

# Personalización del modelo de estimación de esfuerzos por el método de tallas como herramienta para la estimación temprana de esfuerzos\*

## Customizing t-shirt size effort technique as a tool for early effort estimations in software construction process

Gustavo Eduardo Gómez Garzón\*\*

Octavio González Casallas \*\*\*

Daniel Mora Díaz \*\*\*\*

*Fecha de recepción: febrero de 2014*

*Fecha de aceptación: marzo de 2014*

### Resumen

Ante la necesidad de encontrar una técnica cuya aplicación resultara fácil para un estimador, se analizó la técnica de estimación por tallas, a partir de esta se trazó el objetivo de extraer características y variables que permitan llegar a estimaciones más reales, a partir del análisis de datos históricos de ejecuciones recientes de proyectos, para incluirlas en la técnica y lograr así mejorarla. Para esto, se aplicó una metodología de investigación descriptiva o diagnóstica, en la que se analizaron proyectos de desarrollo de software finalizados, de los cuales se extrajeron variables y

---

\* Artículo de investigación

\*\* Estudiante de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Universidad Abierta y A Distancia, Fundación Universitaria San Martín. Contacto: gusedugo@gmail.com

\*\*\* Estudiante de Ingeniería de Sistemas, Facultad de Universidad Abierta y A Distancia, Fundación Universitaria San Martín. Contacto: gc.octavio@gmail.com

\*\*\*\* Asesor Trabajo de Grado, Tutor de planta, Ingeniero de Sistemas, Facultad de Universidad Abierta y A Distancia, Fundación Universitaria San Martín. Contacto: daniel.mora@sanmartin.edu.co

tiempos que se evaluaron mediante encuestas para determinar su relevancia en una estimación de esfuerzo, y tiempos para construir el modelo. El resultado se muestra en la aplicación de software que acompaña al proyecto, donde se une la técnica de estimación con la valoración de las variables identificadas, de forma tal que estas hagan parte del modelo general.

**Palabras clave:** estimación, esfuerzo, tallas, técnica, desarrollo, PERT

### Abstract

Given the need to find a technique whose application would be easy for an estimate, we analyzed T-Shirt estimation technique, and from it was drawn in order to extract features and variables to arrive at estimates more realistic, across the analysis of historical data from recent executions of projects for inclusion in the technique and improve the model.

To accomplish this, we applied a methodology descriptive, which analyzed software development projects completed, which were extracted variables that were assessed through surveys to determine their relevance in an effort estimation, and effort times to build the model. The result is shown in the software application for the project, where it joins the estimation technique to the valuation of the variables identified, so that these are part of the general model.

**Keywords:** Estimate, effort, size, technical, development, PERT

## Introducción

La industria de desarrollo de software, como industria, requiere automatizar el proceso de estimación de esfuerzo para los proyectos que inicia, bien sea *in-house* u *off-shore*. Este proceso toma especial importancia si se tiene en cuenta que la estimación de esfuerzo marca el punto de partida que permite establecer la cantidad de recursos de ingeniería necesarios, su duración del proyecto y su costo.

Diferentes métodos se han desarrollado a través del tiempo, pero la mayoría de ellos se

caracterizan por contener un factor de complejidad asociado. Por ejemplo, en el caso de la estimación por Puntos de Función, la complejidad radica en dos áreas, la primera referente a la necesidad de contar con el diseño funcional, arquitectónico y de casos de uso para tener los insumos necesario sobre el cual aplicar el método, y el segundo consiste en el factor de conteo de puntos, que si bien se encuentra explicado y delimitado por la norma ISO/IEC 20926:2003 IFPUG 4.1, no es fácil de entender, requiere una larga curva de aprendizaje y la asignación de un recurso

de ingeniería específicamente destinado al proceso de estimación.

Otros métodos contienen igualmente factores de complejidad que requieren la asignación de recursos especializados en estimación de esfuerzos y aplicación de la metodología que realicen esta labor. Pero ¿qué sucede si se requiere que la estimación se efectúe de una forma rápida y eficiente y no se cuenta con modelos de interfaces o casos de uso, o información detallada más allá que la que un cliente expone en su *Request For Proposal* (RFP por sus siglas en inglés)?

Este proyecto complementa la metodología de estimación por tallas, alrededor de la cual existen solo tres referentes bibliográficos, de forma tal que la misma sirva como herramienta para la estimación rápida y temprana de esfuerzos en procesos de construcción de software que pueda ser utilizada por diferentes perfiles especializados y no especializados. Se busca realizar esta labor con el método de tallas, ya que el mismo presenta un nivel de complejidad bajo para el usuario, quien solo debe dar su juicio de experto para catalogar una funcionalidad y así determinar su complejidad.

El objetivo general es extraer características y variables que permitan llegar a estimaciones más reales a partir del análisis de datos históricos de ejecuciones recientes de proyectos, para incluirlas al modelo de estimación por tallas y lograr así mejorarlo.

Para lograr este objetivo, se trazaron los siguientes objetivos específicos:

- Incluir en el modelo de estimación por tallas, características y variables que permitan llegar a una estimación de esfuerzos más real en un tiempo corto.
- Recopilar y analizar datos históricos de ejecución de proyectos de construcción de software que permitan extraer aspectos importantes para el modelo de estimación por tallas.
- Determinar la inclusión de variables internas y externas como factores alteradores en la estimación.
- Aplicar el modelo ajustado de estimación por tallas, mediante una herramienta de Software.

## Metodología

La metodología utilizada para la investigación fue la descriptiva y diagnóstica, permitiendo la identificación de los principales problemas que se presentan al estimar los requisitos definidos en los procesos de construcción de software.

La investigación seguida permite obtener respuestas propias de este tipo de investigación, tener la propiedad de expresar claramente lo que sucede, identificar las propiedades del problema, determinar en qué casos se presenta, establecer las circunstancias relacionadas que contribuyen en el problema y evaluar su efecto negativo.

Partiendo del análisis de información histórica se obtiene un gran conocimiento del problema pero, como indica el tipo de investigación, se requiere avanzar más. Mediante la identificación de variables que pueden llegar a afectar y generar más problemas, esto se logra definiendo un proceso preventivo.

En la investigación son importantes las encuestas y desde luego la población a la cual se debe llegar; el fin, obtener los resultados más acertados posibles. Teniendo en cuenta el difícil acceso de los perfiles propicios a encuestar, se limita un poco la población o universo y se obtiene una muestra significativa con confiabilidad del 92 % y el 5 % de margen de error, lo cual hace de la encuesta una representación importante para tener en cuenta.

En el desarrollo de software, la metodología implica un plan elaborado desde el mismo levantamiento de información hasta la entrega del producto, cubriendo las etapas de análisis, diseño, desarrollo, pruebas y entrega.

Cada fase tuvo su tiempo justo y sus entregas fueron identificadas plenamente, a pesar del buen entendimiento, se hizo la elaboración detallada de requerimientos que dictan el camino para el desarrollo del sistema y minimizan el riesgo de error por malos entendidos.

La fase de desarrollo se trabajó bajo los estándares de .Net en nombrado de objetos, bien sean tablas, procedimientos, clases, métodos, variables y controles. La distribución de requerimiento se hizo uniforme y se realizaron pruebas cruzadas asegurando así el conocimiento completo de herramienta.

## Resultados

Las técnicas de estimación de esfuerzo tienen una relación directa con los procesos de software expuestos en la Ingeniería de Software y especialmente en la gestión de proyectos de desarrollo de software. Sommerville define la gestión de proyectos como una actividad que “implica planificación, supervisión y control del personal, del proceso y de los eventos que ocurren mientras evoluciona el software desde la fase preliminar a la implementación operacional” [1]. Bajo este concepto, Pressman [2] desarrolla una serie de actividades encaminadas a lograr una buena gestión de proyectos que incluyen la redacción de la propuesta, la planificación y la calendarización, la estimación de costes, la supervisión y la revisión, la selección y la evaluación del personal y redacción y presentación de informes.

De acuerdo con Pressman, la redacción de propuestas es una tarea crítica en la que se

“describen los objetivos del proyecto y como se llevaría a cabo” [2]. En esta actividad, continuando con Pressman, es necesario incluir “estimaciones de coste y tiempo y justificar por qué el contrato del proyecto se le debe dar a una organización o equipo en particular” [2]. En esta definición se puede apreciar el primer acercamiento al proceso de estimación de esfuerzo, por lo que se puede concluir que la propuesta expone el esfuerzo necesario para la ejecución de un proyecto de desarrollo de software.

En lo relativo a la planificación y a la calendarización del proyecto, Pressman expone que esta actividad “se refiere a la identificación de actividades, hitos, y entregas de un proyecto. Por lo tanto, se debe bosquejar un plan para guiar el desarrollo hacia las metas de un proyecto” [2]. De la anterior definición se puede concluir que la planificación y calendarización tienen una relación directa con la estimación realizada, ya que de estas se deben obtener las actividades y su duración para poder plasmarlas en un calendario o cronograma.

La técnica de estimación por tallas es una evolución de la técnica de estimación por lógica difusa. Alrededor de esta técnica se ha construido muy poca documentación que sustente la metodología aplicable, encontrando únicamente la aproximación 5 de esta que realiza McConnell en la cual establece que “los desarrolladores clasifican el tamaño de cada funcionalidad en relación con otras funcionalidades usando una escala que va desde pequeño (small) hasta extra grande (extra large)” [3]. Hasta este punto, la técnica es similar al concepto de lógica difusa, salvo que en este caso las tallas se usan para determinar la prioridad de desarrollo de la funcionalidad y se convierten en medida de esfuerzo, a diferencia de la técnica de lógica difusa, donde se convierten en líneas de código.

De acuerdo con McConnell, en esta técnica puede intervenir un segundo elemento de estimación a cargo de un futuro usuario del sistema (*stakeholder* por su connotación en la metodología Rational Unified Process), quien puede generar tallas por cada una de las funcionalidades, determinando el valor de cada una de ellas frente al negocio, en este caso, según McConnell, “creando una relación entre el esfuerzo de desarrollo estimado para una funcionalidad y el valor que la funcionalidad otorga al negocio, los stakeholders pueden determinar las funcionalidades que pueden ser aplazadas o no desarrolladas” [3].

Dada la falta de literatura acerca de la técnica, la aplicación de la metodología de esta se basa en supuestos obtenidos a partir de la técnica de lógica difusa. De acuerdo con lo anterior, la medida de esfuerzo de cada talla se obtiene a partir de datos históricos —cuando existen— o se inicia a partir de un juicio experto que determina el esfuerzo asignado a cada talla. El tamaño del software, representado como esfuerzo necesario para ser implementado, se obtiene convirtiendo cada talla estimada para las funcionalidades en su correspondiente medida de esfuerzo y sumando el esfuerzo de cada funcionalidad, una vez convertido, para hallar el total —similar a la técnica de lógica difusa—.

La técnica de estimación por tallas es una herramienta que puede ser aplicada durante la concepción de un proyecto —estimación temprana— o durante la definición del proyecto con el propósito de determinar el esfuerzo necesario para construir un conjunto de requerimientos o un conjunto de casos de uso. Dado que esta técnica es similar a la técnica de estimación por analogía y a la técnica de estimación por lógica difusa, la base estadística construida a partir de datos históricos de proyectos es la piedra angular de esta

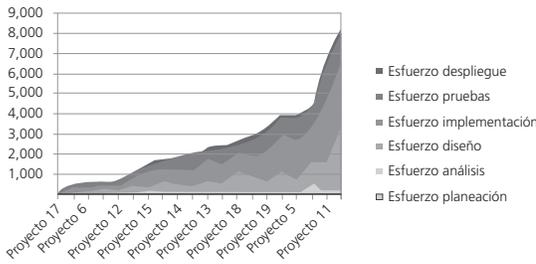
técnica. Esta conclusión, acorde con la definición y observaciones de McConnell [3] alrededor de esta técnica, establece el marco metodológico a partir del cual se construyó el modelo base para ser aplicado.

Para poder realizar la personalización de la técnica se realizaron dos actividades previas. La primera actividad se orientó al análisis estadístico de información histórica de proyectos finalizados en la empresa *Informática y Tecnología*, cuyo resultado determinará la medida inicial de esfuerzo a aplicar en cada talla. La segunda actividad se orienta a la ejecución de una encuesta dentro de un grupo aleatorio de desarrolladores de software, pertenecientes a la empresa *Informática y Tecnología*, a partir de la cual se obtendrá el conjunto representativo de variables a incluir en la técnica y que afectan directamente el esfuerzo en cada talla establecida.

Alineados a un acuerdo de confidencialidad firmado con la empresa *Informática y Tecnología* para la obtención de información, se procedió a realizar el análisis de veinte cronogramas de actividades correspondientes a igual número de proyectos de desarrollo de software finalizados y cuya metodología aplicada se encontraba alineada con el modelo propuesto por *Rational Unified Process* (RUP por sus siglas en inglés).

Para cada uno de los proyectos, se analizó la distribución de esfuerzo en cada una de las etapas del ciclo de vida del desarrollo, y se analizó el esfuerzo individual en implementación por cada característica funcional, caso de uso o requerimiento desarrollado. Los resultados de este trabajo se detallan en las figuras 1 y 2. Se destaca el hecho que el crecimiento del esfuerzo es constante y el porcentaje de distribución del esfuerzo total por cada etapa igualmente crece en función del esfuerzo total del proyecto.

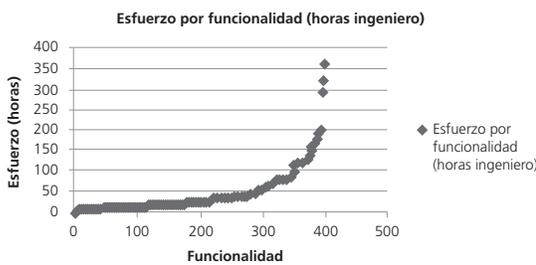
Figura 1. Esfuerzo en proyectos y distribución por etapa del ciclo de vida de desarrollo de software



Fuente: elaboración propia.

Acorde con lo anterior, el siguiente paso en el desarrollo de la propuesta se enfocó en establecer las métricas que describieran el valor porcentual de cada etapa en función del esfuerzo total. El objetivo de estas métricas se orienta a su utilización en la aplicación de la técnica para el cálculo del esfuerzo a partir de la estimación de la fase de implementación.

Figura 2. Comportamiento del esfuerzo por funcionalidad en la etapa de implementación



Fuente: elaboración propia.

Igualmente, con la información obtenida, se establecieron medidas de esfuerzo para cada una de las tallas sugeridas. La tabla 1 expone el resultado obtenido para la distribución porcentual del esfuerzo en cada una de las etapas del ciclo de vida del desarrollo de software. Se aprecia que se evaluaron dos distribuciones, la primera evaluando la media en los datos obtenidos, y la segunda evaluando un PERT con los datos obtenidos. Dado que el PERT deja un margen de error

alto, se determina trabajar con el valor medio obtenido.

Tabla 1: Distribución % para cada etapa del ciclo de vida del desarrollo de software

Etapa	Valor % mínimo	Valor % máximo	Valor % medio	PERT
Planeación	1	12	3	4
Requisitos	1	11	5	5
Análisis y diseño	15	41	24	26
Implementación	21	50	38	37
Pruebas	15	33	22	23
Despliegue	3	22	8	9

Fuente: elaboración propia.

La tabla 2 muestra el esfuerzo asignado a cada talla a partir del análisis del esfuerzo en implementación de cada funcionalidad. Para llegar a este valor, se construyó un histograma con los datos obtenidos del análisis, en la que cada clase representaba una talla. Luego, se buscó un conjunto de clases que distribuyeran uniformemente las funcionalidades a partir de su esfuerzo, conjunto de clases que son expuestas en la tabla 2 y que definieron el esfuerzo asignado a cada talla.

Tabla 2: Medidas de esfuerzo en horas asignadas a cada talla.

Talla	XS	S	M	L	XL
Esfuerzo	12	24	48	96	196

Fuente: elaboración propia.

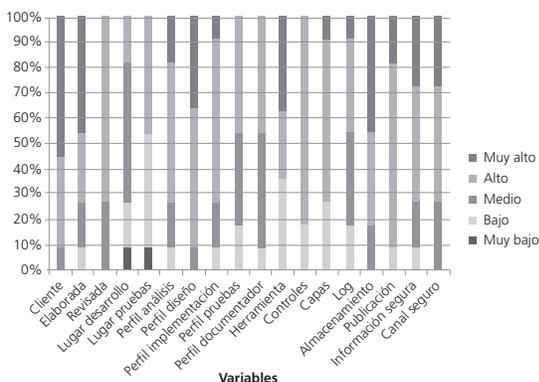
Con el propósito de establecer las variables externas que afectan la estimación de un proyecto, en los proyectos estimados, se revisó la documentación generada, en especial documentos de lecciones aprendidas y PostMortem, y se extrajo un conjunto de variables que, dentro de éstos proyectos, tomaron importancia frente al esfuerzo realizado en la implementación. Una vez obtenida esta información, se elaboró una encuesta

orientada a un grupo objeto compuesto por estimadores de dos empresas de desarrollo de software, la cual validaba el nivel o grado de importancia que la variable tenía frente a las estimaciones que ellos realizaban en su trabajo.

La figura 3 expone los resultados obtenidos, donde se aprecia que las variables identificadas toman especial relevancia en las estimaciones. Acorde con los valores, se determinó incluir las variables en el modelo a ser implementado en una herramienta de software que acompaña la propuesta.

Estas variables son: tipo de cliente, perfil del ejecutante de la estimación, perfil del revisor par de la estimación, lugar de ejecución de implementación, lugar de ejecución de pruebas perfil del ejecutante del análisis, perfil del ejecutante del diseño, perfil ejecutante del desarrollo, perfil del ejecutante de pruebas, perfil del documentador, complejidad de la herramienta de desarrollo, reutilización de controles o software pre construido, numero de capas lógicas de desarrollo, trazabilidad y auditoría, tipo de almacenamiento de información, ambiente e infraestructura de despliegue y cifrado de información.

Figura 3. Resultados encuesta



Fuente: elaboración propia.

No obstante, la información obtenida del análisis de esfuerzo de los proyectos, de la documentación anexa y de las encuestas, no fue suficiente para determinar el porcentaje de afectación de cada una de las variables identificadas frente a la estimación.

Para este propósito, se requiere un seguimiento constante de los proyectos estimados con el modelo propuesto en el software que acompaña este proyecto hasta su finalización, de forma tal que se puedan obtener las métricas necesarias que permitan establecer el valor porcentual a aplicar para cada una de las variables identificadas.

$$\text{NuevoValorTalla} = MC + 4 \times \text{ValorTalla} + PC6$$

Finalmente, como aporte adicional a la técnica de estimación por tallas, se propone la ejecución de las actividades de postmortem. De forma tal que la información del esfuerzo ejecutado por requerimiento, obtenida a partir del proyecto finalizado al nivel de tareas, permitan alimentar el modelo estadístico con el cual se estimó inicialmente la medida de cada talla, para que de esta forma se ajuste el valor para futuras estimaciones. Para este cálculo se propone el uso de la fórmula de PERT con los datos del proyecto de la siguiente forma:

- Se toman todos los requisitos inicialmente estimados con la misma talla en implementación y se ordenan de menor esfuerzo a mayor esfuerzo.
- Se toma el requisito con el menor valor de implementación final. Si el valor de esfuerzo del requisito en implementación es menor que el valor del esfuerzo de la talla con que se estimó y no supera una diferencia del 25 %, el valor del requisito se toma como "menor valor" en la fórmula (MC). Si supera la diferencia propuesta, el requisito se debe estudiar para evaluar si existió un error de

estimación en este y se toma el siguiente requisito.

- Se toma el requisito con el mayor valor de implementación final. Si el valor de esfuerzo del requisito en implementación es mayor que el valor del esfuerzo de la talla con que se estimó y no supera una diferencia del 25 %, el valor del requisito se toma como “mayor valor” en la fórmula (PC). Si supera la diferencia propuesta, el requisito se debe estudiar para evaluar si existió un error de estimación en el mismo y se toma el anterior requisito.
- Con los datos obtenidos se aplica la fórmula PERT.

## Conclusiones

Una vez finalizadas las actividades de análisis de la técnica de estimación por tallas, de la información obtenida mediante encuestas y datos históricos de proyectos, y realizada la implementación de la aplicación de software que automatiza la técnica de estimación junto con las variables identificadas, se establecieron las siguientes conclusiones respecto al proyecto:

La técnica de estimación por tallas ofrece una alternativa simple para ejecutar un proceso de estimación a partir de la descripción y el entendimiento de los requerimientos solicitados.

Las características propias de la técnica de estimación facilitan su ejecución en etapas tempranas del ciclo de vida del desarrollo de software. El establecimiento de la cantidad de tallas y la medida de esfuerzo asignada a cada una de ellas dependen de dos factores. El primer factor se relaciona con un juicio experto orientado a establecer la cantidad de tallas, y el segundo factor se relaciona con el análisis de la información histórica de pro-

yectos ejecutados para el cálculo del esfuerzo asignado a cada una de las tallas. 9

Acorde con la conclusión anterior, se puede definir una talla como la representación del tamaño de un requerimiento en función del esfuerzo de ingeniería requerido para su construcción.

A partir de la información histórica de proyectos de desarrollo de software ejecutados, se logró establecer un factor de distribución para cada una de las etapas del ciclo de vida del desarrollo de software en función del esfuerzo total invertido en el proyecto.

Igualmente, a partir del factor de distribución establecido para cada una de las etapas del ciclo de vida del desarrollo de software se logró establecer una fórmula que relaciona el esfuerzo en la etapa de implementación con cada una de las etapas adicionales del ciclo.

Se logró establecer un modelo simplificado para permitir el ajuste del esfuerzo asignado a cada talla en función del resultado de nuevos proyectos.

Las encuestas realizadas evidenciaron los factores externos que afectan la medida de esfuerzo asignada a una talla. De acuerdo con el grupo objetivo de la encuesta, las variables identificadas tienen una alta relevancia dentro del proceso de estimación.

Con la información histórica obtenida y analizada no fue posible establecer métricas que permitan evidenciar el porcentaje de afectación que cada una de las variables identificadas tiene frente a una talla. Se requiere ejecutar la técnica en nuevos proyectos, de forma tal que se obtenga la información suficiente para realizar el análisis y establecimiento del valor porcentual para cada variable.

Si bien no se logró establecer el porcentaje de afectación que presenta cada una de las variables identificadas, en la solución de software que acompaña este proyecto y que automatiza la técnica de estimación se incluyeron y se dejó el establecimiento del valor porcentual a partir del juicio experto.

Se logró el objetivo general del proyecto a través del análisis de la información histórica de proyectos finalizados y la ejecución de la encuesta en el grupo objetivo establecido, relacionando ambos en la solución de software que automatiza el proceso de estimación.

Aunque no fue posible establecer el factor porcentual para cada una de las variables identificadas, se logró cumplir con los objetivos específicos plasmados en este documento.

Si bien se alcanzaron los objetivos propuestos, quedan actividades pendientes que permitan optimizar la técnica de estimación y complementar el trabajo realizado, a saber, se debe eliminar el juicio experto en los factores porcentuales que se asignan a cada una de las variables identificadas mediante la aplicación de métricas y su análisis en proyectos donde se utilice la técnica de estimación propuesta como insumo en el proyecto.

Se debe optimizar el proceso de actualización del esfuerzo para cada talla ejecutado en el postmortem del proyecto, estableciendo procedimientos y políticas que permitan

la trazabilidad efectiva de los requerimientos durante todo el ciclo de vida del desarrollo de software.

A nivel del software construido como parte del alcance de este proyecto, se deja abierta la posibilidad de modificar su arquitectura para soportar un servicio multiempresa que permita la publicación del software en la nube (Cloud Computing por su definición en inglés) y que permita su manejo como una solución de *Software Como Servicio* (SaaS por sus siglas en inglés)

## Referencias

- [1] I Sommerville, *Ingeniería del Software*, 7ª Edición. Madrid: Pearson Educación S.A, 2005.
- [2] R. Pressman, *Ingeniería del Software – Un enfoque Práctico*, 5ª edición. Madrid: Mc Graw Hill – Interamericana de España S.A.U, 2002.
- [3] S. McConnell, *Software Estimation – Demystifying the Black Art [Estimación de Software – Desmitificando el Arte Oscuro]*. Redmond, WA: Microsoft Press, 2006.
- [4] Rational Software, *Rational Unified Process, Best Practices for Software Development Teams [Proceso Unificado de Rational, Mejores Prácticas para Equipos de Desarrollo de Software]*. TP026B, Revisión 11/01. New York: Rational Software – IBM , 2011.