facilitar la obtención de información sobre el tema.

3.5.3 Métodos de Estimación de Esfuerzo y Duración en Proyectos WEB Pequeños. (Dapozo, G., medina, Y., Lencina, A., y Pedrozo, G. 2015, <http://doi.org/10.5281/zenodo.59447>)

Con el objetivo de determinar la efectividad de diferentes métodos de estimación y control de costos en proyectos de software a través de este artículo los autores plantean la aplicación de diferentes métodos en un caso de estudio de una aplicación WEB sencilla desarrollada en el aula de clase a continuación se enuncian los resultados encontrados con la aplicación de este:

Se realizó un análisis comparativo de métodos de estimación aplicados a proyectos de desarrollo de una asignatura de grado cuyo objetivo es la introducción a la programación Web.

Se seleccionaron los métodos Basado en Puntos de Casos de Uso, Webmo, CWADEE y RESC. La duración calculada por RESC es la que más se aproxima a la duración real y la más alejada es la duración proporcionada por el método de Puntos de Casos de Usos.

RESC presenta como ventaja que puede aplicarse en una etapa temprana dado que requiere información posible de extraer de proyectos anteriores. El método, si bien se basa fuertemente en el juicio de experto, permite sistematizar un procedimiento que ofrece un valor estimado con bastante precisión.

CWADEE se destaca por basar su información no en las funcionalidades sino en el modelo de datos del proyecto a estimar, por tanto, también es un método de estimación temprano.

Se concluye que a mayor especificidad del método mejor es el ajuste a la duración real. En este caso los métodos CWADEE, WEBMO y RESC, están enfocados en proyectos Web, en tanto el método de Puntos de Casos de Uso, es más general.

Dentro de los métodos específicos, a mayor disponibilidad y pertinencia de datos históricos de proyectos, se aproxima más a la duración real.

Como trabajo futuro se propone aplicar los mismos métodos en proyectos realizados en el ámbito de una empresa de software o área de sistema de otras organizaciones, a fin de validar los resultados obtenidos y verificar la adecuación de los factores que proveen los métodos en este tipo de proyectos. (Dapozo, G., medina, Y., Lencina, A., y Pedrozo, G. 2015, pp 14).

3.5.4 Aplicación para la estimación de proyectos software basada en el modelo SLIM. (Gómez, F., 2018, Tesis de Grado Universidad Politécnica de Madrid).

Como parte del proceso de análisis de la información recopilada por el autor en el desarrollo de este trabajo de investigación se logra llegar a las siguientes conclusiones sobre la necesidad de aplicar en los proyectos de software métodos de estimación que permitan definir de forma clara y concreta el alcance del mismo, logrando con esto determinar la inversión en recursos y esfuerzo necesario para el éxito del proyecto, a continuación, se enuncian algunas de las conclusiones más sobresalientes del trabajo.

Es función del gestor de proyectos elegir la herramienta de estimación que más se ajuste a las necesidades de una empresa, así como determinar la inversión en recursos y esfuerzo para que esta herramienta pueda generar resultados positivos para la gestión del proyecto.

Una estimación inicial de un proyecto, un seguimiento y actualización del trabajo estimado, proporcionará al gestor de proyectos unas medidas fiables de costes, esfuerzo, y tiempo de desarrollo de un proyecto, que le permiten tener una

planificación bastante aproximada de un proyecto, y un conocimiento de los recursos que serán necesarios para la realización del producto.

El gestor de un proyecto debe favorecer la colaboración y la implicación de todos los técnicos en la estimación de un proyecto. En muchos casos las labores de evaluación que requiere un modelo de estimación son tediosas y desagradables para el equipo de desarrollo. Es importante la motivación de los implicados en un proyecto para la realización de estas tareas de evaluación, así como de cualquier tarea que sea requerida por el gestor para llevar a cabo los cálculos que permiten tener una estimación fiable, y un mantenimiento eficaz.

La experiencia en la estimación de proyectos es fundamental, y un buen gestor de proyectos, con experiencia, como en cualquier ámbito de la vida, es mucho más fiable. Pero los gestores de proyectos vienen y se van, y lo que queda siempre son los datos, las referencias objetivas de la evolución y desarrollo de los proyectos. Los datos son la base, la herramienta fundamental de un gestor de proyectos, y en muchos casos, el as en la manga que el responsable de una estimación puede esgrimir para reforzar sus argumentos. (Gomez, F, 2008, p. 115).

En este estudio el autor centra el análisis de su investigación en la necesidad que tienen las empresas de desarrollo de proyectos de construcción de software en contar con una herramienta que permita la determinación lo más exacto posible de la inversión en recursos y esfuerzo necesario para lograr el éxito del proyecto, basando este accionar en la capacidad que debe tener en gestor del proyecto y todo el equipo que estará presente en el proceso de construcción pues la determinación de costos no es un trabajo de una sola persona es el compendio de experiencia de todo el equipo.

También es importante resaltar que el autor cataloga como uno de los factores más relevantes en la definición de costos el conocimiento que se tiene sobre proyectos similares y la información que se tiene en la organización de los mismos, por tal motivo resalta la importancia de contar con un área encargada de la gestión del conocimiento que permita que este prevalezca en el tiempo.

3.5.5 Estimación de costo de software: Una propuesta de aplicación pedagógica de COCOMO. (Garita, G., y Lizano, F., 2018, <https://dx.doi.org/10.15359/ru.32-1.8>)

A través de este estudio el autor realiza un análisis que permite la identificación de la forma de aplicación del modelo algorítmico de estimación de costos COCOMO a nivel académico y práctico el cual entrega como resultados las siguientes conclusiones:

En este artículo se propone un enfoque pedagógico del modelo algorítmico de estimación de costo de software COCOMO. El objetivo de este trabajo es generar un proceso estándar de enseñanza y aprendizaje del modelo mismo que permita al profesorado enfocar, de forma práctica y basada en un caso real, la enseñanza del tema entre estudiantes. Por su parte, el estudiantado podrá, de forma clara y guiada, abordar los conceptos del modelo para lograr una comprensión adecuada de su aplicación. Finalmente, los grupos profesionales practicantes del desarrollo de software, así como las organizaciones que pretendan incluir en sus programas de formación interna el tema de la estimación del costo del software, podrán utilizar este material para comprender y practicar COCOMO. (Garita, G., y Lizano, F. 2018, p. 118 - 133)

Este caso de estudio se plantea la posibilidad de aplicar el modelo COCOMO en proceso de desarrollo de software, logrando a través de la definición del modelo desde lo pedagógico un esquema que permite conocer el mismo y un ejemplo aplicado a un proyecto, facilitando a la comunidad en general la comprensión de este y como se realiza su aplicación.

3.5.6 Software Development Cost Estimation Approaches – A Survey. (Boehm, B., Abts, C., y Chulani, S., 2020, <https://doi.org/10.1023/A:1018991717352>)

Este artículo valida los diversos modelos y técnicas de estimación de costos de software: modelos paramétricos, técnicas basadas en experiencia, técnicas orientadas al aprendizaje, técnicas basadas en modelos dinámicos, modelos basados en regresión y técnicas bayesianas compuestas para integrar modelos basados en experiencia y regresión.

La experiencia hasta la fecha indica que las técnicas basadas en redes neuronales y dinámicas son menos maduras que las otras clases de técnicas, pero que todas las clases de técnicas son desafiadas por el rápido ritmo de cambio en la tecnología de software.

La importante lección para este documento se desprende que ningún método o modelo debe preferirse sobre todos los demás. La clave para llegar a estimaciones sólidas es usar una variedad de métodos y herramientas y luego investigar las razones por las cuales las estimaciones proporcionadas por uno pueden diferir significativamente de los proporcionados por otro. Si el practicante puede explicar tales diferencias a un nivel razonable de satisfacción, entonces es probable que él o ella tengan una buena comprensión de los factores que impulsan los costos del proyecto en cuestión. (Boehm, B., Abts, C., y Chulani, S. 2000, pp 177)

Dentro de las lecciones definidas por el autor en este documento encontramos que el crecimiento exponencial del proceso de desarrollo de software y la diversidad de áreas de aplicación de la tecnología y por ende del software no permite que se defina una línea base estática que defina el proceder al momento de estimar los costos en un proyecto de software, lo que lleva a que cada proyecto debe ser analizado con diferentes métodos que permitan identificar que variables se comportan de forma común y cuales no y con esta información obtener el camino más apto para la estimación del costo.

3.6 ESTUDIOS DE COSTOS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE A NIVEL NACIONAL

Como parte de la recopilación de información realizada en este trabajo se indaga sobre los diferentes aportes académicos que se han realizado a nivel nacional a continuación, se describen los trabajos más relevantes que arroja el proceso investigativo.

3.6.1 Propuesta de un Modelo de Análisis para Estimación del Tamaño del Software y Gestión de Costos y Riesgos a Partir de Requerimientos Funcionales. (Forigua, S., & Ballesteros, O. 2007, Tesis de Grado Pontificia Universidad Javeriana).

A través de este trabajo el autor propone la creación de un modelo para la estimación del tamaño del software a partir de las necesidades que se identifican con los stakeholders aplicando diferentes metodologías extrayendo de cada una de ellas las características que se consideraron más relevantes para el modelo de estimación. A continuación, se describen las conclusiones más relevantes del estudio realizado por el autor.

El modelo propuesto se encuentra fundamentado en la utilización de diversas metodologías y técnicas para la estimación del tamaño y gestión de costos y riesgos de un proyecto de software, extraídas como resultado del estudio sobre diversas fuentes de información relacionadas con el tema.

Se establecieron criterios para la clasificación de las metodologías encontradas para la estimación del tamaño y gestión de costos y riesgos de un proyecto de desarrollo, llevando a cabo para este fin un marco comparativo entre dichas metodologías.

Es una finalidad del modelo suministrar un marco básico de metodologías y técnicas basadas en el uso de herramientas de fácil acceso que faciliten, a su vez, el proceso de estimación y gestión de costos y riesgos en un proyecto de desarrollo.

La aplicación práctica del modelo a través de un caso de estudio permitió validar experimentalmente algunos de los pasos que constituyen el mismo, generando una

adecuada gestión de costos y riesgos de acuerdo con los criterios especificados. (Forigua, S & Ballesteros, O, 2007, p. 91)

Se evidencia con el análisis realizado al trabajo desarrollado por Forigua, S & Ballesteros, O. la recopilación de diferentes modelos existentes para la definición del tamaño del software y la definición de los costos del mismo. Y como estos se pueden integrar en un modelo que permita definir estos factores y cómo influyen en el éxito del proyecto.

3.6.2 Evaluación de la Gestión de Costos para la Metodología Ágil SCRUM en Proyectos de Desarrollo de Software. (Mauricio & Pico, 2014, Tesis de Grado Universidad de Pamplona).

Se evidencia que la definición de costos es parte de la etapa inicial de los proyectos de software, sin importar la metodología, existen falencias notorias en la aplicación de la gestión de costos como paso fundamental en la planeación de proyectos de software, siendo este el punto neurálgico de éxito o fracaso; de esta forma y basado en una búsqueda bibliográfica y documentada se establece la necesidad de crear una herramienta que permita mitigar o controlar el riesgo de los costos en el desarrollo de los proyectos de esta índole.

Se concluye que la investigación realizada sobre la evaluación de la gestión de costos, arrojó varios caminos y paradojas donde podría dar como fallido el intento de crear un método, pero que a su vez todas las metodologías por diferentes e innovadoras que sean tienen esa deficiencia en los costos, principal factor de desempeño y competitividad en el campo de Gestión de Proyectos, se recomienda dar la oportunidad a nuevas estrategias que faciliten una estimación de costos dentro de la Ingeniería del Software, ciencia que comprende un sin número de variables directas e indirectas que delimitan el proceso en la construcción de proyectos. (Mauricio & Pico, 2014, p. 86).

En los resultados obtenidos por (Mauricio & Pico, 2014) se evidencian falencias en los procesos de gestión de costos para proyectos de desarrollo de software, y con base en estas apreciaciones se plantea a través del desarrollo de este trabajo una continuación del proyecto pero con un enfoque general en la gestión de costos sin tener en cuenta la metodología a aplicar en el desarrollo del proyecto pues centra su accionar en la identificación de factores como costos indirectos y factores externos que afectan el proyecto.

3.6.3 Técnicas de Estimación de Costos Para Proyectos: Revisión Bibliográfica de 2005 a 2015. (Rodríguez, H. & Rojas P., 2015, Tesis de Grado, Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

El principal objetivo de este documento es hacer una revisión exhaustiva de las técnicas de costeo sobre las cuáles se han centrado las revistas especializadas más importantes del mundo a lo largo de los últimos 10 años. Se hizo una revisión profunda que permitió establecer quienes son los principales autores, cuáles con las principales fuentes, cuáles son las técnicas de costeo más exploradas, así como su evolución a lo largo del período observado. (Rodríguez, H. & Rojas P., 2015).

La recolección de información permite clasificar los hallazgos por distribución geográfica en la cual se identifica que el país que reporta el mayor número de artículos científicos es Taiwán, el cual ha realizado publicaciones en diversas áreas, tales como Transporte, Construcción, Manufactura y Tecnologías de la Información.

Reino Unido por su parte trabaja en un número más variado de modelos, generando artículos sobre estimación análoga, paramétrica, juicio experto y estimación ascendente, en diferentes áreas como: software, construcción, automoción y salud.

Finalmente, respecto a la producción latinoamericana solo se identificaron dos (2) artículos. (Rodríguez, H. & Rojas P., 2015, p. 28).

Como resultado de los estudios realizados dentro del territorio nacional e internacional en relación al proceso de gestión de costos en proyectos de desarrollo de software se puede concluir que en América latina y más específicamente en el territorio colombiano en este en un área a la cual no se le ha brindado la importancia necesaria teniendo en cuenta el crecimiento exponencial de las empresas de desarrollo de software y su impacto en el mercado.

3.7 COSTOS EN EL CIADTI

Desde la creación del Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de la Información (CIADTI) a mediados del año 2001 y como parte de su labor fundamental en la transformación del uso y aplicación de las tecnologías en los procesos, se destaca la generación de herramientas informáticas aplicando la ingeniería del software a través de la concepción, construcción e implementación de aplicaciones Web. Teniendo como pilar fundamental del centro la creación del software y que uno de los factores claves para el éxito de los proyectos de construcción de software es la estimación de los costos del mismo. A continuación, se presenta el estado actual del proceso de estimación de estos en el centro, con el objetivo de dar una mayor claridad a la forma como se desarrolla el proceso se definirán los roles y responsabilidades del personal que interviene, medios autorizados, los tipos de solicitudes demandados, herramientas de apoyo TI y las fases de gestión de la solicitud. Es importante destacar que el proceso de estimación de costos de un proyecto en el CIADTI está definido por un método de estimación diseñado por el personal del centro y que se basa en la aplicación de la experiencia del equipo de trabajo.

3.7.1 Roles y Responsabilidades del Personal que Interviene

Para el desarrollo del proceso estimación de costos en proyectos de desarrollo de software del Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de la Información (CIADTI) tienen participación los roles que se describen a continuación con sus respectivas funciones.

Tabla 1. Roles y Funciones Proceso de Estimación de Costos CIADTI

Rol	Funciones Proceso Estimación Costos
Coordinador Técnico de Desarrollo	Encargado de la coordinación, supervisión y seguimiento del proceso de estimación de los costos de las solicitudes emitida por el cliente.
	Encargado de realizar la recepción de las solicitudes del cliente,

Analista de Consultoría	estas pueden ser recibidas de manera directa en proceso de visita al cliente o a través de medios electrónicos.
Analista de Desarrollo	Profesional encargado de definir el alcance e impacto que tiene la solicitud del cliente en el proceso de desarrollo, basado en esta definición de determinan los hitos relevantes del proyecto, requerimientos o hitos del desarrollo del software y el respectivo tiempo en horas hombre para su construcción.
Analista de Base de Datos	Profesional encargado de definir el impacto que tiene la solicitud del cliente en el modelo de datos, basado en esta definición de determinan el respectivo tiempo en horas hombre para su modificación si se trata de ajustes a aplicaciones existente. Si es una aplicación nueva junto con el analista de desarrollo se plantea el tiempo horas hombre para la construcción del modelo de datos para la herramienta.
Analista de Pruebas	Profesional encargado de definir los planes de pruebas basado en el alcance e impacto definido para la solicitud del cliente y con esto determinar el respectivo tiempo en horas hombre para su construcción.

Datos fuente propia.

3.7.2 Medio de Recepción Autorizados

Para la obtención de requerimientos de los diferentes clientes con los que cuenta el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de la Información (CIADTI) se utilizan dos mecanismos los cuales se describen a continuación:

✓ **Medios Electrónicos.**

Este medio se utiliza principalmente con los clientes que cuentan con los productos desarrollado en el CIADTI y que en el proceso de apropiación y uso de los mismos detectan necesidades que desean sean cubiertas con un proceso de desarrollo, por tal motivo se realiza la gestión de la solicitud a través de correo

electrónico en una plantilla que se describirá más adelante en la definición de las fases del proceso de costeo de proyectos de desarrollo de software.

✓ **Comunicación Directa con el Cliente.**

Este tipo de medio de recepción es diligenciado directamente por el personal del CIADTI en los procesos de diagnóstico y obtención de las diferentes necesidades del cliente los cuales se obtienen a través de proceso de Análisis de documentación, observación, entrevistas, encuestas o cuestionarios, mesas de trabajo (Workshops), lluvia de ideas, historia del usuario entre otros, realizados de forma presencial con el cliente; este tipo de medio es utilizado habitualmente en el desarrollo de nuevos productos en los proceso de implantación de los productos existentes. La información obtenida se plasma en un documento denominado formato de descripción de requerimientos el cual se detallará en las en la definición de las fases del proceso de costeo de proyectos de desarrollo de software.

3.7.3 Tipos de Solicitudes

En el proceso de desarrollo de software que se realiza en Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de la Información (CIADTI) se definen dos tipos de solicitudes las cuales se describen a continuación:

- ✓ **Mejoras o Extensión a Herramientas Existentes**, este proceso basa su accionar en la dinámica cambiante de las organizaciones y en las necesidades que estas tienen con el paso del tiempo de las herramientas tecnológicas, por este motivo es necesario que las organizaciones dedicadas al proceso de desarrollo y mantenimiento del software estén obligadas a la mejora continua de los procesos lo cual consiste en aplicar las prácticas que generen mejores resultados. El CIADTI no es ajeno a esta realidad y con el apoyo de los diferentes clientes se realizan mejoras o extensiones a los productos con los que cuenta a través de solicitudes que estos realizan.
- ✓ **Creación de Nuevos Productos**, con el avance de la globalización y el impacto que esta causa sobre las organizaciones y la naturaleza cambiante de las mismas, la

creación de nuevas herramientas tecnológicas que apoyen y mejoren los procesos son una necesidad imperativa en todas las organizaciones, por tal motivo el CIADTI como centro de desarrollo de tecnologías de información apoya a las diferentes organizaciones en la creación de soluciones informáticas a la medida.

3.7.4 Herramientas de Apoyo

Para la recepción de solicitudes para la mejora o nuevos desarrollos el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de la Información (CIADTI) se apoya en el correo institucional.

No se cuenta con una herramienta tecnológica que permita registrar el seguimiento y las soluciones formuladas en cada uno de los análisis desarrollados, estos actualmente se registran en herramientas ofimáticas por tal motivo, se hace difícil el análisis y validación de procesos anteriores.

3.7.5 Proceso

A través de la aplicación de los métodos de observación y discusión grupal, se identifican Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de la Información (CIADTI) las fases que se desarrollan en el proceso de gestión de costos en proyectos de desarrollo de software, las cuales se enuncian a continuación:

✓ Recepción de las Solicitudes del Cliente (Medios Electrónicos).

- Recepción de las solicitudes del cliente. El cliente a través de correo electrónico envía los requerimientos en el Formato “Descripción de Requerimientos”, (*Ver Anexo A*), al área de proyectos del CIADTI.
- Revisión de las solicitudes para determinar que estén bien descritas y darles el respectivo trámite. El equipo de consultoría realiza una revisión de los requerimientos enviados por el cliente con el objetivo de evaluar la claridad del mismo.
- Solicitud de aclaración en el caso que sea necesario para las dudas surgidas. Si el requerimiento no supera el ítem inmediatamente anterior el equipo de

consultoría solicita al cliente a través de correo electrónico la revisión del mismo y que se especifique nuevamente el requerimiento.

- Recepción de las aclaraciones por parte del cliente. El equipo de consultoría realiza la recepción a través de correo electrónico el documento de aclaración de necesidades cuando se presentaron dudas en el análisis preliminar.
- Traslado de las solicitudes al formato de descripción de requerimientos. Se crea el documento con los requerimientos validados, clasificando los mismos por producto; este proceso se realiza en el Formato “Consolidación de Requerimientos”, (*Ver Anexo B*).

✓ **Por Comunicación Directa con el Cliente**

- Registro de Requerimientos en el formato de descripción de requerimientos. Este proceso lo realiza el analista de consultoría al momento de analizar la necesidad del cliente y realizar la validación con este. La información obtenida en este proceso se consolida en el formato “Descripción de Requerimientos”, (*Ver Anexo A*).
- Realizar la clasificación de los requerimientos por módulos y verificar que no sean excluyentes. Una vez se ha consolidado las necesidades del cliente el analista de consultoría realiza la validación de los mismos y la organización de estos con sus respectivos soportes.

✓ **Análisis de Requerimientos**

- Envío de la solicitud al área de desarrollo para la realización del análisis de requerimientos y definición de tiempos de desarrollo, se envía desde el área de consultoría al coordinador técnico de desarrollo encargado del proyecto en documento con el registro de requerimientos a través de correo electrónico, para que este inicie el proceso de análisis. Este proceso habitualmente se realiza en sesiones de trabajo de carácter multidisciplinar

para que todos los roles que intervienen en el proceso conozcan las necesidades y el alcance que se plantea para las mismas.

- Análisis de hitos generadores de valor del proyecto y estimación de horas hombre. En este proceso intervienen el coordinador técnico de desarrollo y el analista de desarrollo los cuales basados en la descripción de cada uno de los requerimientos recibidos identifican los diferentes hitos que serán necesarios para el cumplimiento de estos, en esta etapa se define el alcance del requerimiento y se establecen las diferentes acciones a realizar para lograr con el objetivo trazado en la necesidad, esto se logra tomando una necesidad global y subdividiéndola en casos pequeños a los cuales se les establece horas hombre para los siguientes procesos:
 - Análisis de los requerimientos, tiempo estimado que se utiliza para el análisis de cada requerimiento en todas sus etapas.
 - Diseño de interfaces, tiempo que se estima para que se realice el diseño de la interfaz gráfica de usuario (GUI), habitualmente este proceso se plasma en el formato “Diseño Preliminar Software”, (*Ver Anexo C*).
 - Desarrollo, tiempo para el proceso de desarrollo del requerimiento esto cuenta desde la definición de la arquitectura, codificación y pruebas unitarias.

El resultado de los procesos anteriores se plasma en el formato “Cuantificación del Análisis de Requerimientos”, columnas denominadas análisis, Desarrollo, diseño de interfaces y modelamiento, (*Ver Anexo D*).

- Definición de plan de pruebas y estimación de horas hombre. una vez se ha establecido el alcance de cada uno de las necesidades y su división en componentes a desarrollar el equipo de control de calidad crea un plan de pruebas que se aplicara a cada uno de estos y estima el tiempo para el mismo estos planes de pruebas contienen Pruebas de integración, Pruebas del

sistema, Pruebas de implantación, además estima el tiempo de documentación de cada uno de los requerimientos a nivel funcional.

El resultado de los procesos anteriores se plasma en el formato “Cuantificación del Análisis de Requerimientos”, columnas denominadas pruebas y documentación, (*Ver Anexo D*).

- Estimación de tiempo para diseño de modelo de base de datos. La definición de modelo de base de datos se realiza de forma conjunta entre el analista de base de datos y el personal que interviene en la sección de análisis de hitos de desarrollo, pues como se indicó en esta etapa se realizó la definición de alcance de cada necesidad y su determino la solución para la misma, conociendo estas características se podrá establecer la necesidad que debe suplir y tiempo necesario para la creación del modelo de base de datos o la modificación del mismo.

El resultado de los procesos anteriores se plasma en el formato “Cuantificación del Análisis de Requerimientos”, columnas denominadas base de datos parche e instalación, (*Ver Anexo D*).

- Estimación de tiempos pruebas pre-entrega área de consultoría. Con el objetivo de minimizar el impacto que pueda causar en el cliente la entrega de un requerimiento que no cumpla con las características previamente definidas se plantea la necesidad de realizar una validación por el área de consultoría de cada una de las necesidades antes de ser puestas en producción, Los criterios de aceptación deben ser definidos de forma clara, prestando especial atención a aspectos como:
 - Procesos críticos del sistema.
 - Rendimiento del sistema.
 - Seguridad.
 - Disponibilidad.

El resultado de los procesos anteriores se plasma en el formato “Cuantificación del Análisis de Requerimientos”, columnas denominadas pruebas de consultoría, (*Ver Anexo D*).

- Socialización de los requerimientos y las respectivas soluciones al cliente (Según el caso puede realizarse por videoconferencia o personalmente). Una vez se realiza la determinación del alcance de cada una de las necesidades y se define la solución el analista de consultoría realiza la socialización con el cliente para que este valide las soluciones propuestas con el objetivo de evitar ambigüedades y errores en las soluciones propuestas.
- Envío de las soluciones y los tiempos de desarrollo de los requerimientos. Una vez se consolida el análisis de las necesidades del cliente el coordinador técnico de desarrollo encargado del proyecto consolida en el formato “Consolidación de Requerimientos”, (*Ver Anexo B*); las soluciones planteadas y se anexa en dicho archivo el tiempo total del compendio de necesidades definidas para el proyecto y se envía al área de proyectos para su cuantificación económica a través de correo electrónico.

✓ **Definición de Costo**

- Costos de producción, basados en la información remitida por el coordinador técnico de desarrollo encargado del proyecto el área de proyectos calcula el monto para producir el software tomando las horas hombre totales y aplicando el valor determinado para la vigencia por cada una de estas. Esta información se plasma en el formato “Costo de Producción de Servicio de Desarrollo de Software”, (*Ver Anexo E*).
- Costos financieros, como parte de la cuantificación del recurso que se cobra para la ejecución del proyecto se establecen los cotos asociados al servicio prestado por las entidades financieras. Estos se calculan aplicando al coto de producción un porcentaje según corresponda y se consagra en el formato “Costo de Legales y Financieros de Servicio de Desarrollo de Software”, (*Ver Anexo F*).

- Costos legales, estos costos se calculan teniendo en cuenta el cliente y las políticas de impuestos a las que estos están sujetos, habitualmente se tienen en cuenta el manejo de pólizas y el descuento por impuestos. Esta información se registra en el formato “Costo de Legales y Financieros de Servicio de Desarrollo de Software”, (*Ver Anexo F*).

Con la información obtenida de los procesos anteriores el área de proyectos establece el costo total del proyecto y se envía al cliente para su aprobación.

CAPÍTULO 4: DISEÑO DE UNA GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

4.1 DISEÑO DE LA GUIA

Dentro del proceso de construcción de software una de las tareas más relevantes al momento de garantizar el éxito de un proyecto es la definición de costos, proceso que involucra actividades dentro de todas las etapas asociadas al ciclo de construcción de una herramienta informática (análisis, diseño, construcción, pruebas, y puesta en producción).

Basados en que el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información de la Universidad de Pamplona (CIADTI), tiene dentro de sus actividades principales la gestión de proyectos de desarrollo de software es necesario que se cuente con un elemento que permita definir de forma clara y acertada los diferentes factores a tener en cuenta en la definición de costos para la ejecución de proyecto de este tipo; esta herramienta debe basar accionar en diferentes factores como lecciones aprendidas y activos de la organización pero sin dejar a un lado la evaluación de otros factores como alcance del proyecto, tiempos de entrega, gestión de interesados y los riesgos inherentes al mismo.

A través de la guía de Estimación de Costos en Proyectos de Desarrollo de Software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona se brinda orientación precisa al personal técnico que participa en el proceso de definición de costos para que logren la determinación de forma clara concisa y oportuna de los factores a tener en cuenta en el desarrollo de sus actividades, aportando a través de este elemento las consideraciones más relevantes para lograr el desarrollo del proyecto con éxito. Su diseño está basado en la definición de una serie de elementos que permitieran identificar los participantes con sus respectivos roles, los medios de comunicación autorizados, las herramientas a utilizar y la definición de cada una de las etapas con sus respectivas actividades. A continuación, en la figura 13 se visualiza el proceso que debe realizar para la generación de una propuesta de costos para un proyecto de desarrollo de software.

Proceso Gestión de Costos – CIADTI

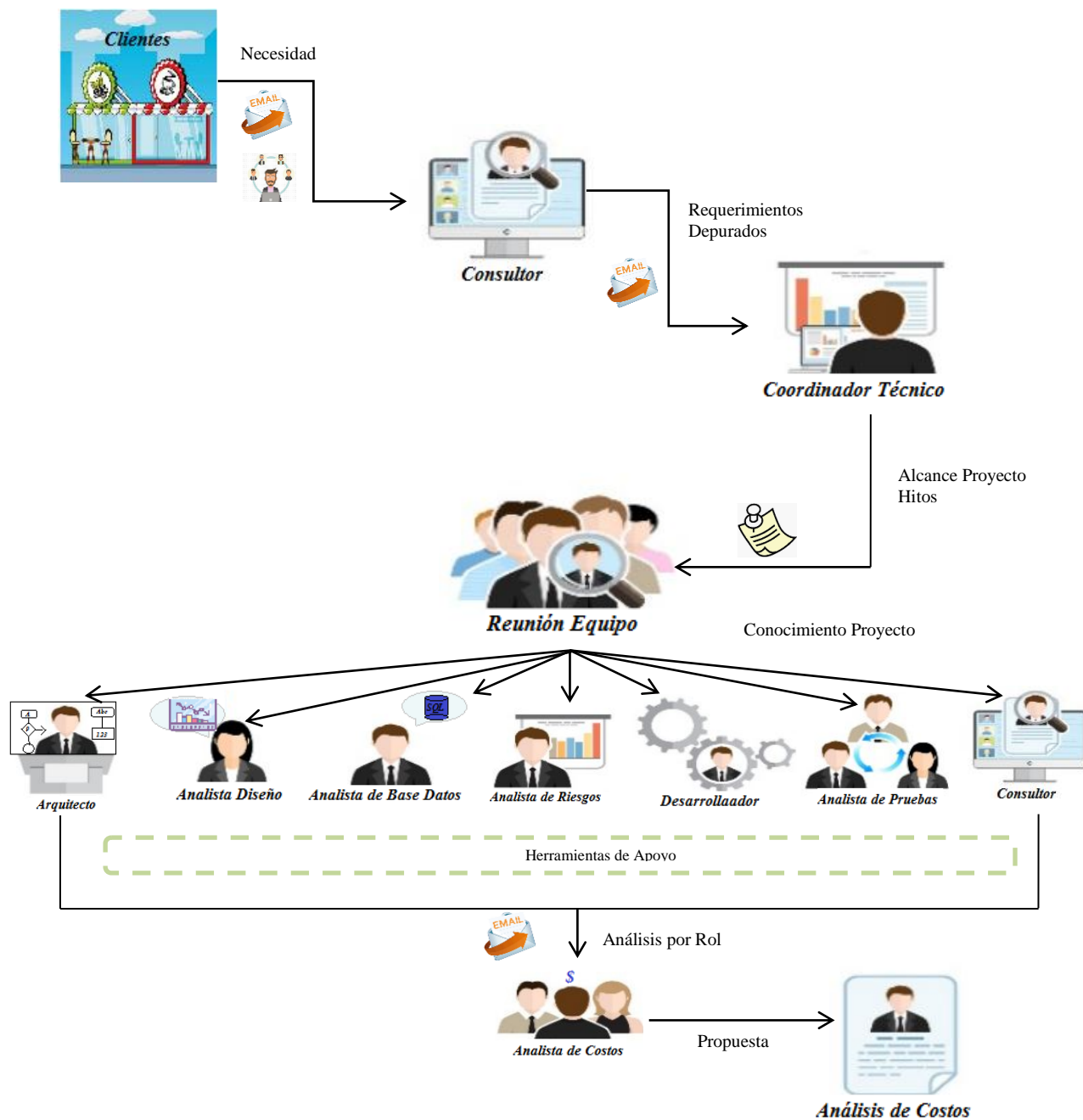


Figura 13. Iteración en el Proceso de Gestión Costos CIADTI. Fuente Propia.

4.1.1 Elementos de la Guía

La construcción de la Guía para la Estimación de Costos en Proyectos de Desarrollo de Software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona, se basa en la definición de cada uno de los componentes de esta y como es su interacción en el proceso, a continuación, se describen cada uno de los elementos que la conforman:

✓ Roles y Responsabilidades

El proceso de estimación de costos en proyectos de desarrollo de software está fundamentado esencialmente en las capacidades y habilidades del equipo que realiza el proceso por tal motivo es necesario que se determinen las personas y las tareas que cada uno de ellos llevaran a cabo en cada una de las etapas del proceso. También se define los medios de comunicación que cada uno de ellos deberá utilizar en el desarrollo de sus actividades y los artefactos que debe completar para lograr el objetivo de cada fase.

En el desarrollo del proceso estimación de costos en proyectos de desarrollo de software del Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de la Información (CIADTI) se plantea la participación de los roles que se describen a continuación:

- Coordinador Técnico de Desarrollo, en el proceso de desarrollo de software este rol es el encargado de la planificación, ejecución y control del proyecto y es el motor que impulsa al equipo para lograr el avance del mismo.
- Analista de Consultoría, el analista de consultoría es el encargado de conocer las necesidades del cliente para ser resueltas a través de un producto de software, pero no solo debe conocer esta necesidad debe interactuar con el cliente de tal forma que le permita conocer los modelos de negocio de la organización y como la solución informática aporta al objeto misional de la misma.

- Analista de Diseño, dentro del proceso de construcción de software uno de los factores primordiales está en la definición de cómo se realizará el proceso de intercambio de información entre el usuario final del sistema y la herramienta informática.
- Arquitecto de Software, el rol del arquitecto en el proceso de construcción de software está centrado en la definición de los aspectos técnicos como la estructura del sistema, la composición gráfica y su representación, la definición de funcionamiento lógico de los procesos y su interacción, la selección del tipo de infraestructura a utilizar, el sistema operativo en el cual se desplegará la aplicación, las características del hardware, sistemas de recuperación y versionamiento del sistema.
- Analista de Desarrollo, este rol tiene como labor fundamental la construcción del producto, basa su accionar en diseño previo y convierte esta entrada en una serie de algoritmos e interfaces que serán la representación final de la solución informática solicitada por el cliente.
- Analista de Control de Calidad, este rol tiene como principal actividad que el producto final cumpla con las necesidades expuestas por del cliente y que se mantenga la integridad de todos los artefactos diseñados para la construcción de la herramienta informática a través de la aplicación de una serie de pruebas automáticas y manuales.
- Analista de Riesgos, dentro de las labores fundamentales en el desarrollo de un proyecto sin importar su naturaleza esta la cuantificación de los riesgos que se pueden presentar en las diferentes etapas del mismo, los proyectos de software no son la excepción a esta necesidad por tal motivo se debe contar con un rol que permita la identificación temprana de los posibles riesgos y su proceso de mitigación.
- Analista de Base de Datos, dentro el proceso de construcción de software es de gran relevancia la definición de las características del control de la persistencia de los datos y como estos se almacenarán.

- Analista de Costos, dentro del proceso de definición de costos en un proyecto de software es de gran importancia la determinación de los costos directos e indirectos en el proyecto.

✓ **Medio de Recepción Autorizados**

Para la obtención de requerimientos de los diferentes clientes con los que cuenta el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de la Información (CIADTI) se plantea la utilización de los siguientes mecanismos dependiendo de la naturaleza del cliente y de la solicitud:

- **Cientes Externos:** Los clientes externos son las personas que no hacen parte de la organización y que basados en sus necesidades solicitan la generación o transformación de un bien o servicio que ofrece esta y que como contrapartida de este proceso realizan remuneración en dinero por el resultado del proceso, para la atención de las necesidades de este tipo de cliente en el CIADTI se cuenta con los siguientes medios de atención:
 - Medios Electrónicos.
 - Comunicación Directa con el Cliente.
- **Cientes Internos:** Los clientes internos son miembros de la organización, que en el desarrollo de sus actividades y en la mejora continua de sus procesos, generan necesidades de transformación de las herramientas tecnológicas con las que apoyan el desarrollo de sus actividades; dichas necesidades son trasladadas al área técnica para su revisión y gestión. A continuación, se describe el medio de comunicación aplicado en el proceso de desarrollo de software definido en el CIADTI para la atención de solicitudes clientes internos.
 - Comunicación Directa con el Cliente.

✓ **Tipos de Solicitudes**

En el proceso de desarrollo de software que se realiza en Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de la Información (CIADTI) se definen dos tipos de solicitudes las cuales se describen a continuación:

- Mejoras o Extensión a Herramientas Existentes, este proceso basa su accionar en la dinámica cambiante de las organizaciones y en las necesidades que estas tienen con el paso del tiempo de las herramientas tecnológicas, por este motivo es necesario que las organizaciones dedicadas al proceso de desarrollo y mantenimiento del software estén obligadas a la mejora continua de los procesos lo cual consiste en aplicar las prácticas que generen mejores resultados.
- Creación de Nuevos Productos, con el avance de la globalización y el impacto que esta causa sobre las organizaciones y la naturaleza cambiante de las mismas, la creación de nuevas herramientas tecnológicas que apoyen y mejoren los procesos son una necesidad imperativa en todas las organizaciones.

✓ **Herramientas de Apoyo**

Con el objetivo de generar trazabilidad en los proyectos de desarrollo de software y generar un proceso de gestión de conocimiento y de lecciones aprendidas en el Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de la Información (CIADTI), se utilizan las siguientes herramientas:

- Correo institucional, el cual está a cargo de cada uno de los responsables de los roles que participan en el proceso de gestión de costos en proyectos de desarrollo de software. Y a través del cual se realiza el proceso de comunicación entre los diferentes roles para la entrega de información.

- Microsoft Teams, es una plataforma creada por Microsoft disponible en el paquete 365 de Microsoft Office, creada para mejorar el trabajo en equipo en las empresas y evitar la presencialidad en reuniones y procesos de discusión a través de sus salas de chat, en el CIADTI esta herramienta se utiliza para la revisión de necesidades con los clientes y organizar reuniones internas para la discusión de gestión de costos en proyectos de software.
- Gestión y Seguimientos de Proyectos, herramienta orientada a realizar el monitoreo a contratos y convenios que contrae la Universidad de Pamplona con entidades públicas o privadas a fin de llevar el control de actividades, tiempo y costo de los mismos. Esta herramienta se integra con el ERP de la institución para obtener datos financieros en tiempo real.
- Gestor de Conocimiento y Lecciones Aprendidas, a través de esta herramienta en el CIADTI se busca implementar un modelo que relacione los procesos de aprendizaje y la captura y transferencia del conocimiento de las actividades de gestión de costos en proyectos de software; buscando con esto generar conocimiento y la aplicación de este en nuevos procesos de la misma característica.
- Centro de Atención Técnica (CAT), herramienta que permitirá el registro y control de solicitudes técnicas desarrolladas en el CIADTI y a través del cual se podrá obtener información de proyectos previamente desarrollados y establecer tiempos de ejecución de algunas tareas con el objetivo de ser aplicados estos conocimientos en nuevos proyectos.

✓ **Fases del Proceso**

A través de esta sección se presentan los pasos o etapas que debe realizar en el proceso de estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la universidad de pamplona brindando una orientación clara y precisa de los actores, las cantidades y los resultados esperados del personal que participa en esta actividad, el proceso de análisis de riesgo aunque es transversal a todo el proceso se mostrara como una fase del proceso; a continuación se describe en la

figura 14 la estructura de las fases, las cuales se describen en el desarrollo de este ítem.

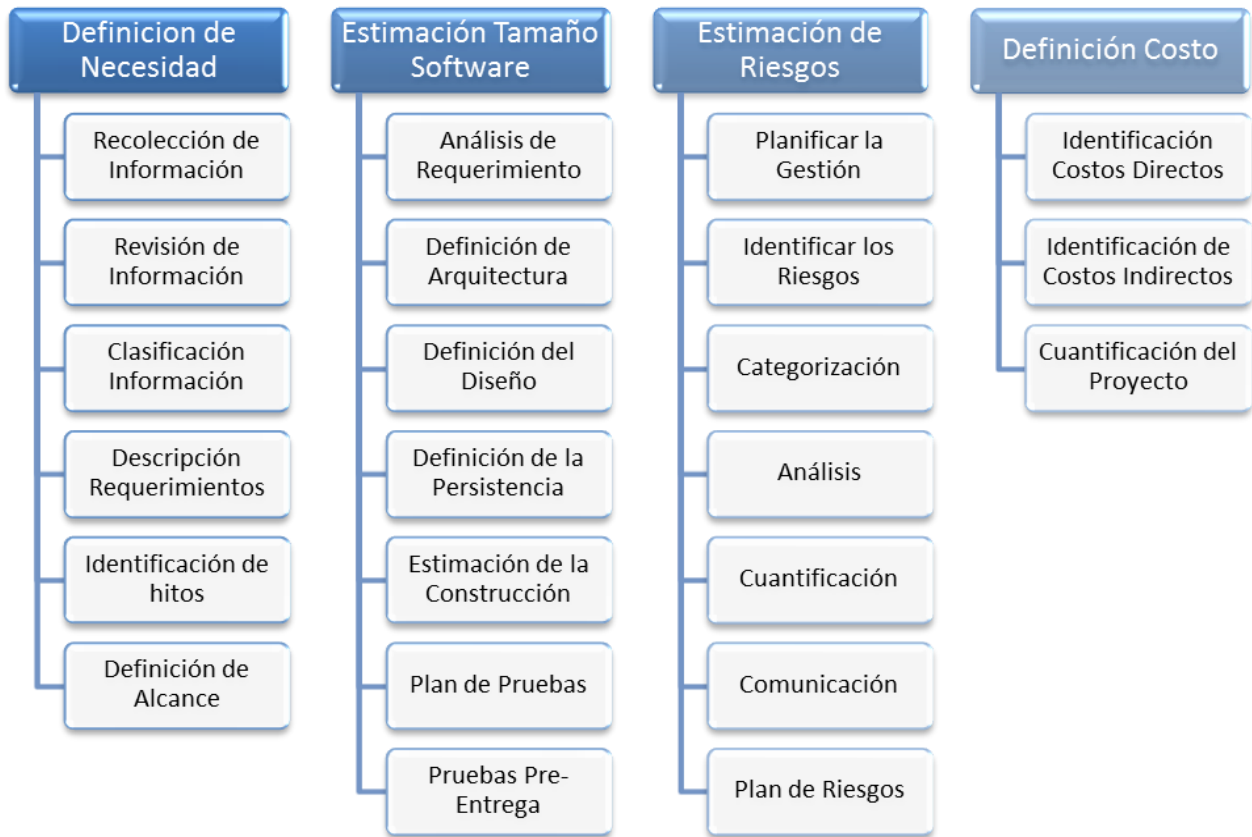


Figura 14. Fase del Proceso de Gestión Costos CIADTI. Fuente Propia.

- Definición de Necesidades, esta fase comprende el proceso de identificación de las necesidades del cliente, convirtiendo está en una serie de requerimientos funcionales y no funcionales que serán la base del proyecto y que permitirán determinar el alcance del mismo y la determinación de manera inicial los hitos generadores de valor para el usuario final y el impacto que estos tendrán dentro del proyecto, buscando con esto determinar el alcance del proyecto y generar una descripción del mismo.
- Estimación del Tamaño del Software, esta fase permite que el equipo asignado para el proceso de construcción del software a través del análisis de las diferentes etapas del proceso de desarrollo (Análisis, diseño,

implementación, pruebas y puesta en funcionamiento) cuantifique el tamaño del mismo, este proceso de cuantificación se realiza en horas hombre para cada proceso, es importante tener en cuenta que aunque en este documento los procesos se realizan de forma lineal la aplicación del proceso de cuantificación es un proceso que involucra de forma simultánea a todos los roles y que se realiza de forma conjunta, esto con el objetivo de tener un conocimiento amplio por parte del equipo del alcance y limitaciones del mismo.

- Análisis de Riesgos, en búsqueda de poder identificar los factores internos y externos que podrían afectar el desarrollo del proyecto, el equipo encargado del proceso de análisis de riesgos realiza la identificación, análisis, categorización, medición de impacto, probabilidad de ocurrencia, planes de contingencia y estrategias de comunicación, con el objetivo de poder determinar el impacto que estos generan en el costo final del proyecto. Es importante tener en cuenta que este proceso se debe realizar de forma conjunta con las etapas de estimación del tamaño del software, pero por su relevancia se le definió en esta guía una fase exclusiva para su desarrollo.
- Definición de Costos, en esta fase el equipo de control de costos realiza la cuantificación de los procesos de estimación de tamaño software y del análisis de riesgo con el objetivo de convertir la estimación de horas / hombre a una cifra monetaria para el cliente. Pero es importante tener en cuenta que los costos no son representados exclusivamente por el esfuerzo para la creación del producto es de gran relevancia analizar otros factores en los que incurre la organización que generan gasto en la realización del proyecto basados en la necesidad de identificar estos gastos en esta fase se realiza la clasificación de los mismos en costos directos e indirectos. Proceso que se lleva a cabo realizando un listado de tareas, personal, equipos y gastos generales en los que incurre la organización para el éxito del proyecto.

4.1.2 Contenido de la Guía

El documento que se genera para la definición de la Guía para la Estimación de Costos en Proyecto de Desarrollo de Software para el CIADTI de la Universidad, se visualiza a continuación.




TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN	9
1.1 PROPOSITO.....	9
1.2 OBJETIVOS	10
1.2.1 OBJETIVO GENERAL	10
1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
CAPITULO 2: FUNDAMENTOS	11
2.1 PMBOK (Project Management Body of Knowledge).....	11
2.2 ÁREA DEL CONOCIMIENTO ABORDADA EN EL DESARROLLO DE LA GUIA	12
2.2.1 Gestión de los Costos del Proyecto	13
2.3 GESTIÓN DE COSTOS PROYECTOS SOFTWARE	14
2.3.1 Estimación del Costo del Proyecto	14
2.3.2 Estimación del Presupuesto del Proyecto	16
CAPÍTULO 3: GUÍA ESTIMACIÓN DE COSTOS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE	18
3.1 ROLES Y RESPONSABILIDADES	20
3.2 MEDIO DE RECEPCIÓN AUTORIZADOS	32
3.3 TIPOS DE SOLICITUDES	34
3.4 HERRAMIENTAS DE APOYO	34
3.5 FASES DEL PROCESO	36
3.5.1 Definición de Necesidades	37

© mundo. Idioma.com la conectividad de un mundo. pdf.es.com

Figura 15. Tabla de Contenido Guía, Parte 1. Fuente Propia.



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



3.5.2 Estimación del Tamaño del Software.....	42
3.5.3 Análisis de Riesgos	50
3.5.4 Definición de Costos	56
RECOMENDACIONES	60
GLOSARIO	61
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	63
ANEXOS	64

Figura 16. Tabla de Contenido Guía, Parte 2. Fuente Propia.

4.1.3 Construcción de la Guía

El proceso de construcción de la Guía para la Estimación de Costos en Proyecto de Desarrollo de Software para el CIADTI de la Universidad se desarrolló en documento externo que se incluye como anexo de este documento.

CAPÍTULO 5: VALIDACIÓN DE LA GUIA

5.1 IDENTIFICACIÓN DE EXPERTOS

El proceso de validación de la Guía para la Estimación de Costos en Proyectos de Desarrollo de Software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona, se realizó mediante juicio de expertos según lo propuesto en el objetivo tres (3) de la Investigación: *Validar la guía diseñada para la de gestión de costos en proyectos de desarrollo de software gestionados en el CIADTI de la Universidad de Pamplona*. Para ello se consultó por separado a cada experto su concepto sobre el alcance y contenido de la misma.

Perfil Expertos:

- ✓ Coordinador técnico de desarrollo del CIADTI - Universidad de Pamplona.
- ✓ Analistas de mercadeo del CIADTI Universidad de Pamplona con más de tres (3) años de experiencia en el proceso.
- ✓ Analistas de desarrollo del CIADTI Universidad de Pamplona con más de tres (3) años de experiencia en el proceso.
- ✓ Analistas de base de datos del CIADTI - Universidad de Pamplona con más tres (3) años de experiencia en modelamiento y administración de bases de datos (DBA).
- ✓ Analistas de control de calidad del CIADTI Universidad de Pamplona con más de tres (3) años de experiencia en el proceso.
- ✓ Analistas de soporte del CIADTI Universidad de Pamplona con más de tres (3) años de experiencia en el proceso.
- ✓ Contador público especialista en costos con más tres (3) años de experiencia en administración presupuesto público.
- ✓ Gerentes de empresas de desarrollo de software.

Una vez identificados los perfiles de los expertos a través de los cuales se valida la guía propuesta en este documento, se recurre al conocimiento de once (11) profesionales que cumplen con el perfil descrito.

5.2 INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN

5.2.1 Técnica de Validación

En búsqueda de realizar el proceso de validación de la Guía construida en el desarrollo de este trabajo y lograr obtener la opinión o aportes de los expertos en el área, se diseñó y aplicó un instrumento (encuesta) la cual fue validado por expertos a través de una serie de preguntas que permitían evaluar criterios como claridad, objetividad, consistencia, coherencia, pertinencia y suficiencia los resultados de este proceso de validación (*Ver Anexo G*).

La técnica utilizada para la construcción del instrumento fue la escala de Likert, lo cual consiste en una escala psicométrica ampliamente utilizada en encuestas de investigación, donde el encuestado manifiesta el nivel de acuerdo o desacuerdo sobre la pregunta o afirmación formulada y, la cual regularmente, emplea 5 niveles.

5.2.2 Composición y Escalas de Validación

El instrumento diseñado para la validación de la guía está compuesto por nueve (9) enunciados o afirmaciones, para los cuales se les definió cinco (5) tipos de respuesta, las cuales permiten obtener la percepción del experto sobre el mismo a continuación se describen los niveles propuestos:

- ✓ Totalmente de acuerdo.
- ✓ De acuerdo.
- ✓ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
- ✓ En desacuerdo.
- ✓ Totalmente en desacuerdo.

5.2.3 Criterios

En búsqueda que poder evaluar el contenido de la guía de gestión de costos en proyectos de desarrollo de software gestionados en el CIADTI de la Universidad de Pamplona, se plantea dentro del instrumento los siguientes criterios:

- ✓ Diseño. Es necesario conocer si la presenta la guía de gestión de costos es amigable y brinda a través de la disposición de su contenido opciones al lector para su comprensión y mantiene el interés en este.
- ✓ Contenido. Se presenta este criterio con el objetivo de indagar por la calidad de la información que proporciona la guía de gestión de costos y como esta aporta en la comprensión del tema y su aplicación.
- ✓ Usabilidad. Se evalúa este criterio en búsqueda de conocer la opinión de los expertos si los componentes dispuestos guía y su interacción podría ser utilizada en el proceso de gestión de costos de proyectos de software.

5.2.4 Instrumento

El contenido del instrumento aplicado a los expertos para la validación del resultado del trabajo de investigación se encuentra en Anexo H. INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN DE LA GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

5.3 SOLICITUD DE VALIDACIÓN

En búsqueda de obtener la apreciación de los expertos sobre la guía diseñada en el desarrollo de este trabajo se realiza la solicitud de validación a través de comunicación telefónica donde se solicita a los expertos su colaboración en el proceso de validación una vez se tiene el consentimiento por parte de estos se envió a través de correo electrónico de tres (3) documentos para la validación de la misma los cuales se enuncian a continuación:

Tabla 2. Documentos Solicitud Validación de la Guía

Documento	Tipo	Observación
Solicitud de validación	PDF	Solicitud formal de colaboración para la validación del documento
Guía de guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona	PDF	Documento con la información de la guía a validar por los expertos

Instrumento de validación	DOC	Encuentra que permite obtener la opinión de los expertos sobre la guía construida en el desarrollo de este trabajo
---------------------------	-----	--

Datos fuente propia.

Una vez los expertos recibieron la documentación se planificó una reunión con cada uno de ellos con el objetivo de clarificar dudas sobre la información entregada y que la validación de la guía se realice de forma óptima.

5.4 RESULTADOS

Con la recopilación de información obtenida en la aplicación del instrumento de validación a cada uno de expertos, se realiza a continuación una descripción de los mismos y como estos aportan a la construcción de la guía.

5.4.1 Instrumento Diligenciado

La guía fue validada por diez (10) expertos a través del instrumento previamente descrito, de las cuales se recibió respuesta de todos (Ver Anexo I), los perfiles de cada uno de los expertos en la validación de guía de acuerdo a su experiencia y conocimientos se relacionan a continuación:

Tabla 3. Expertos Validadores de la Guía

Nombre	Interno/ Externo	Cargo / Rol	Entidad
Elvis Navarro Vega	Interno	Coordinador Técnico de Desarrollo	Universidad de Pamplona
Martha Paola Jaimes Villamizar	Interno	Analistas de Mercadeo	Universidad de Pamplona
Augusto Bruges Romero	Interno	Analista de Desarrollo	Universidad de Pamplona
José Enrique Duran	Interno	Analista de Base de Datos	Universidad de Pamplona
José Ezequiel Pachón Londoño	Interno	Analista de Soporte	Universidad de Pamplona
Omaira Socorro Suarez	Interno	Analista de Control de Calidad	Universidad de Pamplona

Claudia Johana Medrano	Interno	Analista de Soporte	Universidad de Pamplona
Lida Hercilia Ortiz Cáceres	Interno	Analista de Desarrollo	Universidad de Pamplona
Carolina Serrano Salazar	Externo	Contador especialista en Gerencia Administrativa y Financiera	OHL S:A. sucursal Colombia
William Trillos Torres	Externo	Gerente Empresa Desarrollo Software	GNOSOFT

Datos fuente propia.

5.4.2 Calificación de las Preguntas Cerradas

Los resultados de la aplicación del instrumento de validación de la guía por parte de los expertos a través de ocho (8) preguntas clasificados en tres niveles se describen a continuación:

- ✓ Diseño de la Guía

PREGUNTA No. 1: ¿Considera que la estructura de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software se presenta en un orden lógico que permite tener una secuencia del proceso y una relación entre los temas?

Tabla 4. Resultados Pregunta No.1: Estructura de la Guía.

Escala	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	8	80%
De acuerdo	2	20%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Datos fuente propia.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados obtenidos en la pregunta número uno estructura de la guía (Ver Figura 17).

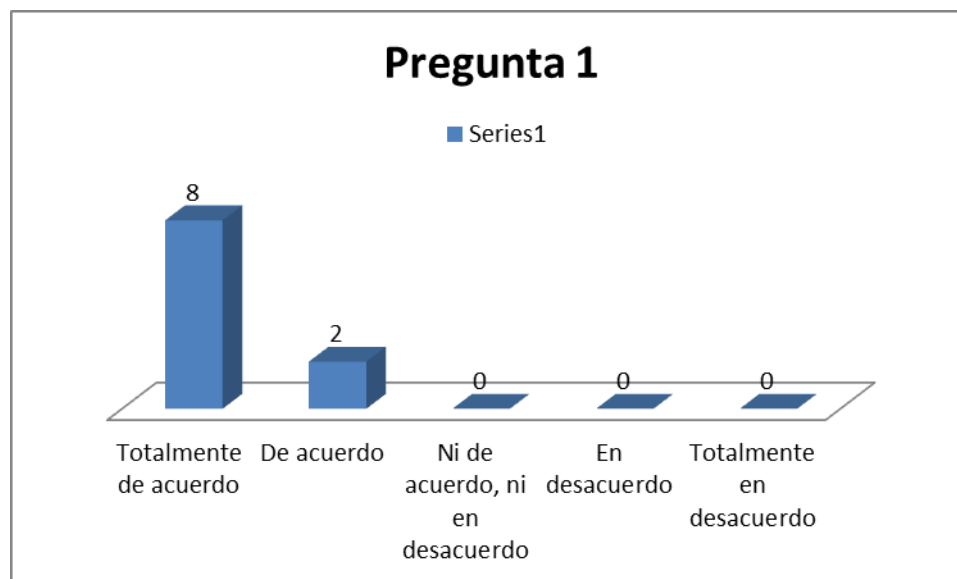


Figura 17. Resultados Pregunta No.1: Estructura de la Guía. Fuente Propia

PREGUNTA No. 2: ¿Considera que las gráficas definidas en el desarrollo de la guía son pertinentes y apoyan el contenido de la misma?

Tabla 5. Resultados Pregunta No.2: Pertinencia de las Gráficas.

Escala	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	6	60%
De acuerdo	4	40%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Datos fuente propia.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados obtenidos en la pregunta número dos, pertinencia de las gráficas dentro del desarrollo de la guía (Ver Figura 18).

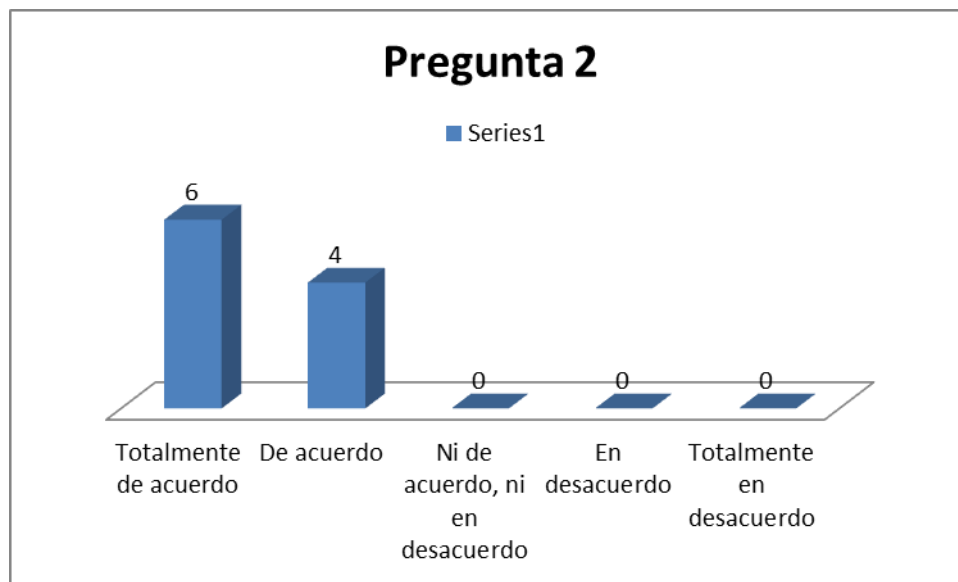


Figura 18. Resultados Pregunta No.2: Pertinencia de las Gráficas. Fuente Propia.

PREGUNTA No. 3: ¿Considera que los términos utilizados en el desarrollo de la guía son apropiados y fácil de comprender?

Tabla 6. Resultados Pregunta No.3: Términos y Comprensión de la Guía.

Escala	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	9	90%
De acuerdo	1	10%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Datos fuente propia.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados obtenidos en la pregunta número tres, términos y comprensión de la guía (Ver Figura 19).

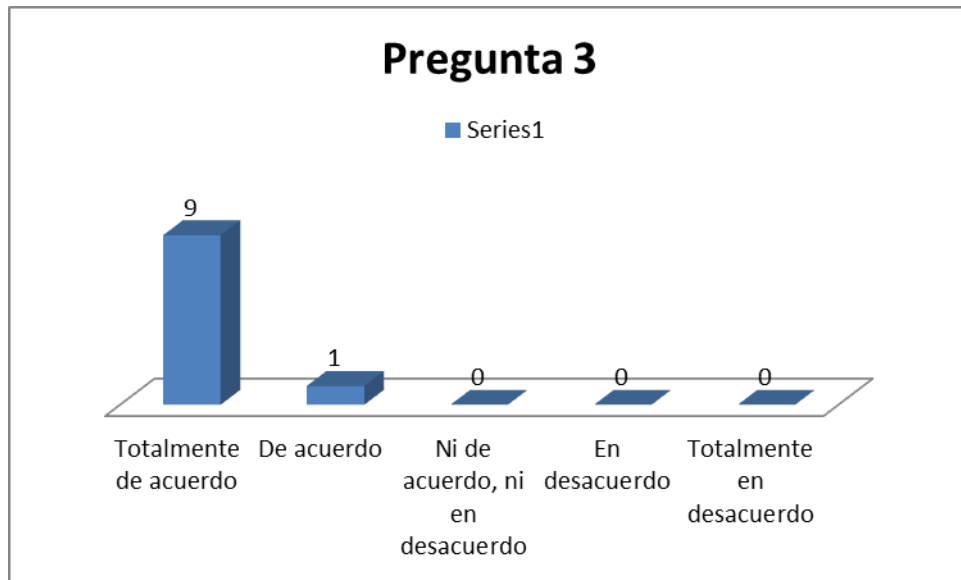


Figura 19. Resultados Pregunta No.3: Términos y Comprensión de la Guía Gráficas.

Fuente Propia.

✓ Valoración del Contenido.

PREGUNTA No. 1: ¿El contenido de la guía, permite obtener la suficiente información para tomar decisiones con respecto a la definición de costos en proyectos de desarrollo de software?

Tabla 7. Resultados Pregunta No.1: Completitud del Contenido.

Escala	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	5	50%
De acuerdo	5	50%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Datos fuente propia.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados obtenidos en la pregunta número uno, completitud del contenido (Ver Figura 20).

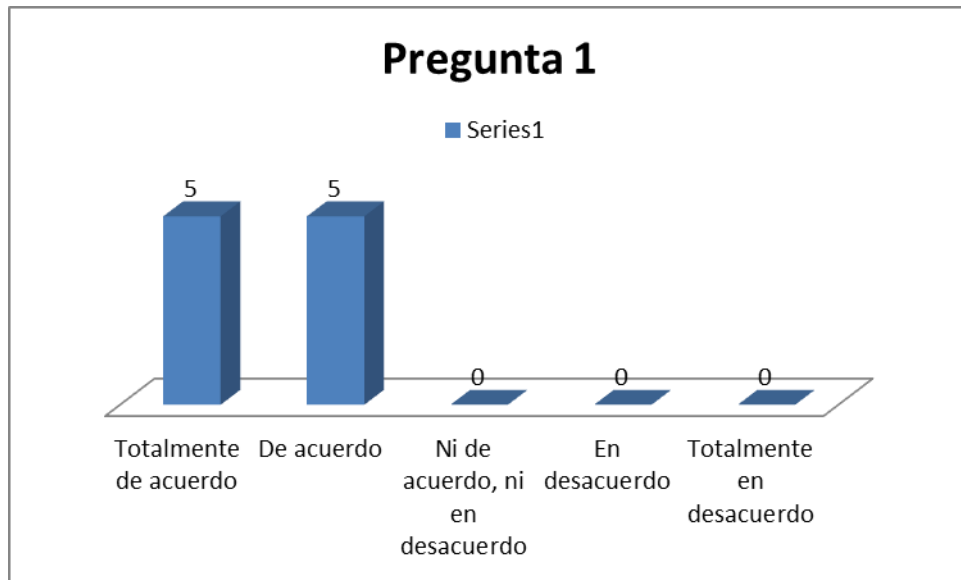


Figura 20. Resultados Pregunta No 1: Completitud del Contenido. Fuente Propia.

PREGUNTA No. 2: ¿Las fases y etapas descritas en la guía son pertinentes y conducentes para la determinación de los costos en proyectos de software?

Tabla 8. Resultados Pregunta No.2: Pertinencia de las Fases y Etapas de la Guía.

Escala	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	9	90%
De acuerdo	1	10%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Datos fuente propia.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados obtenidos en la pregunta número dos, pertinencia de las etapas y fase de la guía (Ver Figura 21).

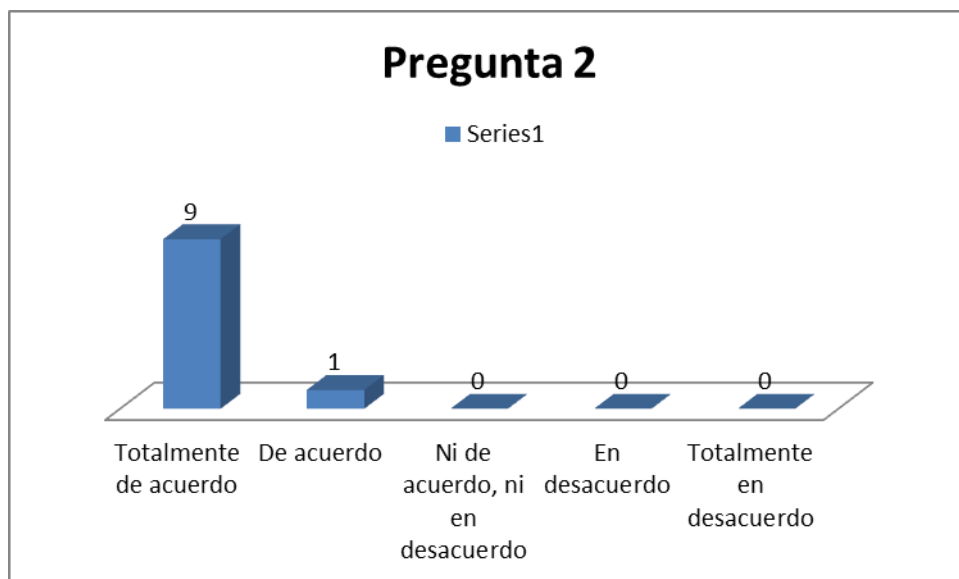


Figura 21. Resultados Pregunta No 2: Pertinencia de las Etapas y Fases de la Guía. Fuente Propia.

PREGUNTA No. 3: ¿Considera que los roles, responsabilidades, medios de recepción de solicitudes y herramientas de apoyo descritos en la guía abordan los factores necesarios para el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software?

Tabla 9. Resultados Pregunta No.3: Componentes de la Guía.

Escala	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	8	80%
De acuerdo	2	20%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Datos fuente propia.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados obtenidos en la pregunta número tres, componentes de la guía (Ver Figura 22).

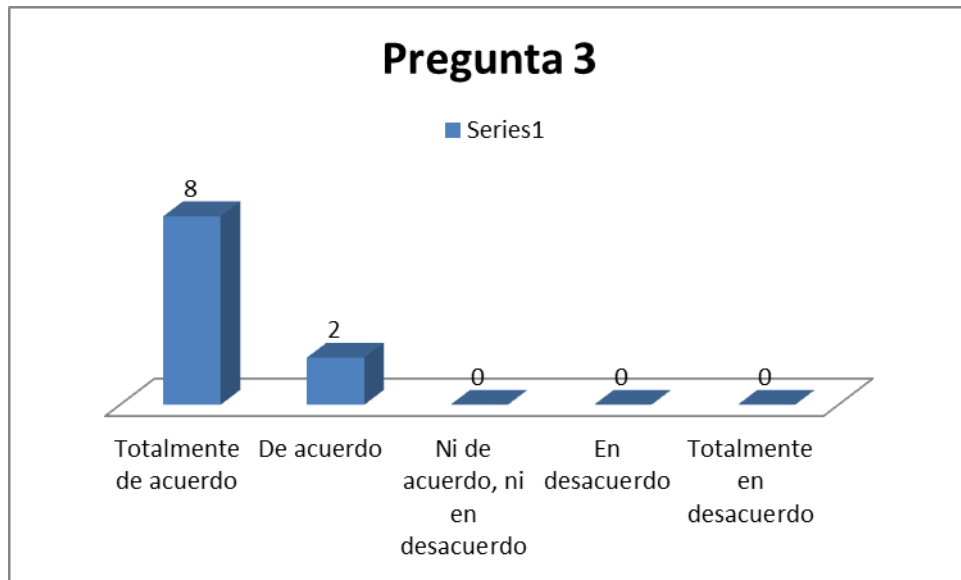


Figura 22. Resultados Pregunta No 3: Componentes de la Guía. Fuente Propia.

✓ Usabilidad de la Guía.

PREGUNTA No. 1: ¿Aplicaría usted la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software en proyectos de su organización?

Tabla 10. Resultados Pregunta No.1: Aplicación de la Guía.

Escala	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	9	90%
De acuerdo	1	10%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Datos fuente propia.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados obtenidos en la pregunta número uno, aplicación de la guía (Ver Figura 23).

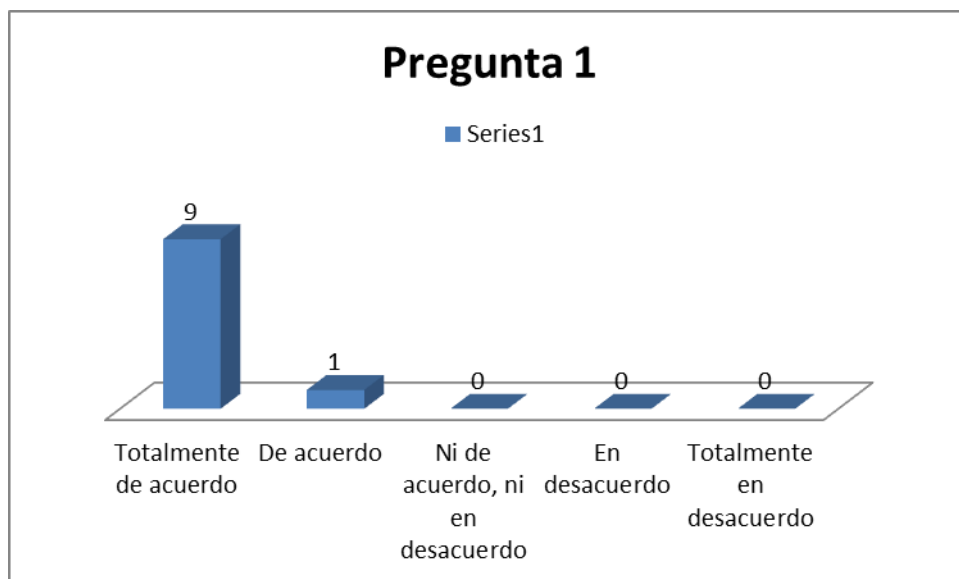


Figura 23. Resultados Pregunta No 1: Aplicación de la Guía. Fuente Propia.

PREGUNTA No. 2: ¿El contenido de los documentos diseñados para la obtención de información de los costos de cada una de las etapas son claros y fáciles de usar?

Tabla 11. Resultados Pregunta No.2: Documentos de Gestión.

Escala	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	9	90%
De acuerdo	1	10%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Datos fuente propia.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados obtenidos en la pregunta número dos, documentos de gestión (Ver Figura 24).

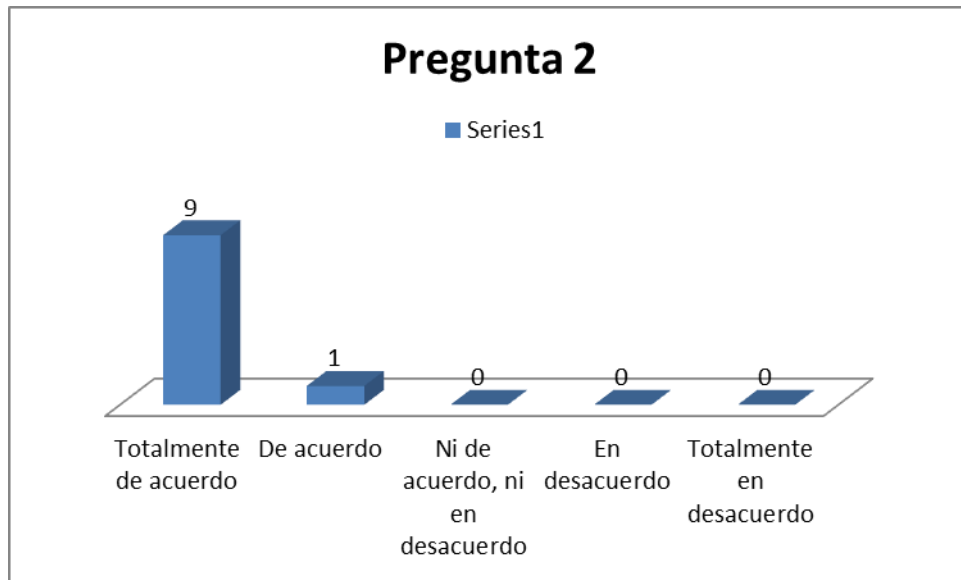


Figura 24. Resultados Pregunta No 2: Documentos de Gestión. Fuente Propia.

PREGUNTA No. 3: ¿Utilizaría usted al interior de su organización los elementos de costos directos e indirectos establecidos en la guía para el proceso de definición de costos en proyectos de construcción de software?

Tabla 12. Resultados Pregunta No.3: Uso de Costos Directos e Indirectos.

Escala	Respuestas	Porcentaje
Totalmente de acuerdo	8	80%
De acuerdo	2	20%
Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	0	0%
En desacuerdo	0	0%
Totalmente en desacuerdo	0	0%

Datos fuente propia.

A continuación, se expresa de forma gráfica los resultados obtenidos en la pregunta número tres, uso de costos directos e indirectos (Ver Figura 25).

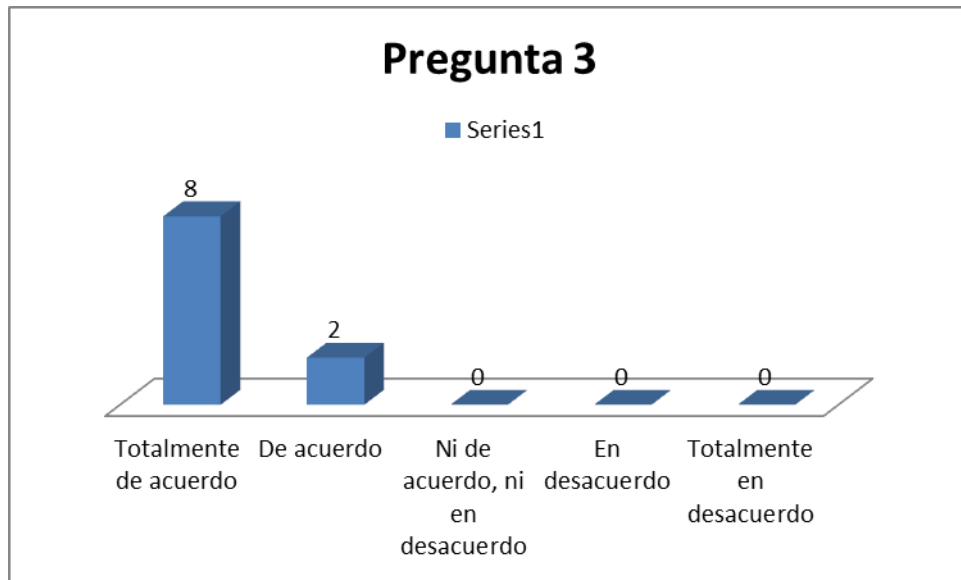


Figura 25. Resultados Pregunta No 3: Uso de Costos Directos e Indirectos. Fuente Propia.

En la siguiente tabla se realiza la consolidación de las respuestas emitidas por los expertos, para cada una de las preguntas cerradas evaluadas a través del instrumento de validación.

Tabla 13. Consolidado de Tabulación de las Preguntas Cerradas.

Criterio	Pregunta	Totalmente de Acuerdo	De Acuerdo	Ni de Acuerdo, ni en Desacuerdo	En Desacuerdo	Totalmente en Desacuerdo
Valoración del Diseño	1. Estructura de la Guía.	8	2	0	0	0
	2. Pertinencia de las Gráficas.	6	4	0	0	0
	3. Términos y Comprensión de la Guía.	9	1	0	0	0
Valoración del Contenido	1. Completitud del Contenido.	5	5	0	0	0
	2. Pertinencia de las Fases y Etapas de la Guía.	9	1	0	0	0
	3. Componentes de la Guía.	8	2	0	0	0
Valoración de Usabilidad	1. Aplicación de la Guía.	9	1	0	0	0
	2. Documentos de Gestión.	9	1	0	0	0
	3. Uso de Costos Directos e Indirectos.	8	2	0	0	0

Datos fuente propia.

5.4.3 Análisis Resultados

La aplicación del instrumento de validación para la guía de estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona por parte de once expertos bajo la escala de Likert deja las siguientes conclusiones para cada uno de los aspectos evaluados.

Valoración del Diseño. La validación de este criterio permitió identificar que la guía de gestión de costos es amigable y brinda a través de la disposición de su contenido opciones al lector para su comprensión y mantiene el interés en esta. Dicha conclusión se obtiene de las calificaciones de las preguntas que conforman este criterio, en la pregunta número 1 se observa un alto porcentaje dentro de las opciones Totalmente de acuerdo y De acuerdo lo que indica la validación del concepto de orden lógico que permite tener una secuencia del proceso y una relación entre los temas, este comportamiento se repite para la pregunta 2 que evalúa la pertinentes y apoyan que brindan las gráficas al contenido y para la pregunta 3 que evalúa los términos utilizados y como estos apoyan la comprensión.

Para este criterio los expertos emitieron los siguientes comentarios.

- ✓ Con las nuevas necesidades del mercado a futuro el CIADTI deberá especializar sus desarrolladores en front y back y en las reuniones del equipo técnico cuando tengan el Product Backlog deben definir una estimación separada.
- ✓ Reconozco que la guía de gestión de costos es amigable, comprensible y fácil manejo.
- ✓ Es de notar que gracias a las guías y graficas expuestas a lo largo del documento ayuda a facilitar el análisis y la lectura en cada uno de los hitos establecidos.
- ✓ Es importante que la estructura de los formatos propuestos esté alineada con las estructuras establecidas por el SIG como motivo de facilitar la incorporación y formalización en caso de ser necesario en este proceso institucional.

Contenido. Este criterio evalúa la calidad de la información que proporciona la guía de gestión de costos y como esta aporta en la comprensión del tema y su aplicación. Proceso que se realiza a través de tres preguntas para las cuales se ha obtenido una evaluación positiva, conclusión que se ha evidenciado del análisis de los resultados del juicio de los expertos los cuales están en el rango de Totalmente de acuerdo y De acuerdo. En este criterio se evaluó en la pregunta 1 la información contenida es suficiente para tomar decisiones con respecto a la definición de costos en proyectos de desarrollo de software, en la pregunta 2 las fases y etapas descritas en la guía son pertinentes y conducentes para la determinación de los costos en proyectos de software y en la pregunta 3 los roles, responsabilidades, medios de recepción de solicitudes y herramientas de apoyo descritos en la guía abordan los factores necesarios para el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software.

Con respecto al criterio de contenido los expertos expresaron los siguientes comentarios:

- ✓ En los procesos de software es común establecer la complejidad de las diferentes funcionalidades de acuerdo a una percepción subjetiva del equipo que estima los tiempos, sería pertinente, en este caso, definir de manera específica el tiempo estimado para el desarrollo de determinadas funcionalidades de acuerdo a la complejidad histórica de las mismas, por ejemplo tiempo de elaboración de una tabla CRUD, tiempo de elaboración de una tabla maestro detalle, tiempo de elaboración de una funcionalidad de chequeo, etc.
- ✓ Teniendo en cuenta el tiempo de ejecución, cantidad de encuentros y cantidad de personas que pueden conformar el grupo de trabajo implicado en las distintas fases, se debería considerar una plantilla de control de información existente gestionada en sus diferentes formatos para asegurar que siempre se cuente con toda la información del proyecto y evitar pérdidas o no tener en cuenta datos durante cada ciclo, actividad o fase.
- ✓ Recomendaría ampliar en el formato de identificación de costos en su aparte relacionado con los costos indirectos.

Usabilidad. En este criterio, la mayoría de los expertos están en Totalmente de acuerdo, en cuanto a que sería viable la aplicación de la guía en los procesos de gestión de costos de proyectos de software dentro de la organización en la cual labora y que los contenidos de los documentos diseñados para la obtención de información de los costos de cada una de las etapas son claros y fáciles de usar.

Con respecto al criterio de usabilidad los expertos expresaron enfocados a resaltar la facilidad de lectura, pertinencia y aportes de la guía en el proceso de gestión de costos dentro del CIADTI, lo cual se enuncian a continuación:

- ✓ Considero que la guía permite estimar de forma adecuada los costos directos e indirectos para obtener de manera satisfactoria los costos del proyecto.
- ✓ Gracias a la facilidad de lectura y de aplicación de la guía, aumentará la usabilidad de la misma en cualquier organización de forma tal que se pueda generalizar o estandarizar.
- ✓ Es evidente que de acuerdo al contenido de la guía puede ser aplicada en diferentes organizaciones que manejen proyectos de construcción de software, sin embargo se debe tener en cuenta que no tendrían la misma estructura orgánica del CIADTI por ende los roles que participan pueden ser diferentes, por lo tanto podría ser importante resaltar en la guía que estos roles pueden ser adaptados sin ningún problema con base a las actividades que desarrolla cada uno adecuándolos a los roles de cada organización.

CAPÍTULO 6: RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

Este proceso de investigación genera como resultado una guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software, la cual brinda la identificación de roles, responsabilidades, herramientas de apoyo, la definición de fases y etapas a tener en cuenta en el proceso validando los costos incurridos normales en el proceso de construcción, pero dando gran relevancia a los costos indirectos del proceso de construcción, el análisis de riesgos y factores organizacionales que afectan el proyecto.. La guía se encuentra como documento anexo al proyecto de investigación.

Adicionalmente como resultado de la investigación se participó en el XII Congreso Internacional de Ingeniería "Electrónica y Tecnologías Avanzadas" – CIETA 2017 con la ponencia titulada “Estimación de Costos en Proyectos de Software”. Y se escribió el artículo: “COSTS AS KEY FACTOR IN THE MANAGEMENT OF SOFTWARE PROJECTS” publicado por la revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada ISSN: 1692-7257 - Volumen 1 – Número 29 – 2017. Documentos que se anexan al proyecto de investigación.

6.1 RECOMENDACIONES

Implementar la Guía para la gestión guía de estimación de costos en proyectos de desarrollo de software en el CIADTI, con el objetivo de contribuir en el éxito de los proyectos desarrollados por esta dependencia de la Universidad de Pamplona y de esta forma mejorar la experiencia de los clientes con respecto a los proyectos que se desarrollan en este centro.

Diseñar e implementar un software que facilite la recolección de datos, cifras, variables y experiencias en procesos de estimación de costos, buscando enlazar el análisis con la

ejecución del proyecto esto con el objetivo de contar con una base de conocimiento amplia que relacione el proceso de costeo de los proyectos y su ejecución.

Evaluar periódicamente los resultados de la aplicación de la guía de estimación de costos en proyectos de desarrollo de software evaluando la efectividad de la misma y buscando diseñar planes de mejoramiento en caso de requerirse, con el objetivo de fortalecer la aplicabilidad y disminuir los riesgos de la organización.

Buscar estrategias que permitan lograr la retención de personal y así evitar pérdidas y fuga de talento en la organización, a través de políticas que proporcionen un buen clima laboral, salarios justos, ofrecer planes profesionales y de asensos, reconocimiento del trabajo bien hecho, capacitaciones, hacer sentir al personal parte del proyecto, todo esto con el objetivo de mantener el personal experto.

CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Como primera conclusión del proceso de investigación se puede resaltar que la fundamentación teórica citada dentro del estado del arte y el marco teórico fueron fundamentales en el desarrollo de la guía resultado de este proyecto; sumando a estos el aporte de la experiencia acumulada del CIADTI en procesos de construcción de software a lo largo de éstos diecinueve (19) años a través de la gestión de conocimiento y de personal experto.

También es importante resaltar que el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software se encuentra en constante evolución y que ha crecido a la par con el desarrollo tecnológico de las organizaciones, por tal motivo se puede concluir que no es un tema de investigación concluido pues la evolución de la tecnología en las próximas décadas generara cambios significativos en los modelos y métodos de costeo de proyectos de construcción de software.

Lo anterior conlleva a determinar la necesidad imperativa de que las organizaciones cuenten en sus equipos de gestión de proyectos de un área que se encargue del proceso de definición, análisis y gestión de costos; la cual deben definir el modelo de estimación que más se ajuste a las necesidades del proyecto, así como determinar la inversión en recursos y esfuerzo para que esta herramienta pueda generar resultados positivos para la gestión de los mismos. Así como la realización del proceso seguimiento y actualización del trabajo estimado, lo cual generara al equipo del proyecto medidas fiables de costes, esfuerzo, y tiempo de desarrollo de un proyecto, que le permiten tener una planificación bastante aproximada del proyecto, y un conocimiento de los recursos que serán necesarios para la realización del producto.

Se identifica la relevancia que tiene para las organizaciones el proceso de gestión de conocimiento y recopilación de datos de los proyectos realizados, los cuales fortalecen la capacidad del equipo de gestión de costos de proyectos de desarrollo de software y por ende el modelo de estimación aplicado en la organización, es importante tener en cuenta que las personas vienen y van pero los datos permanecen con el tiempo y estos brindaran las

referencias objetivas de la evolución y desarrollo de los proyectos realizados, lo que garantiza la autoevaluación del proceso de costos aplicado y la fiabilidad en próximas estimaciones.

La estimación de costos no es un proceso único y centrado en la construcción de la herramienta informática, es necesario contemplar aspectos del entorno y como estos aportan para el éxito o fracaso del proyecto.

Por último, se evidencio con la validación por parte de expertos de la guía desarrollada que los roles, responsabilidades, fases y etapas propuestas en el proceso de gestión de costos son pertinentes y conllevan a la consecución de una estructura de costos para proyectos de software que no sólo servirá de referencia para la Universidad de Pamplona sino para otras organizaciones del ámbito de construcción de software.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

- Amat, Oriol y Pilar Soldevila,(2011) Contabilidad y Gestión de Costos, Profit Editorial, Barcelona.
- Amigun, B., & Von Blottnitz, H. (2009). Cost analyses and predictions for a fuel ethanol plant in a rural and landlocked African country: Lang factor approach. *International Journal of Production Economics*, 119(1), 207–216. doi: <http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.02.006>
- Berlin, S., Raz, T., Glezer, C., & Zviran, M. (2009). Comparison of estimation methods of cost and duration in IT projects. *Information and Software Technology*, 51(4), 738–748. doi: <http://doi.org/10.1016/j.infsof.2008.09.007>
- Boehm, B. W., (1981), *Software Engineering Economics*, Estados Unidos, Prentice Hall
- Boehm, B., Abts, C., y Chulani, S. (2000). *Software development cost estimation approaches-A survey. Analysis of software engineering*, 10(1), 177-205. doi: <https://doi.org/10.1023/A:1018991717352>
- Carpers, J., (2007), *Estimating Software Costs*, 2nd edition, McGraw-Hill, New York.
- Carpers, J., (1998). *Estimacion de costos y administracion de proyectos de software* (2^a ed.), capers jones-9789701067055
- Computer Science Department, University of Southern California, Los Angeles, CA., (1997), *COCOMO II Model Definition Manual*
- Consultoría y Entrenamiento en procesos, herramientas y técnicas relacionadas con la gerencia de proyectos (Project Management), (2012), Retrieved February 10, 2017, from <http://proyectics.blogspot.com.co/2008/09/valor-ganado-frmulas.html>
- Conte, S.D., (1986), *Software engineering metrice and models*, Benjamín-Cummings PublishingCoRedwood City.
- Dapozo, G., medina, Y., Lencina, A., y Pedrozo, G. (2015). Métodos de estimación de esfuerzo y duración en proyectos web pequeños. *Revista Electrónica Argentina-Brasil De Tecnologías Da Información E Da Comunicação*, v. 1 (n. 2). doi: <http://doi.org/10.5281/zenodo.59447>.
- Diccionario de la Real Academia de la Lengua Española, (2017), Retrieved January 15, 2017, from <http://dle.rae.es>

- Doering, A., y Veletsianos, G. (2008). Hybrid online education: Identifying integration models using adventure learning. *Journal of Research on Technology in Education*, 41(1), 23-41. doi: <https://doi.org/10.1080/15391523.2008.10782521>
- Forigua, S., & Ballesteros, O. (2007). Propuesta de un modelo de análisis para estimación del tamaño del software y gestión de costos y riesgos a partir de requerimientos funcionales (Tesis Pregrado). Pontificia Universidad Javeriana , Bogota, Colombia..
- Garita, G., y Lizano, F. (2018). Estimación de costo de software: Una propuesta de aplicación pedagógica de COCOMO. *Uniciencia*, 32(1), 118-133. doi: <https://dx.doi.org/10.15359/ru.32-1.8>
- Gestión del valor ganado, (2017), Retrieved February 6, 2017, from <https://americalatina.pmi.org/latam/KnowledgeCenter/Articles/~~/media/2B437B5C09974800A9EE8654AE0323C0.ashx>
- Cheng, M.-Y., Tsai, H.-C., & Sudjono, E. (2010). Conceptual cost estimates using evolutionary fuzzy hybrid neural network for projects in construction industry. *Expert Systems with Applications*, 37(6), 4224–4231. doi: <http://doi.org/10.1016/j.eswa.2009.11.080>
- Gomez, F. (2018). Aplicación para la estimación de proyectos software basada en el modelo SLIM (Tesis Pregrado), Universidad Politecnica de Madrid , Madrid, España.
- Gorgone, J., Gray, P., Stohr, A., Valacich, J., y Wigand, R. (2006). MSIS 2006: model curriculum and guidelines for graduate degree programs in information systems. *ACM SIGCSE Bulletin*, 38(2), 121-196. doi: <https://doi.org/10.1145/1138403.1138448>
- Group, S. (2017). Chaos Report, Retrieved February 1, 2017, from <https://www.standishgroup.com/>
- Hernández Sampieri, R., (2010), Metodología de la Investigación, Mc Graw Hill. México
- Hernández Sampieri, R., (2014), Metodología de la Investigación, Sexta edicion, Mc Graw Hill. México
- Herd, J., Postak, J., Russell, W. y Stewart, K., (1977), Software Cost Estimation, Doty Associates, inc, Rockville.
- Jorgensen, M. y Shepperd, M., A.,(20077) systematic review of software development cost estimation studies, *IEEE Transactions on Software Engineering*, p. 33-53
- Kemerer, C. (1987). An empirical validation of software cost estimation models.

Communications of the ACM, 30(5), 416-429. doi:
<https://doi.org/10.1145/22899.22906>

- Longstreet, (2004), Function Points Analysis Training Course, Longstreet Consulting Inc.
- Leung, H., & Fan, Z. (2012). Software Cost Estimation. In Handbook of Software Engineering and Knowledge Engineering. *World Scientific Publishing Company*. (pp. 307-324), doi: https://doi.org/10.1142/9789812389701_0014
- Mauricio, J., & Pico, M. (2014). Evaluación de la gestión de costos (Tesis Maestría), Universidad de Pamplona , Pamplona, Colombia.
- Mitre, H., Ortega, E., y Lemus C. (2014). Estimation and Control in Agile Methods for Software Development: a Case Study, *Ingeniería Investigación y Tecnología* 15(3). doi: [https://doi.org/10.1016/S1405-7743\(14\)70350-6](https://doi.org/10.1016/S1405-7743(14)70350-6)
- Morán, G., Alvarado, D., (2010), Métodos de Investigación, Pearson Educación, México
- Nelson, E., (1966), Management Handbook for the Estimation of Computer Programming Costs, Systems Development Corp, Santa Monica, California
- Pamplona, C. U. de. (2016). Centro de Investigación Aplicada y Desarrollo en Tecnologías de Información, Retrieved October 18, 2016, from <http://plataforma.unipamplona.edu.co/>
- Pamplona, S. I. de G. U. de. (2013), pac_01_control_documents.
- Park, R., (1988), The Central Equations of the PRICE Software Cost Model, In 4th COCOMO Users Group Meeting
- PMI, (2013), Guía de los fundamentos para la dirección de proyectos (guía del PMBOK®), Project Management Institute, Inc.
- Pressman, R.S., (2006), *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*, Mc Graw Hill.
- Porter, M. (1985), *Cadena de Valor*, PIRAMIDE.
- Ricardo A. Billenem (1999), *Análisis de costos*, (E. J. Yuno, Ed.).
- Rodríguez, H. & Rojas P. (2015), Técnicas de Estimación de Costos para Proyectos: Revisión Bibliográfica de 2005 a 2015 (Tesis de Grado), Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogota, Colombia.
- Shi Kuo C., (2002), Handbook of software engineering & knowledge engineering, World Scientific Publishing Co.
- Sandoval Casilimas, C., (2002), Investigación Cualitativa. Instituto Colombiano para el

- Fomento de la Educación Superior ICFES, Editores e Impresores Ltda, Bogotá
- Soporte Tecnológico Universidad de Pamplona, (2016), Clientes. Retrieved January 21, 2017, from http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallIG/home_38/recursos/01_general/28062011/clientes.jsp
- Valenzuela, E., (2017), Gestion de costos, Retrieved January 22, 2017, from <http://gerenciadeproyectos88.blogspot.com.co/2008/08/gestion-de-costos.html>
- Walston C.E. y Felix C.P., (1977), A Method of Programming Measurement and Estimation, in IBM Systems Journal, vol. 16, no. 1
- Wolverton, R.W. (1974). The Cost of Developing Large-Scale Software. IEEE Transactions on Computers, C-23, 615-636.
- Yang, D., Wang, Q., Li, M., Yang, Y., Ye, K. y Du, J. (2008). A survey on software cost estimation in the chinese software industry. *Proceedings of the Second ACM-IEEE international symposium on Empirical software engineering and measurement*. ACM. doi: <https://doi.org/10.1145/1414004.1414045>


Anexo B. Formato Consolidación de Requerimientos

CONSOLIDACIÓN DE REQUERIMIENTOS

En este numeral se detalla la descripción de los requerimientos. Las soluciones en este ítem deben ser revisadas detenidamente por la IES-Cliente ya que se convierten en el criterio de aceptación en la entrega de requerimientos formalizada la negociación.

Producto:	Nombre del producto
Número:	Número del requerimiento, consecutivo para el proyecto
Nombre:	Nombre del requerimiento
Versión	Versión en la cual se entregará el requerimiento
Prioridad	Nivel de prioridad de la solicitud (1 - 5), donde 1 es alto y 5 bajo
Descripción	
Se traslada la solicitud del cliente plasmado en el formato descripción de requerimientos.	
Solución	
Se plantea la alternativa de solución planteada para la necesidad del cliente y se incorporan los documentos de diseño necesarios para visualizar como se presenta la solución.	

Anexo C. Diseño Preliminar Software

	Diseño Preliminar de Software	Código	FSE-48 v.00
		Página	1 de 1

Proyecto/Producto	
Módulo/Funcionalidad	
Fecha	
Observaciones	

Anexo D. Formato Cuantificación del Análisis de Requerimientos

REQ	APLICATIVO	REQUERIMIENTOS	SOLUCIÓN	DESARROLLO	PRUEBAS	DOCUMENTACION	DISEÑO DE INTERFACES Y MODELAMIENTO	BASE DE DATOS Y PARCHES DE INSTALACION	ANALISIS DE LOS REQUERIMIENTOS	PRUEBAS CONSULTORÍA
				HORAS	HORAS	HORAS	HORAS	HORAS	HORAS	HORAS
R1	Funcionalidad 1	Nombre Requerimiento 1	Solución 1	0	0	0	0	0	0	0
R2	Funcionalidad 2	Nombre Requerimiento 2	Solución 1	0	0	0	0	0	0	0

PROCESO	HORAS
Desarrollo de los requerimientos	XX
Diseño de interfaces y modelamiento	X
Base de datos y parche de instalación	X
Pruebas del proceso	X
Documentación del proceso	X
Análisis de los requerimientos	X
Total, horas	XX
Total, días	XX

Anexo E. Formato Costo de Producción de Servicio de Desarrollo de Software.

COSTO DE PRODUCCION DEL SERVICION DE DESARROLLO DE SOFTWARE

ELEMENTO DE COSTO	VALOR	DEDICACION	CANTIDAD HORAS	TIEMPO	VALOR
DESARROLLO DE LOS REQUERIMIENTOS	\$ XX,XXX	100%	YY	1	\$ XXX,XXX
DISEÑO DE INTERFACES Y MODELAMIENTO	\$ XX,XXX	100%	YY	1	\$ XXX,XXX
BASE DE DATOS Y PARCHE DE INSTALACION	\$ XX,XXX	100%	YY	1	\$ XX,XXX
PRUEBAS DEL PROCESO	\$ XX,XXX	100%	YY	1	\$ XX,XXX
DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO	\$ XX,XXX	100%	YY	1	\$ XX,XXX
ANALISIS DE LOS REQUERIMIENTOS	\$ XX,XXX	100%	YY	1	\$ XX,XXX

COSTO TOTAL					\$ XXX,XXX
--------------------	--	--	--	--	-------------------

Anexo F. Costo de Legales y Financieros de Servicio de Desarrollo de Software

Costo de Legales y Financieros de Servicio de Desarrollo de Software			
ELEMENTO DE COSTO	CANTIDAD	VALOR M	VALOR
POLIZA DEL CONTRATO	1	\$ XX,XXX	\$ XXX,XXX
IMPUESTO DEL 4 POR MIL	1	\$ XX,XXX	\$ XXX,XXX
ESTAMPILLAS	-	\$ XX,XXX	\$ XXX,XXX
Costo de Legales y Financieros de Servicio de Desarrollo de Software			\$ XXXX,XXX

Anexo I Formato de Validación de Instrumento



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



FORMATO VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO

I. Datos Generales del experto/a:

Apellidos y nombre del experto: Ortega Arévalo Jesús Evelio

Grado de escolaridad: Doctorado

Profesión: Ingeniero de sistemas

Institución donde labora: Universidad de Pamplona

Cargo que desempeña: Coordinador Técnico de IT

Autor del Instrumento: Jaime Yair Serrano Salazar

Nombre del Instrumento: Instrumento de validación de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la universidad de pamplona.

II. Validación.

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterios sobre los ítems del instrumento	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1 Claridad	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión	X				
2 Objetividad	Están expresados en conductas observables, perceptibles o medibles.	X				
3 Consistencia	¿Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría?	X				
4 Coherencia	Existe relación de los contenidos con los indicadores de variable	X				



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



5	Pertinencia	Las categorías que orientan los ítems son adecuadas.	X				
6	Suficiencia	Son suficientes la cantidad y calidad de los ítems para el objetivo del instrumento.		X			

Firma del experto:



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL

Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



FORMATO VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO

I. Datos Generales del experto/a:

Apellidos y nombre del experto: Paula Andrea Plata Duarte

Grado de escolaridad: Magister

Profesión: Abogada

Institución donde labora: Universidad de Pamplona

Cargo que desempeña: Profesional Universitario

Autor del Instrumento: Jaime Yair Serrano Salazar

Nombre del Instrumento: Instrumento de validación de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la universidad de pamplona.

II. Validación.

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterios sobre los ítems del instrumento	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1 Claridad	Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión	X				
2 Objetividad	Están expresados en conductas observables, perceptibles o medibles.	X				
3 Consistencia	¿Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría?	X				
4 Coherencia	Existe relación de los contenidos con los indicadores de variable	X				
5 Pertinencia	Las categorías que orientan los	X				



SC-CER96940



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"

Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



		Ítems son adecuadas.					
6	Suficiencia	Son suficientes la cantidad y calidad de los ítems para el objetivo del instrumento.		X			

Firma del experto:



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750



ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos... ¡Es nuestro objetivo!



FORMATO VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS
INFORME DE OPINIÓN DE EXPERTO

I. Datos Generales del experto/a:

Apellidos y nombre del experto: YANIS STANLEY PEREZ ARDILA

Grado de escolaridad: POSTGRADO

Profesión: INGENIERO DE SISTEMAS

Institución donde labora: UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Cargo que desempeña: ANALISTA DE DESARROLLO

Autor del instrumento: Jaime Yair Serrano Salazar

Nombre del instrumento: Instrumento de validación de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la universidad de pamplona.

II. Validación.

Indicadores de evaluación del instrumento	Criterios sobre los ítems del instrumento	Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
1	Claridad Están formulados con lenguaje apropiado que facilita su comprensión	X				
2	Objetividad Están expresados en conductas observables, perceptibles o medibles.	X				
3	Consistencia ¿Existe una organización lógica en los contenidos y relación con la teoría?	X				
4	Coherencia Existe relación de los contenidos con los indicadores de variable	X				



"Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz"
 Universidad de Pamplona
 Pamplona - Norte de Santander - Colombia
 Tels: (7) 5685303 - 5685304 - 5685306 - Fax: 5682750

SC-CER96940




ACREDITACIÓN INSTITUCIONAL
Avanzamos. ¡Es nuestro objetivo!



5	Pertinencia	Las categorías que orientan los ítems son adecuados.	X				
6	Suficiencia	Son suficientes la cantidad y calidad de los ítems para el objetivo del instrumento.	X				

Firma del experto:





Formando líderes para la construcción de un nuevo país en paz
Universidad de Pamplona
Pamplona - Norte de Santander - Colombia
Tels. (7) 5685303 - 5685304 - 5685305 - Fax: 5682750

50-CER95940

Anexo H Instrumento de Validación

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Fecha: _____

Nombre: _____

Empresa: _____

Cargo: _____

Objetivo: Validar el diseño, el contenido y la usabilidad de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona, a través de una serie de preguntas que pretenden conocer el concepto de expertos en el tema.

Escala de Validación:

- ✓ Totalmente de acuerdo.
- ✓ De acuerdo.
- ✓ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
- ✓ En desacuerdo.
- ✓ Totalmente en desacuerdo.

1. Ítems para Valorar el Diseño

Es necesario conocer si la presenta la guía de gestión de costos es amigable y brinda a través de la disposición de su contenido opciones al lector para su comprensión y mantiene el interés en este.

1.1. ¿Considera que la estructura de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software se presenta en un orden lógico que permite tener una secuencia del proceso y una relación entre los temas?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

1.2. *¿Considera que las gráficas definidas en el desarrollo de la guía son pertinentes y apoyan el contenido de la misma?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.3. *¿Considera que los términos utilizados en el desarrollo de la guía son apropiados y fácil de comprender?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Diseño:

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

2. Ítems para Valorar el Contenido

Se presenta este criterio con el objetivo de indagar por la calidad de la información que proporciona la guía de gestión de costos y como esta aporta en la comprensión del tema y su aplicación.

2.1. *¿El contenido de la guía, permite obtener la suficiente información para tomar decisiones con respecto a la definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2. *¿Las fases y etapas descritas en la guía son pertinentes y conducentes para la determinación de los costos en proyectos de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3. *¿Considera que los roles, responsabilidades, medios de recepción de solicitudes y herramientas de apoyo descritos en la guía abordan los factores necesarios para el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Contenido:

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

3. Ítems para Valorar la Usabilidad

Se evalúa este criterio en búsqueda de conocer la opinión de los expertos frente a los componentes dispuestos en la guía y la viabilidad de la aplicación de la misma en los procesos de gestión de costos de proyectos de software.

3.1. *¿Aplicaría usted la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software en proyectos de su organización?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2. *¿El contenido de los documentos diseñados para la obtención de información de los costos de cada una de las etapas son claros y fáciles de usar?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.3. *¿Utilizaría usted al interior de su organización los elementos de costos directos e indirectos establecidos en la guía para el proceso de definición de costos en proyectos de construcción de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Usabilidad:

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

Anexo I. Resultados del instrumento de validación de la Guía.

INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

Fecha: 23 Agosto de 2020
Nombre: William Trillos Torres
Empresa: Gnosoft Ltda
Cargo: Gerente

Objetivo: Validar el diseño, el contenido y la usabilidad de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona, a través de una serie de preguntas que pretenden conocer el concepto de expertos en el tema.

Escala de Validación:

- ✓ Totalmente de acuerdo.*
- ✓ De acuerdo.*
- ✓ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.*
- ✓ En desacuerdo.*
- ✓ Totalmente en desacuerdo.*

1. Ítems para Valorar el Diseño

Es necesario conocer si la presenta la guía de gestión de costos es amigable y brinda a través de la disposición de su contenido opciones al lector para su comprensión y mantiene el interés en este.

1.1. ¿Considera que la estructura de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software se presenta en un orden lógico que permite tener una secuencia del proceso y una relación entre los temas?

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

1.2. *¿Considera que las gráficas definidas en el desarrollo de la guía son pertinentes y apoyan el contenido de la misma?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.3. *¿Considera que los términos utilizados en el desarrollo de la guía son apropiados y fácil de comprender?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Diseño:

Con las nuevas necesidades del mercado a futuro el CIADTI deberá especializar sus desarrolladores en front y back y en las reuniones del equipo técnico cuando tengan el Product Backlog deben definir una estimación separada.

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

2. Ítems para Valorar el Contenido

Se presenta este criterio con el objetivo de indagar por la calidad de la información que proporciona la guía de gestión de costos y como esta aporta en la comprensión del tema y su aplicación.

2.1. *¿El contenido de la guía, permite obtener la suficiente información para tomar decisiones con respecto a la definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2. *¿Las fases y etapas descritas en la guía son pertinentes y conducentes para la determinación de los costos en proyectos de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3. *¿Considera que los roles, responsabilidades, medios de recepción de solicitudes y herramientas de apoyo descritos en la guía abordan los factores necesarios para el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Contenido:

3. Ítems para Valorar la Usabilidad

Se evalúa este criterio en búsqueda de conocer la opinión de los expertos frente a los componentes dispuestos en la guía y la viabilidad de la aplicación de la misma en los procesos de gestión de costos de proyectos de software.

3.1. *¿Aplicaría usted la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software en proyectos de su organización?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2. *¿El contenido de los documentos diseñados para la obtención de información de los costos de cada una de las etapas son claros y fáciles de usar?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.3. *¿Utilizaría usted al interior de su organización los elementos de costos directos e indirectos establecidos en la guía para el proceso de definición de costos en proyectos de construcción de software?*

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Usabilidad:

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

Fecha: 18 de Agosto de 2020
Nombre: Augusto Ramiro Brugés Romero
Empresa: Universidad de Pamplona – CIADTI
Cargo: Analista de Desarrollo

Objetivo: Validar el diseño, el contenido y la usabilidad de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona, a través de una serie de preguntas que pretenden conocer el concepto de expertos en el tema.

Escala de Validación:

- ✓ Totalmente de acuerdo.
- ✓ De acuerdo.
- ✓ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
- ✓ En desacuerdo.
- ✓ Totalmente en desacuerdo.

1. Ítems para Valorar el Diseño

Es necesario conocer si la presente guía de gestión de costos es amigable y brinda a través de la disposición de su contenido opciones al lector para su comprensión y mantiene el interés en este.

1.1. ¿Considera que la estructura de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software se presenta en un orden lógico que permite tener una secuencia del proceso y una relación entre los temas?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

1.2. *¿Considera que las gráficas definidas en el desarrollo de la guía son pertinentes y apoyan el contenido de la misma?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.3. *¿Considera que los términos utilizados en el desarrollo de la guía son apropiados y fácil de comprender?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Diseño:

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

2. Ítems para Valorar el Contenido

Se presenta este criterio con el objetivo de indagar por la calidad de la información que proporciona la guía de gestión de costos y como esta aporta en la comprensión del tema y su aplicación.

2.1. *¿El contenido de la guía, permite obtener la suficiente información para tomar decisiones con respecto a la definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2. *¿Las fases y etapas descritas en la guía son pertinentes y conducentes para la determinación de los costos en proyectos de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3. *¿Considera que los roles, responsabilidades, medios de recepción de solicitudes y herramientas de apoyo descritos en la guía abordan los factores necesarios para el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Contenido:

En los procesos de software es común establecer la complejidad de las diferentes funcionalidades de acuerdo a una percepción subjetiva del equipo que estima los tiempos, sería pertinente, en este caso, definir de manera específica el tiempo estimado para el desarrollo de determinadas funcionalidades de acuerdo a la complejidad histórica de las mismas, por ejemplo tiempo de elaboración de una tabla CRUD, tiempo de elaboración de una tabla maestro detalle, tiempo de elaboración de una funcionalidad de chequeo, etc.

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

3. Ítems para Valorar la Usabilidad

Se evalúa este criterio en búsqueda de conocer la opinión de los expertos frente a los componentes dispuestos en la guía y la viabilidad de la aplicación de la misma en los procesos de gestión de costos de proyectos de software.

3.1. *¿Aplicaría usted la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software en proyectos de su organización?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2. *¿El contenido de los documentos diseñados para la obtención de información de los costos de cada una de las etapas son claros y fáciles de usar?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.3. *¿Utilizaría usted al interior de su organización los elementos de costos directos e indirectos establecidos en la guía para el proceso de definición de costos en proyectos de construcción de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Usabilidad:

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

Fecha: 22/08/2020

Nombre: MARLEY CAROLINA SERRANO SALAZAR

Empresa: OHL SA SUCURSAL COLOMBIA

Cargo: COORDINADORA ADMINISTRATIVA

Objetivo: Validar el diseño, el contenido y la usabilidad de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona, a través de una serie de preguntas que pretenden conocer el concepto de expertos en el tema.

Escala de Validación:

- ✓ Totalmente de acuerdo.
- ✓ De acuerdo.
- ✓ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
- ✓ En desacuerdo.
- ✓ Totalmente en desacuerdo.

1. Ítems para Valorar el Diseño

Es necesario conocer si la presenta la guía de gestión de costos es amigable y brinda a través de la disposición de su contenido opciones al lector para su comprensión y mantiene el interés en este.

1.1. *¿Considera que la estructura de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software se presenta en un orden lógico que permite tener una secuencia del proceso y una relación entre los temas?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

1.2. *¿Considera que las gráficas definidas en el desarrollo de la guía son pertinentes y apoyan el contenido de la misma?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.3. *¿Considera que los términos utilizados en el desarrollo de la guía son apropiados y fácil de comprender?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Diseño:

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

2. Ítems para Valorar el Contenido

Se presenta este criterio con el objetivo de indagar por la calidad de la información que proporciona la guía de gestión de costos y como esta aporta en la comprensión del tema y su aplicación.

2.1. *¿El contenido de la guía, permite obtener la suficiente información para tomar decisiones con respecto a la definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2. *¿Las fases y etapas descritas en la guía son pertinentes y conducentes para la determinación de los costos en proyectos de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3. *¿Considera que los roles, responsabilidades, medios de recepción de solicitudes y herramientas de apoyo descritos en la guía abordan los factores necesarios para el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Contenido:

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

3. Ítems para Valorar la Usabilidad

Se evalúa este criterio en búsqueda de conocer la opinión de los expertos frente a los componentes dispuestos en la guía y la viabilidad de la aplicación de la misma en los procesos de gestión de costos de proyectos de software.

3.1. *¿Aplicaría usted la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software en proyectos de su organización?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2. *¿El contenido de los documentos diseñados para la obtención de información de los costos de cada una de las etapas son claros y fáciles de usar?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.3. *¿Utilizaría usted al interior de su organización los elementos de costos directos e indirectos establecidos en la guía para el proceso de definición de costos en proyectos de construcción de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Usabilidad:

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**



**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

Fecha: 23 de Septiembre de 2020

Nombre: Claudia Johana Medrano Acevedo

Empresa: Universidad de Pamplona – Centro de Investigación Aplicado de Tecnología de Información (CIADTI)

Cargo: Técnico Administrativo – Analista de Soporte Tecnológico

Objetivo: Validar el diseño, el contenido y la usabilidad de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona, a través de una serie de preguntas que pretenden conocer el concepto de expertos en el tema.

Escala de Validación:

- ✓ Totalmente de acuerdo.
- ✓ De acuerdo.
- ✓ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
- ✓ En desacuerdo.
- ✓ Totalmente en desacuerdo.

1. Ítems para Valorar el Diseño

Es necesario conocer si la presenta la guía de gestión de costos es amigable y brinda a través de la disposición de su contenido opciones al lector para su comprensión y mantiene el interés en este.

1.1. ¿Considera que la estructura de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software se presenta en un orden lógico que permite tener una secuencia del proceso y una relación entre los temas?

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

1.2. *¿Considera que las gráficas definidas en el desarrollo de la guía son pertinentes y apoyan el contenido de la misma?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.3. *¿Considera que los términos utilizados en el desarrollo de la guía son apropiados y fácil de comprender?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Diseño:

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

2. Ítems para Valorar el Contenido

Se presenta este criterio con el objetivo de indagar por la calidad de la información que proporciona la guía de gestión de costos y como esta aporta en la comprensión del tema y su aplicación.

2.1. *¿El contenido de la guía, permite obtener la suficiente información para tomar decisiones con respecto a la definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2. *¿Las fases y etapas descritas en la guía son pertinentes y conducentes para la determinación de los costos en proyectos de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3. *¿Considera que los roles, responsabilidades, medios de recepción de solicitudes y herramientas de apoyo descritos en la guía abordan los factores necesarios para el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Contenido:

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

3. Ítems para Valorar la Usabilidad

Se evalúa este criterio en búsqueda de conocer la opinión de los expertos frente a los componentes dispuestos en la guía y la viabilidad de la aplicación de la misma en los procesos de gestión de costos de proyectos de software.

3.1. *¿Aplicaría usted la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software en proyectos de su organización?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2. *¿El contenido de los documentos diseñados para la obtención de información de los costos de cada una de las etapas son claros y fáciles de usar?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.3. *¿Utilizaría usted al interior de su organización los elementos de costos directos e indirectos establecidos en la guía para el proceso de definición de costos en proyectos de construcción de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Usabilidad:

Es evidente que de acuerdo al contenido de la guía puede ser aplicada en diferentes organizaciones que manejen proyectos de construcción de software, sin embargo se debe tener en cuenta que no tendrían la misma estructura orgánica del CIADTI por ende los roles que participan pueden ser diferentes, por lo tanto podría ser importante resaltar en la guía que estos roles pueden ser

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

adaptados sin ningún problema con base a las actividades que desarrolla cada uno adecuándolos a los roles de cada organización.

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

Fecha: 13-10-2020

Nombre: Elvis Navarro Vega

Empresa: Universidad de Pamplona

Cargo: Coordinador Técnico de Desarrollo

Objetivo: Validar el diseño, el contenido y la usabilidad de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona, a través de una serie de preguntas que pretenden conocer el concepto de expertos en el tema.

Escala de Validación:

- ✓ Totalmente de acuerdo.
- ✓ De acuerdo.
- ✓ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
- ✓ En desacuerdo.
- ✓ Totalmente en desacuerdo.

1. Ítems para Valorar el Diseño

Es necesario conocer si la presenta la guía de gestión de costos es amigable y brinda a través de la disposición de su contenido opciones al lector para su comprensión y mantiene el interés en este.

1.1. *¿Considera que la estructura de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software se presenta en un orden lógico que permite tener una secuencia del proceso y una relación entre los temas?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

1.2. *¿Considera que las gráficas definidas en el desarrollo de la guía son pertinentes y apoyan el contenido de la misma?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.3. *¿Considera que los términos utilizados en el desarrollo de la guía son apropiados y fácil de comprender?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Diseño:

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

2. Ítems para Valorar el Contenido

Se presenta este criterio con el objetivo de indagar por la calidad de la información que proporciona la guía de gestión de costos y como esta aporta en la comprensión del tema y su aplicación.

2.1. *¿El contenido de la guía, permite obtener la suficiente información para tomar decisiones con respecto a la definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2. *¿Las fases y etapas descritas en la guía son pertinentes y conducentes para la determinación de los costos en proyectos de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3. *¿Considera que los roles, responsabilidades, medios de recepción de solicitudes y herramientas de apoyo descritos en la guía abordan los factores necesarios para el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Contenido:

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

3. Ítems para Valorar la Usabilidad

Se evalúa este criterio en búsqueda de conocer la opinión de los expertos frente a los componentes dispuestos en la guía y la viabilidad de la aplicación de la misma en los procesos de gestión de costos de proyectos de software.

3.1. *¿Aplicaría usted la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software en proyectos de su organización?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2. *¿El contenido de los documentos diseñados para la obtención de información de los costos de cada una de las etapas son claros y fáciles de usar?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.3. *¿Utilizaría usted al interior de su organización los elementos de costos directos e indirectos establecidos en la guía para el proceso de definición de costos en proyectos de construcción de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Usabilidad:

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

Fecha: 25 de agosto de 2020

Nombre: José Mauricio Gamboa Comezaña.

Empresa: Ministerio de Educación Nacional

Cargo: Líder Técnico - Departamento de Tecnología

Objetivo: Validar el diseño, el contenido y la usabilidad de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona, a través de una serie de preguntas que pretenden conocer el concepto de expertos en el tema.

Escala de Validación:

- ✓ *Totalmente de acuerdo.*
- ✓ *De acuerdo.*
- ✓ *Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.*
- ✓ *En desacuerdo.*
- ✓ *Totalmente en desacuerdo.*

1. Ítems para Valorar el Diseño

Es necesario conocer si la presenta la guía de gestión de costos es amigable y brinda a través de la disposición de su contenido opciones al lector para su comprensión y mantiene el interés en este.

1.1. *¿Considera que la estructura de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software se presenta en un orden lógico que permite tener una secuencia del proceso y una relación entre los temas?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

1.2. *¿Considera que las gráficas definidas en el desarrollo de la guía son pertinentes y apoyan el contenido de la misma?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.3. *¿Considera que los términos utilizados en el desarrollo de la guía son apropiados y fácil de comprender?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Diseño:

Es de notar que gracias a las guías y graficas expuestas a lo largo del documento ayuda a facilitar el análisis y la lectura en cada uno de los hitos establecidos.

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

2. Ítems para Valorar el Contenido

Se presenta este criterio con el objetivo de indagar por la calidad de la información que proporciona la guía de gestión de costos y como esta aporta en la comprensión del tema y su aplicación.

2.1. *¿El contenido de la guía, permite obtener la suficiente información para tomar decisiones con respecto a la definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2. *¿Las fases y etapas descritas en la guía son pertinentes y conducentes para la determinación de los costos en proyectos de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3. *¿Considera que los roles, responsabilidades, medios de recepción de solicitudes y herramientas de apoyo descritos en la guía abordan los factores necesarios para el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Contenido:

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

3. Ítems para Valorar la Usabilidad

Se evalúa este criterio en búsqueda de conocer la opinión de los expertos frente a los componentes dispuestos en la guía y la viabilidad de la aplicación de la misma en los procesos de gestión de costos de proyectos de software.

3.1. *¿Aplicaría usted la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software en proyectos de su organización?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2. *¿El contenido de los documentos diseñados para la obtención de información de los costos de cada una de las etapas son claros y fáciles de usar?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.3. *¿Utilizaría usted al interior de su organización los elementos de costos directos e indirectos establecidos en la guía para el proceso de definición de costos en proyectos de construcción de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Usabilidad:

Gracias a la facilidad de lectura y de aplicación de la guía, aumentará la usabilidad de la misma en cualquier organización de forma tal que se pueda generalizar o estandarizar.

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

Alfonso #227

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

Fecha: 26 de agosto de 2020
Nombre: José Enrique Duran Granados
Empresa: Universidad de Pamplona
Cargo: Analista de desarrollo

Objetivo: Validar el diseño, el contenido y la usabilidad de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software para el CIADTI de la Universidad de Pamplona, a través de una serie de preguntas que pretenden conocer el concepto de expertos en el tema.

Escala de Validación:

- ✓ Totalmente de acuerdo.
- ✓ De acuerdo.
- ✓ Ni de acuerdo, ni en desacuerdo.
- ✓ En desacuerdo.
- ✓ Totalmente en desacuerdo.

1. Ítems para Valorar el Diseño

Es necesario conocer si la presenta la guía de gestión de costos es amigable y brinda a través de la disposición de su contenido opciones al lector para su comprensión y mantiene el interés en este.

1.1. *¿Considera que la estructura de la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software se presenta en un orden lógico que permite tener una secuencia del proceso y una relación entre los temas?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

1.2. *¿Considera que las gráficas definidas en el desarrollo de la guía son pertinentes y apoyan el contenido de la misma?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

1.3. *¿Considera que los términos utilizados en el desarrollo de la guía son apropiados y fácil de comprender?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Diseño:

Es importante que la estructura de los formatos propuestos esté alineada con las estructuras establecidas por el SIG como motivo de facilitar la incorporación y formalización en caso de ser necesario en este proceso institucional.

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

2. Ítems para Valorar el Contenido

Se presenta este criterio con el objetivo de indagar por la calidad de la información que proporciona la guía de gestión de costos y como esta aporta en la comprensión del tema y su aplicación.

2.1. *¿El contenido de la guía, permite obtener la suficiente información para tomar decisiones con respecto a la definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.2. *¿Las fases y etapas descritas en la guía son pertinentes y conducentes para la determinación de los costos en proyectos de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2.3. *¿Considera que los roles, responsabilidades, medios de recepción de solicitudes y herramientas de apoyo descritos en la guía abordan los factores necesarios para el proceso de definición de costos en proyectos de desarrollo de software?*

Totalmente de acuerdo	De acuerdo	Ni de acuerdo, ni en desacuerdo	En desacuerdo	Totalmente en desacuerdo
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Contenido:

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

**INSTRUMENTO DE VALIDACIÓN GUÍA PARA LA ESTIMACIÓN DE COSTOS
EN PROYECTOS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA EL CIADTI DE LA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**

3. Ítems para Valorar la Usabilidad

Se evalúa este criterio en búsqueda de conocer la opinión de los expertos frente a los componentes dispuestos en la guía y la viabilidad de la aplicación de la misma en los procesos de gestión de costos de proyectos de software.

3.1. *¿Aplicaría usted la guía para la estimación de costos en proyectos de desarrollo de software en proyectos de su organización?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.2. *¿El contenido de los documentos diseñados para la obtención de información de los costos de cada una de las etapas son claros y fáciles de usar?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3.3. *¿Utilizaría usted al interior de su organización los elementos de costos directos e indirectos establecidos en la guía para el proceso de definición de costos en proyectos de construcción de software?*

<i>Totalmente de acuerdo</i>	<i>De acuerdo</i>	<i>Ni de acuerdo, ni en desacuerdo</i>	<i>En desacuerdo</i>	<i>Totalmente en desacuerdo</i>
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Recomendaciones / Sugerencias Sobre Usabilidad:

**MAESTRÍA EN GESTIÓN DE PROYECTOS INFORMÁTICOS
FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA
UNIVERSIDAD DE PAMPLONA**