

# Integración de Técnicas de Usabilidad y Accesibilidad en el Proceso de Desarrollo de Software de las MiPyMEs

## Integration of Usability and Accessibility Techniques in the MiPyMEs Software Development Process

Héctor F. Alarcón, Est.<sup>1</sup>, Adrián M. Hurtado, Est.<sup>1</sup>,  
César Pardo, Ing.<sup>1</sup>, César A. Collazos, PhD.<sup>1</sup>, Francisco J. Pino, PhD.(c).<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Grupo IDIS, Universidad del Cauca, Colombia

<sup>2</sup>Grupo ALARCOS, Universidad Castilla La Mancha, España  
{halarcon, amhurtado, cpardo, ccollazo, fjpino}@unicauca.edu.co

Recibido para revisión 20 de Septiembre de 2007, Aceptado 3 de Diciembre de 2007, Versión final 9 de Diciembre de 2007

**Resumen**—El creciente uso de productos usables y accesibles, ha transformado la forma de desarrollar software. Estos aspectos hacen parte del Diseño centrado en el Usuario - DCU -, como guía para mejorar la calidad de vida, lograr un mejor entendimiento, ampliar el mercado e incrementar la satisfacción del cliente. A pesar de esto, la importancia del DCU dentro del proceso de desarrollo de software solo se considera como un atributo final del producto y no como un elemento inherente e incluyente durante el transcurso del desarrollo. Esta ausencia de aplicación se presenta aun más en los procesos de desarrollo de las micro, pequeñas y medianas empresas productoras de software MiPyMEs PS, que algunas veces no cuentan con un proceso bien definido. La utilización de técnicas de usabilidad y accesibilidad se puede ver reflejado en beneficios de tiempo, costo y calidad, ejes centrales en la continuidad y prosperidad del los objetivos del negocio. Este trabajo, aún en desarrollo, muestra los principios básicos del DCU junto con el papel que puede jugar en el éxito de un producto al incluirlo en el proceso de desarrollo de software.

**Palabras Clave**—DCU, MiPyMEs PS, Procesos de Desarrollo de Software, Usabilidad, Accesibilidad.

**Abstract**—The increasing demand of usable and accessible products has transformed the software process development. These aspects are a central part of the User Centered-Design (UCD), as a guide to improve the quality of life, to achieve a better understanding, to enlarge the market and to increase the client's satisfaction. In spite of these aspects, the importance of the UCD inside the process of development software only is considered as a final attribute of the product and it has not been considered as an inherent element during the development process. This application absence is even presented more in the processes of development of the Small and Medium Enterprises

software producers SME's SP, that sometimes haven't a very defined process. The use of techniques of usability and accessibility can be reflected in benefits of time, cost and quality, central axes in the continuity and prosperity of the objectives of the business. This work, still in development, shows the basic principles of the UCD together with the role that can play in the success from a product when it is including in the process of software development.

**Keywords**—UCD, SME's SP, Process of Software Development, Usability, Accessibility.

### I. INTRODUCCIÓN

El concepto tradicional de calidad de un sistema software se ha transformado últimamente, donde el Diseño Centrado en el Usuario DCU se ha presentado notoriamente como un atributo de software al que se le da una gran importancia en ciertos proyectos de desarrollo, debido a la actual tendencia de implementar software con características usables que garanticen la entrada del producto en el mercado [1]. La integración del DCU en el ciclo de desarrollo de software es necesaria para comenzar a perfeccionar el nivel de usabilidad presente en las aplicaciones. No obstante, se han desarrollado múltiples propuestas de trabajo encaminadas en esta dirección, aun así es necesario seguir introduciendo el DCU en los procesos de desarrollo de Software. Especialmente en las micro, pequeñas y medianas empresas productoras de software - MiPyMEs PS- donde el ahorro de esfuerzo, tiempo y costos garantizan el éxito y la calidad de un producto. La incorporación del DCU dentro de este

ámbito, debe contar con un proceso de software medianamente definido, que permita una adaptación adecuada del DCU que contribuirá a que las MiPyMEs PS tengan la capacidad de evitar el sobre-diseño, disminuir los cambios posteriores y ajustar el desarrollo de la aplicación a las características del usuario. La inclusión del DCU o de cualquier otro aspecto que mejore la calidad del producto como medio para posicionarse competitivamente, obligará a las MiPyMEs PS a implementar un proceso medianamente maduro que permita integrar prácticas eficientes del DCU adaptadas a su tamaño y tipo de negocio [2]. De esta forma se pueden atacar problemas internos y externos asociados a este tipo de empresas, como la ausencia de gestión productiva y mejorar la tasa de consecución de clientes [3].

Este trabajo muestra una visión general de los trabajos que en la actualidad tratan sobre el DCU, resaltando los beneficios y desventajas de su inclusión en los procesos de desarrollo en las MiPyMEs PS. El artículo presenta el siguiente orden; en la sección 2 se presentan los trabajos relacionados, en la sección 3 se describe brevemente los conceptos relacionados con el DCU. La sección 4 describe la importancia de la Integración de Técnicas de Usabilidad y Accesibilidad en el Proceso de Desarrollo de Software de las MiPyMEs PS, así mismo se justifican los beneficios y desventajas de la inclusión del DCU y el importante rol que juega el usuario en la implementación de un producto software. Una vez descrito estos ítems, para terminar en la sección 5 se presentan las conclusiones y el trabajo a realizar de cara a una probable integración del DCU en los procesos de desarrollo de software de las MiPyMEs PS.

## II. TRABAJOS RELACIONADOS

Este apartado presenta de manera resumida trabajos existentes acerca de procesos de desarrollo de software que toman en cuenta el DCU, así como estudios relacionados. De esta forma se relacionan dichos trabajos con el presente artículo para establecer un paralelo que permita identificar diferencias, similitudes y aportes con estos trabajos.

### A. *MPIu+a*

“El Modelo de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad *MPIu+a*” propone un enfoque donde se aplican aspectos del Diseño Centrado en el Usuario DCU a las fases de desarrollo de software, con el fin de mejorar los productos a través de flexibilidad, entendimiento y fácil manejo por los usuarios pero desde las etapas de desarrollo de software y no desde el producto final como se ha venido haciendo; de esta manera el modelo agrega 3 componentes esenciales o pilares básicos [4]: el usuario que interactúa en cada etapa de desarrollo, el prototipo y la evaluación del producto. A pesar de ser un modelo que toma en cuenta aspectos de desarrollo de software y de diseño centrado en el usuario, su enfoque radica en el uso de la usabilidad y accesibilidad dentro de las fases del proceso de desarrollo de

software pero sin alterarlas en lo absoluto [5].

### B. *Patrones de Usabilidad: Mejora de la Usabilidad del Software desde la Arquitectura*

Este trabajo presenta una aproximación para mejorar la usabilidad de un sistema software aplicando un proceso específico de diseño para usabilidad. Se relaciona con el desarrollo de técnicas y procedimientos para mejorar la usabilidad, desde momentos tempranos del desarrollo de software. Esta aproximación difiere de la idea tradicional de medir y mejorar la usabilidad una vez finalizado el sistema. Aunque el esquema está enfocado al desarrollo de software mezclado con usabilidad parece no tomar en cuenta criterios de accesibilidad que también son muy importantes para el desarrollo de un producto [6].

### C. *Integración de técnicas de usabilidad al proceso de desarrollo software*

Este trabajo plantea el interés que están manifestando las empresas y organizaciones en la usabilidad de sus productos software y plantea que para elevar los niveles de usabilidad de los productos es necesario emplear técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo software y no solo en el producto final, para esto describe unas técnicas adaptando sus conceptos al proceso de desarrollo software de grandes organizaciones [7].

### D. *ISO 13407: Human-centred design processes for interactive systems*

El estándar ISO 13407: “Human-centred design processes for interactive systems” constituye un marco que sirve de guía para conseguir el desarrollo de sistemas interactivos usables incorporando el DCU durante el ciclo de vida del desarrollo [8]. El estándar describe las siguientes cuatro actividades que se necesitan: (1) Entender y especificar el contexto de uso, (2) Especificar los requisitos de los usuarios y organizativos, (3) Diálogo simple y natural y (4) Producción de soluciones de diseño. El ISO 13407 tiene en cuenta la naturaleza iterativa de estas actividades durante su implantación, hasta satisfacer los objetivos marcados al inicio del proyecto. Este estándar describe los principios básicos sin estipular métodos específicos, y la secuencia de realización o seguimiento de las actividades y el nivel de esfuerzo y detalle apropiado varía dependiendo del entorno de diseño y el estado del proceso del mismo.

Es notoria la creciente preocupación sobre el papel que puede jugar la usabilidad para el éxito de un producto software, son diferentes las propuestas y enfoques pero todas apuntan hacia un mismo objetivo, la unificación de la usabilidad con los procesos de desarrollo de software para garantizar aplicaciones usables desde los inicios de su fabricación. Son varias las iniciativas en torno a la integración de aspectos del DCU en el proceso de desarrollo de software, aunque ninguna se ha involucrado al interior de las MiPyMEs PS, tema central de este artículo. Por lo tanto,

**Tabla I.** Ventajas y Desventajas identificadas en la Integración de Técnicas de Usabilidad y Accesibilidad en el Proceso de Desarrollo Software de las MiPyMEs PS

Ventajas	Desventajas
<p>La incorporación de la usabilidad y la accesibilidad durante todo el proceso de desarrollo de software, pueden atraer varios beneficios clasificados de la siguiente manera [5]:</p> <p><i>Reducción de Costos de Producción.</i> Al evitar el sobre-diseño y disminuir la probabilidad de cambios en el producto final.</p> <p><i>Reducción de Costos de Mantenimiento y Soporte.</i> Al brindar la posibilidad de que el desarrollo de la aplicación sea fácil de utilizar y de aprender.</p> <p><i>Mejoramiento de la Imagen Corporativa.</i> Productos con un buen grado de usabilidad y accesibilidad permite incrementar las ventas y la calidad del producto mejorando la competitividad en el mercado, junto con la preocupación notoria por mejorar la calidad de vida de los usuarios al reducir los costos de aprendizaje de la aplicación.</p>	<p>Aunque los beneficios de la aplicación del DCU en el ciclo de desarrollo de software son latentes y significantes, existen algunos inconvenientes que se deben tener en cuenta para sopesar su aplicación dependiendo de los objetivos que se busquen dentro de las MiPyMEs PS:</p> <p><i>Incompatibilidad.</i> Existe una incompatibilidad notoria entre las actividades que se definen en el DCU y la Ingeniería del Software [13].</p> <p><i>Inexperiencia.</i> La mala utilización de las técnicas puede afectar negativamente en la duración y costos del proyecto debido a la inexperiencia de los desarrolladores en el tema de la usabilidad y accesibilidad.</p> <p><i>Enfoque.</i> El enfoque del desarrollo de software de la Ingeniería de Software difiere de la aplicación del DCU.</p>

se hace evidente la necesidad de una propuesta que enfoque estos conceptos al ambiente y contexto de las MiPyMEs PS que pueda ofrecer un conjunto de técnicas que se adecuen a sus necesidades y características que maximicen la utilización y aplicación de la usabilidad en sus productos.

### III. DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO DCU

Se podría definir muy simplificada como la práctica de diseñar productos de forma que sus usuarios puedan servirse de ellos con un mínimo de estrés y un máximo de eficiencia [9]. En el fondo es el nombre que se le viene dando en los últimos años a lo que en EE.UU se conoce desde hace mucho tiempo como Human Factors Engineering o en Europa como Ergonomía.

Sin embargo el cambio de nombre proviene de algo más que una unificación de criterios. En los últimos años el cliente se ha convertido en el centro de atención de todas las operaciones de una compañía. Así, la definición antes mencionada involucra a todos los departamentos que participan de una forma u otra en el lanzamiento de un producto. No sólo es un conjunto de técnicas, sino una filosofía de trabajo.

#### A. Usabilidad

La usabilidad, introducida por J. Nielsen tiene dos componentes principales, la primera se refiere a la funcionalidad del sistema y la segunda a la forma como el usuario utiliza dicha funcionalidad, siendo éste último el tema de nuestro interés, por lo que podríamos decir que la

usabilidad significa centrarse en los usuarios. Para desarrollar un producto usable se tiene que conocer, entender y trabajar con las personas que representan a los usuarios actuales o potenciales del producto, entender los objetivos del usuario y conocer los trabajos y tareas del usuario que el producto automatiza o modifica. Un producto se considera fácil de aprender y de usar en términos del tiempo que toma el usuario para llevar a cabo su objetivo, el número de pasos que tiene que realizar para ello y el éxito que tiene en predecir la acción apropiada para llevar a cabo [10]. El producto ha de satisfacer las necesidades del usuario y adaptarse a sus modelos mentales [5].

Se puede observar que la usabilidad se compone de dos tipos de atributos: Atributos cuantificables de forma objetiva, como son la eficacia o número de errores cometidos por el usuario durante la realización de una tarea, y eficiencia o tiempo empleado por el usuario para la consecución de una tarea. Atributos cuantificables de forma subjetiva, como es la satisfacción de uso, medible a través de la interrogación al usuario, y que tiene una estrecha relación con el concepto de Usabilidad Percibida [11].

Podemos apreciar que la usabilidad implica muchos aspectos distintos que dependen del tipo de sistema a construir y de las características particulares de los usuarios que utilizarán el sistema. Por esta razón la usabilidad no puede definirse como un simple atributo de un sistema, sino que deben existir un conjunto de técnicas que permitan atacar al ciclo de desarrollo de software desde sus diferentes fases para lograr incluir los atributos de usabilidad en el producto [1].

#### B. Accesibilidad

La accesibilidad indica la facilidad con la que algo puede ser usado, visitado o accedido en general por todas las personas, especialmente por aquellas que poseen algún tipo de discapacidad. No se refiere a la facilidad de uso, sino a la posibilidad de acceso. En concreto a que el diseño, como prerrequisito imprescindible para ser usable, posibilite el acceso a todos sus potenciales usuarios, sin excluir a aquellos con limitaciones individuales o discapacidades, dominio del idioma o limitaciones derivadas del contexto de acceso al software y hardware empleado para acceder, ancho de banda de la conexión empleada, etc. [11]. Realizar aplicaciones que tengan un nivel adecuado de accesibilidad permite que un producto tenga un buen alcance mercado y una mayor demanda de usuarios.

Luego de conocer el significado de usabilidad y accesibilidad correspondientemente podemos notar que se da la paradoja de que mientras que un diseño usable requiere delimitar a su audiencia potencial con el fin de diseñar para lo concreto, un diseño accesible implica la necesidad de eliminar las barreras de acceso y diseñar para la diversidad y heterogeneidad de necesidades de acceso presentadas por esta audiencia específica. Por lo tanto, podemos concluir que la

usabilidad es una condición necesaria pero no suficiente para ofrecer una buena accesibilidad. El concepto de accesibilidad es más amplio, cuando hablamos de usabilidad nos estamos restringiendo a un usuario de la audiencia objetivo del sitio y cuando hablamos de accesibilidad nos estamos refiriendo al máximo rango posible de usuarios, incluyendo a personas con discapacidad [12].

#### **IV. INTEGRACIÓN DE TÉCNICAS DE USABILIDAD Y ACCESIBILIDAD EN EL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE LAS MiPYMES PS**

Existen varias razones que han impedido que la usabilidad y la accesibilidad formen parte del proceso de desarrollo de software, como la tendencia generalizada a asociar estos conceptos con características estéticas del diseño de interfaces [23], haciendo que la aplicación de técnicas de usabilidad y accesibilidad se realicen en etapas tardías del desarrollo de software impidiendo alcanzar un adecuado nivel de usabilidad para la aplicación. Además, se suma el hecho de que los desarrolladores muestran una mayor preocupación por la funcionalidad e implementación del producto dándole un rol insignificante al usuario dentro de este proceso [5]. Para realizar una integración de técnicas de usabilidad y accesibilidad al ciclo de desarrollo de software en MiPyMEs PS, debemos tener en claro la situación y la forma en que se desenvuelve el proceso de desarrollo en este tipo de empresas [14]. De esta forma, diseñar técnicas que sean “livianas”, “ligeras” y no burocráticas que permitan una aplicación rápida y un desarrollo eficiente.

Pero, debemos conocer los beneficios y desventajas que nos permitan tener una apreciación clara sobre la importancia e incorporación de este tipo de técnicas (Tabla I) y la problemática de su aplicación. Para esto último, es necesario conocer el perfil de las disciplinas más implementadas en las MiPyMEs PS. Un estudio realizado en el sur occidente colombiano [15] muestra que el mayor interés de estas empresas es sobre las disciplinas relacionadas con el grupo de procesos de ingeniería sobre los de gestión y calidad. Esto demuestra la poca atención que este tipo de empresas tiene con respecto a aspectos del campo del DCU y aunque la usabilidad hace parte inherente del concepto de calidad, esta también es descuidada por las MiPyMEs PS. El mesurado interés por el modelado del negocio se debe a que la mayoría de este tipo de empresas visualiza un segmento del mercado para ofrecer allí sus soluciones software. El conocer muy bien

el negocio y desarrollar productos teniendo en cuenta sus características se convierte en una ventaja competitiva [15].

Podemos ver que los beneficios de la aplicación de las técnicas tienen un alto nivel de impacto, las desventajas nos muestran que no se puede tomar una decisión a la ligera al momento de implementarlas en las MiPyMEs PS [2]. No se debe dejar de lado la importancia que tiene el contexto y las circunstancias de la empresa, por ejemplo, debe existir una política de crear conciencia de que la usabilidad y la accesibilidad no son simples atributos de calidad, sino que hacen parte inherente de cualquier tipo de sistema, por esta razón, se debe tener en cuenta durante todo el proceso de desarrollo, transformándolo en un proceso centrado en el usuario. Esto debido a que, en el contexto de los procesos de desarrollo generalmente existe la presencia de la usabilidad materializada en las fases de requisitos y pruebas, donde el papel del usuario solo tiene importancia para la síntesis de las necesidades del usuario, lo que se espera que realice la aplicación y análisis de las reacciones y conformidad del usuario con el producto final. Debido a la disparidad del enfoque entre la Ingeniería del Software y el DCU, para aclarar un poco este punto, veamos la definición propuesta por Fritz Bauer, la ingeniería de software es el establecimiento y uso de principios robustos de la ingeniería con el fin de obtener económicamente programas que sean fiables y que funcionen eficientemente sobre máquinas reales. Definición que no toma en cuenta la satisfacción del cliente, su inclusión en la realización de programas y en la importancia de las cualidades del producto terminado [16].

##### *A. Importancia de la inclusión del usuario en los modelos de calidad o de procesos usados en un programa de Software Performance Improvement - SPI*

Los modelos de calidad de software con mayor difusión en este momento a nivel iberoamericano, son entre otros CMMI (Capability Maturity Model Integration), MoProSoft (Modelo de Procesos para la Industria de Software), el estándar ISO/IEC 15504 – Software Process Improvement Capability Determination definido por la ISO (International Standards Organization). Estos modelos son utilizados en la mayoría de programas de SPI, sin embargo el papel de la usabilidad solamente se considera como un factor más que hace parte de la calidad y no, como un elemento inherente a cualquier tipo de aplicación o producto [17].

**Tabla II.** Comparación cualitativa de los diferentes Modelos de Procesos de Usabilidad y Accesibilidad

	MPIu+a	Patrones de Usabilidad	Integración de Técnicas de Usabilidad al Proceso de DS	ISO 13407
Ámbito de Aplicación	Genérico. Puede ser aplicado a cualquier tipo de proceso de desarrollo de software.	Se centra en la etapa de diseño del producto.	Procesos de desarrollo iterativos	Genérico. Se aplica a cualquier ciclo de vida y a la construcción de sistemas iterativos.
Integrable al Proceso de Desarrollo	Si. Se acopla en las diferentes etapas genéricas del ciclo de vida.	No. Su integración se basa solo en la fase de diseño.	Si. Integra gradualmente técnicas dependiendo del proceso de desarrollo de software.	No. Su aplicación se realiza en el diseño y depende del ambiente y estado del proceso de diseño.
Procesos	Estructura Propia. Cuenta con características y actividades definidas para cualquier proceso de desarrollo software.	No se definen. Cuenta con una serie de patrones que se aplican en el diseño.	Estructura Propia. Define varios procesos o técnicas a utilizar dependiendo del estado del proceso de desarrollo software.	No se definen. Describe unos principios básicos sin estipular métodos específicos.
Validación	Los proyectos cuentan con "Métricas Predictivas de la Usabilidad" para su ponderación cualitativa.	No cuenta con un modelo que evalúe el nivel de usabilidad del diseño gracias a la utilización de los patrones.	No define modelo de validación.	No define modelo de validación.
Objetivo	Se enfoca en desarrollar sistemas iterativos teniendo en cuenta la Ingeniería de la Usabilidad y la Accesibilidad.	Mejorara la usabilidad de un software aplicando un proceso específico de diseño para la usabilidad.	Orienta en la incorporación de técnicas de usabilidad en el punto adecuado del proceso de desarrollo software.	Desarrolla sistemas iterativos a través de la incorporación del DCU en el proceso de desarrollo software.
Representación	Plana e Iterativa. Cuenta con cuatro fases que iteran después de un prototipado y su evaluación.	Mejoramiento Continuo de la Arquitectura hasta que cumpla con criterios de usabilidad y posteriormente es plana hasta su entrega.	Presenta una representación continua que depende del nivel del proceso de desarrollo software.	Plano e iterativo. Consta de cinco fases iterativas hasta alcanzar los resultados esperados.

Es un hecho probado la mejora sustancial que puede obtener una organización debido a la iniciativa de mejorar sus procesos basados en modelos de madurez, para el caso de CMMI existe una evidencia de las mejoras en rendimiento, coste, planificación, calidad, satisfacción del cliente y retorno de la inversión o ROI (Return On Investment) [18]. Podríamos citar varias ventajas de utilizar un modelo de madurez como CMMI, pero analicemos dos situaciones respecto a la usabilidad, el papel del usuario y las MiPyMEs PS. Primero, CMMI resulta excesivamente detallado y complejo para organizaciones pequeñas; segundo, se centra explícitamente en las áreas de proceso y en su mejora, prestando atención solo a aspectos de gestión dejando a un lado aspectos técnicos y personales [19], como la importancia del usuario para la abstracción adecuada de un software. La misma situación ocurre en el ISO 15504, a diferencia de que su evaluación presenta mayor grado de complejidad comparado con otros modelos. Como respuesta a que los anteriores modelos están dirigidos a empresas con grandes estructuras organizacionales que implican un costo elevado, MoProsoft enfoca su aplicación a MiPyMEs PS y además de especificar los requerimientos a cumplir para mejorar un proceso, detalla una forma no restrictiva de realizarlo, en este modelo existen características de usabilidad detalladas en el proceso de desarrollo y mantenimiento de software, como pruebas de usabilidad con el usuario, desarrollo de prototipos de interfaz y una constante comunicación con el cliente [20]. Como se evidencia, dentro de estos modelos, la inclusión del cliente como un elemento constituyente para el éxito del

proyecto es nula para los dos primeros y un poco evidente para el último. Esta ausencia de actividades de usabilidad y accesibilidad brindan la oportunidad de su inclusión para sumar los beneficios anteriormente expuestos a los ya obtenidos al realizar un programa SPI.

### B. Comparación de Modelos de Procesos de Usabilidad y Accesibilidad

En la tabla II pretendemos reflexionar sobre los aspectos comunes y diferenciales entre los modelos de procesos de usabilidad y accesibilidad en cuanto a su ámbito de aplicación, independencia y otras características importantes a tener en cuenta.

### C. ITUA+PDS

La Integración de Técnicas de Usabilidad y Accesibilidad en el Proceso de Desarrollo de Software ITUA+PDS de las MiPyMEs PS se ha visualizado y contextualizado en importancia de la incorporación de estas técnicas en el proceso de desarrollo de las MiPyMEs PS, por lo tanto se plantea el método de trabajo descrito en la Fig. 1.

Como se puede apreciar en la figura, se dispone de un conjunto de técnicas aplicables a diferentes procesos de desarrollo que deben contener ciertos procesos prioritarios como: Obtención de requisitos, Análisis de requisitos y Diseño de la arquitectura del sistema, Análisis de los requisitos del software, Diseño y Construcción del software, Integración y Prueba del software e Instalación y Mantenimiento del

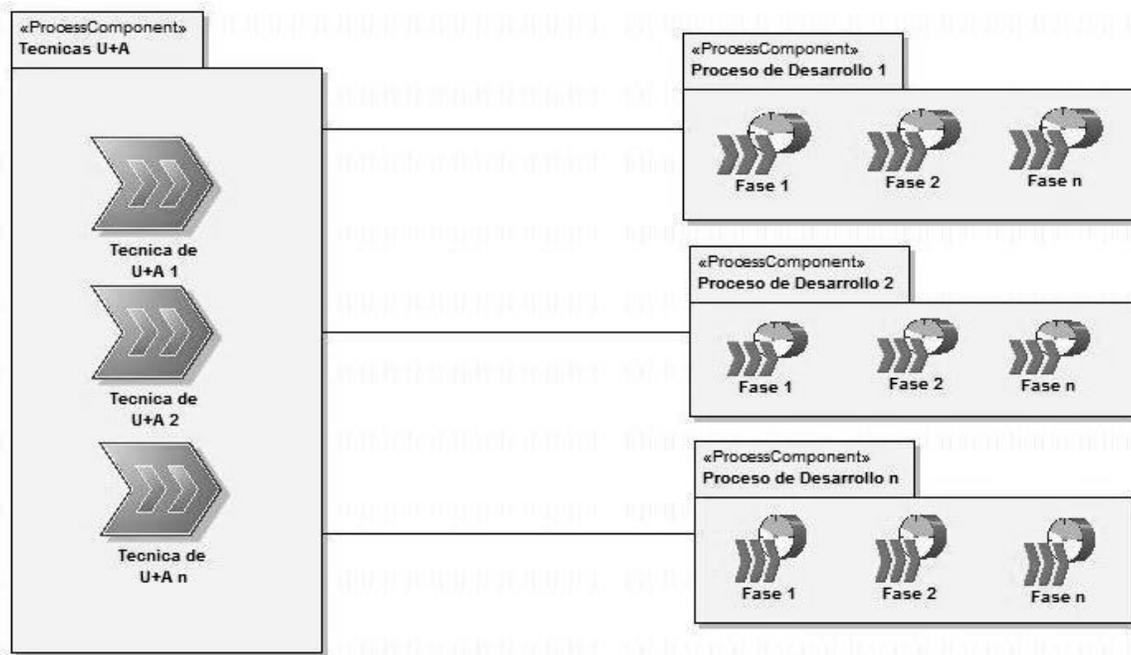


Figura 1. Propuesta de Trabajo.

software [15]. Este conjunto de procesos son el resultado de un análisis realizado para conocer las prácticas de ingeniería de software, por las cuales las MiPyMEs PS presentan un mayor interés en implementar y mejorar. A partir de este compendio de procesos se puede realizar la aplicación de las técnicas propuestas.

Estas técnicas nacen de una selección de un conjunto mayor de técnicas a partir de unos criterios que serán definidos durante el transcurso del trabajo y que se adecuarán al entorno de las MiPyMEs PS. Los criterios deberán estar enmarcados dentro del contexto de las dificultades que enfrentan las MiPyMEs PS que inciden en su baja estabilidad y que deben solventar para asegurar un posicionamiento en el mercado. Estos problemas se pueden resumir de la siguiente forma: (1) los proyectos deben superar el problema de interacción y comunicación entre las empresas y los usuarios, (2) mejorar la identificación de información y procesos para disminuir costos y complejidad organizacional, (3) fortalecer otras áreas de formación ya que el 95% de los empresarios son Ingenieros de Sistemas y (4) mejorar el soporte técnico y actualización en las tendencias de la Ingeniería de Software [21]-[22]. Dado estos inconvenientes y las características de las MiPyMEs PS, pensamos que los criterios que permitirán seleccionar las técnicas adecuadas a este tipo de empresas son: agilidad de aplicación, el ROI, la participación del usuario y el esfuerzo. En este momento, se considera estos criterios como relevantes y sirven como punto de partida para una posterior evaluación y redefinición de los mismos a partir de un estudio que se hará con un grupo de expertos en el campo del DCU y con MiPyMEs PS de la localidad.

Para aplicar una técnica específica se debe contar con dos objetivos claros: primero, conocer el resultado o el propósito

de la aplicación de la técnica para contrastar los beneficios – esfuerzo para determinar si es indispensable aplicarla en un determinado proceso. Segundo, analizar si el grupo de procesos o proceso candidato de la técnica, cuenta con las actividades o características necesarias para soportar y garantizar la efectividad de la aplicación de la técnica. De esta forma, dependiendo de la naturaleza de la técnica se podrá aplicar en uno o varios procesos dependiendo de los requisitos y el alcance de su aplicación. Además, el conjunto de técnicas contará con una estructura conceptual por definir, que permita: (i) la comprensión adecuada de cada técnica para conocer el momento adecuado de aplicación, (ii) facilidad para buscar una técnica de acuerdo a ciertos criterios de selección y (iii) un mapeo ágil y rápido de una técnica a un proceso de desarrollo.

La propuesta pretende generar un conjunto de técnicas de usabilidad y accesibilidad que sean fáciles de usar para las empresas MiPyMEs PS que por lo general no toman muy en cuenta estos aspectos como características de desarrollo de bajo costo. La idea es lograr una aplicación de estas técnicas sin necesidad de invertir mucho en ellas, para esto se seleccionarán las técnicas más acordes a este tipo de empresas de acuerdo a los criterios anteriormente mencionados.

## V. CONCLUSIONES

Como se ha demostrado anteriormente, actualmente ya se están considerando técnicas de usabilidad y accesibilidad como factores importantes del ciclo de vida de software, tanto así que ya hay modelos que las están adaptando al proceso de desarrollo de software como por ejemplo, el Modelo de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad MPIu+a, pero aun falta que sean tomadas en cuenta como

algo vital para las organizaciones debido a que los modelos de procesos y calidad utilizados en las organizaciones no las consideran.

La Integración de Técnicas de Usabilidad y Accesibilidad al Proceso de Desarrollo de Software puede llegar a ser de gran importancia para las organizaciones en especial para las MiPyMEs PS, ya que con esto se logra hacer participe al usuario en todo el ciclo de vida y se mejora el producto constantemente en cada etapa del desarrollo de software, reduciendo costos y disminuyendo tiempos, aun más, se podrían mejorar los procesos de la misma empresa beneficiando tanto a las MiPyMEs PS como a sus clientes. Lo único a tener en cuenta es que es necesario tener un proceso de desarrollo definido al cual se puedan adaptar dichas técnicas de usabilidad y accesibilidad porque no se pueden integrar técnicas a un proceso inexistente o caótico. Esto obliga a concientizarnos de que si queremos evolucionar y mejorar la calidad de los productos además de aumentar el prestigio y las ganancias de la empresa, debemos pensar en el usuario como un factor importante del producto.

## VI. TRABAJO FUTURO

El futuro del presente trabajo se encuentra en la materialización del contenido propuesto y en la realización de una prueba práctica en dos MiPyMEs PS de la localidad para obtener resultados que validen y respalden el conjunto de técnicas definidas, para conocer cuales se acoplan adecuadamente al proceso de desarrollo y determinar los beneficios de su aplicación.

Existe un gran interés en acoplar los resultados del trabajo al proyecto COMPETISOFT [23], el cual es financiado por CYTED (Programa iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo). Este proyecto busca incrementar el nivel de competitividad de las pequeñas y medianas organizaciones software de la región mediante la creación y difusión de un marco metodológico común que, ajustado a sus necesidades específicas, pueda llegar a ser la base sobre la cual establecer un mecanismo de evaluación y certificación de la industria del software. El marco metodológico está formado por un modelo de referencia de procesos, un método de evaluación de procesos y un modelo que guía la implementación mejoras. Dentro del modelo de Referencia de procesos se encuentran los procesos de Desarrollo de Software y Mantenimiento del Software, al interior de los cuales se integrarán específicamente las técnicas de usabilidad y accesibilidad propuestas en el presente trabajo.

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se ha realizado en el contexto de los proyectos: COMPETISOFT (CYTED – 506AC0287), REVVIS (CYTED - 507AC0326) y MECENAS (JCCM, Consejería de Educación y Ciencia, PBI06-0024).

## REFERENCIAS

- [1] Ferré, Xavier. (2003), “Incrementos de Usabilidad al Proceso de Desarrollo de Software”. Facultad de Informática – Universidad Politécnica de Madrid.
- [2] Mon, Alicia. Estayno, Marcelo. Arancio, Andrea. (2007), “Madurez del Proceso de Software en Pequeñas y Medianas Empresas de desarrollo de Software”. Grupo de Ingeniería de Software. Departamento de Ingeniería e Investigaciones Tecnológicas. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional de La Matanza.
- [3] Leiva Bonilla, Juan Carlos. (2004), “Capítulo 14: Empresarialidad en Economías Emergentes: Creación de Empresas en América Latina y Este de Asia”. Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- [4] MPLu+a. (2007, julio), “Modelo de Proceso de la Ingeniería de la usabilidad y de la accesibilidad”. Disponible en: <http://griho.udl.es/mpjua/index.htm>.
- [5] Granollers I Saltiveri, Toni. Cañas Delgado, José Juan. Lorés Vidal, Jesús. (2005), “Diseño de sistemas interactivos centrados en el usuario”. Editorial UOC.
- [6] Moreno, Ana M. Sánchez Segura, Maribel. (2001), “Patrones de Usabilidad: Mejora de la Usabilidad del Software desde el momento Arquitectónico”. Facultad de Informática Universidad Politécnica de Madrid.
- [7] Ferrer, Xavier. (2005), “Integración de técnicas de usabilidad en el proceso de desarrollo de software”. Universidad politécnica de Madrid.
- [8] Bevan, N. (2007, julio), “UsabilityNet Methods for User Centred Design. Human-Computer Interaction: theory and Practice (volume 1)”. Lawrence Erlbaum Associates. Disponible en: <http://www.usabilitynet.org/tools/13407stds.htm>.
- [9] Woodson, Wesley E. (1981), “Human Factors Design Handbook”, McGraw-Hill.G.
- [10] Nielsen, J. (1993), Usability Engineering. AP Professional.
- [11] Hassan Montero, Yusef. Martín Fernández, Francisco Jesús. (2004), “Propuesta de Adaptación de la Metodología de Diseño Centrado en el usuario para el Desarrollo de Sitios Web Accesibles”. Centro de Enseñanzas Virtuales de la Universidad de Granada.
- [12] SEDIC. (2007, julio), “Accesibilidad WEB. Usabilidad y accesibilidad: conceptos relacionados”. Disponible en <http://www.sedic.es/autoformacion/accesibilidad/programa.html>.
- [13] Sommerville, Ian. (2001), “Software Engineering, 6th edition”. Addison Wesley.
- [14] Stumpo, Giovanni. (2005), “Las MiPyMEs en América Latina y el Caribe: Situación actual y desafíos”. Naciones Unidas CEPAL.
- [15] Pino, F., García, F. y Piattini, M. (2007), “Priorización de procesos como apoyo a la mejora de procesos en pequeñas organizaciones software”. XXXIII Conferencia Latinoamericana de Informática (CLEI 2007). San José, Costa Rica. Octubre. pp. 71.
- [16] Naur P. Y Randell B. (1969), “Software engineering: A report on a Conference sponsored by the NATO Science Committee”, citado en Pressman (1993).
- [17] Calero, Coral. (2004), “Modelos de Calidad Software: Calidad y Medición de Sistemas de Información”. Universidad de Castilla.
- [18] Goldenson, Dennis R. Gibson, Diane L. (2003), “Demonstrating the Impact and Benefits of CMMI: And Update and Preliminary Results”. Special Report SEI. October.
- [19] Villa, Manuel de la. Ruiz, Mercedes. Ramos, Isabel. (2004), “Modelos de Evaluación y Mejora de Procesos: Análisis Comparativo”. Universidad de Huelva, Universidad de Cádiz, Universidad de Sevilla.
- [20] Oktaba, H. (2006), “MoProSoft®: A Software Process Model for Small Enterprises”. Proceedings of the First International Research Workshop for Process Improvement in Small Settings. Pittsburgh, Carnegie Mellon University. pp. 93-101.
- [21] Ministerio de Comercio Exterior Colombia. Dirección de Competitividad. (2007, agosto), “Perfil Cadena Software”. 2002. Disponible en: <http://mincomex.gov.co>.
- [22] Federación Colombiana de la Industria del Software y Tecnologías Informáticas Relacionadas FEDESOFTE – ISTIR. (2007, agosto), “Importancia de la Industria del Software a Nivel Mundial”. Disponible en: <http://www.fedesoft.org>.
- [23] Oktaba, Hanna, Garcia Félix, Piattini Mario, Pino Francisco, Alquicira Claudia, and Ruiz Francisco. Software Process Improvement: The COMPETISOFT Project. IEEE Computer, 2007. Vol. 40(10) October pp. 21-28.

interés: Diseño Centrado en el Usuario, Mejora de Procesos de Software, Análisis y Diseño Software.

**Adrián M. Hurtado.** Estudiante, Departamento de Sistemas, Investigador Grupo IDIS, Universidad del Cauca, Colombia. Ingeniería de Sistemas. Áreas de interés: Diseño Centrado en el usuario, Seguridad Informática, Análisis y Diseño Software, Mejora de Procesos Software.

**César Pardo.** Profesor Departamento de Sistemas, Investigador Grupo IDIS, Universidad del Cauca, Colombia. Ingeniero de Sistemas. Áreas de interés: Mejora de Procesos de Software, Definición de procesos de desarrollo, Modelos de Calidad.

**César Collazos.** Profesor Departamento Sistemas, Coordinador Grupo IDIS, Universidad del Cauca, Colombia. Doctor en Ciencias mención Computación. Áreas de interés: Aprendizaje Colaborativo Apoyado por computador, Interacción Humano Computador.

**Francisco J. Pino.** Profesor Departamento Sistemas, Investigador Grupo IDIS, Universidad del Cauca, Investigador Grupo ALARCOS, Universidad Castilla La Mancha, España. Áreas de Interés: Gestión de procesos y mejora de procesos software en pequeñas empresas.