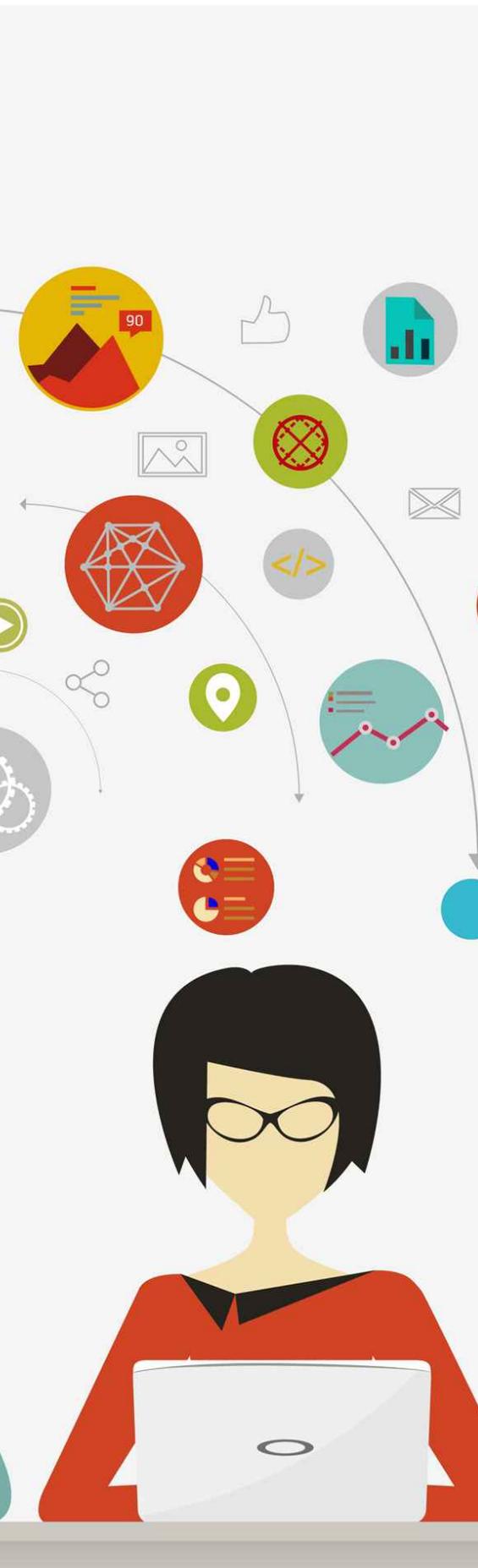


# PROPUESTAS DE BUENAS PRÁCTICAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA PEQUEÑAS EMPRESAS DE SOFTWARE

El éxito de un proyecto es vital y crítico para la supervivencia de las Pequeñas Empresas de Desarrollo de Software (PEDS). Usualmente estas empresas no tienen una buena liquidez. No tienen mucho respaldo financiero. Muchas veces el fracaso de un solo proyecto puede significar la bancarrota total de estas empresas. Son muy frágiles. Por lo tanto, necesitan tener éxito en sus proyectos. Necesitan construir productos de software que satisfagan las necesidades reales de sus clientes dentro de los tiempos y presupuestos planificados. Uno de los factores que contribuye positivamente en dicho éxito es el uso de buenas prácticas de desarrollo de software. Por este motivo, existen diversas propuestas donde las PEDS pueden recurrir en busca de buenas prácticas que les ayuden a mejorar sus tasas de éxito.





## ALCIDISQUISPE

Profesor Asistente Departamento de Ingeniería Informática, Universidad de Santiago de Chile. Doctor en Ciencias mención Computación, Universidad de Chile; Ingeniero de Sistemas, Universidad Católica de Santa María, Perú. Líneas de investigación: Ingeniería de Software - ingeniería de requisitos, procesos de software, e investigación empírica en ingeniería de software.

[alcides.quispe@usach.cl](mailto:alcides.quispe@usach.cl)

Actualmente nadie puede negar el importante rol que vienen jugando las PEDS dentro de la industria del software. Diversos estudios muestran que este tipo de empresas representan una amplia y creciente parte de la industria del software. En muchos casos son una pieza fundamental del crecimiento económico de un país [9, 27]. Sin embargo muchas de ellas tienen serios problemas con el éxito de sus proyectos. Terminan fuera de los plazos, excedidos en el presupuesto o las soluciones que entregan no satisfacen las necesidades reales del cliente [13].

sideradas como PEDS. Tomando en consideración esta misma definición, podemos ver que en Brasil las PEDS representan al menos un 50% [1]; en Canadá ellas son al menos el 28% [19], y en Finlandia ellas son al menos 23% [28]. Estos datos muestran que las PEDS representan un porcentaje no menor dentro de la industria de software.

## CARACTERÍSTICAS DE LAS PEDS

Las PEDS tienen características que las distinguen completamente de las medianas y grandes empresas. Estas características hacen que cualquier solución propuesta para las medianas o grandes compañías no sea adecuada para este tipo de empresas. Por lo tanto, cualquier esfuerzo en proveer soluciones para éste tipo de empresas debería considerar las características de ellas.

**Tipo de proyecto:** las PEDS desarrollan proyectos que usualmente duran hasta seis meses [31, 24]. Sus proyectos están enfocados hacia nichos de negocio específicos debido a que se van especializando en ciertos dominios de negocio [2].

**Tamaño del equipo de desarrollo:** los equipos de desarrollo usualmente son pequeños. Varían entre tres a diez personas [29, 2]. El beneficio de usar equipos de desarrollo pequeños es que el costo de la coordinación se reduce considerablemente [17].

## ¿QUÉ ES UNA PEDS?

Definir qué es una PEDS no es tarea fácil. Actualmente no hay un consenso sobre una única definición. Algunos estudios consideran como PEDS a aquellas empresas con menos de 100 empleados [32]. Otros las consideran como aquellas empresas con menos de 50 empleados [8]. Y otros las consideran como aquellas que tienen menos de 20 empleados [21, 33]. Otro criterio usado para definir una PEDS es el monto de facturación; sin embargo el número de empleados pareciera ser el más usado [3].

En Chile, según los resultados del diagnóstico de la industria TI desarrollado en 2003 [35], una PEDS es definida como aquella empresa que tiene entre 11 y 50 empleados. Según esta definición, este estudio muestra que en Chile al menos el 44% de las empresas pueden ser con-

**Recursos:** las PEDS usualmente tienen acceso limitado a recursos humanos, tecnológicos y económicos [27, 5]. Los recursos económicos son considerados los más críticos para este tipo de empresas. Su liquidez depende mucho de las ganancias de sus proyectos [18, 20].

**Personal de trabajo:** Su personal tiene un nivel de preparación medio a bajo. Las PEDS no siempre pueden contratar personal altamente calificado y experimentado [22]. Usualmente contratan profesionales con un *know-how* general en vez de especialistas [7]. Su personal, principalmente aquellos dedicados al desarrollo de software, frecuentemente trabajan en diferentes roles en los proyectos [24, 17].

**Procesos de software:** el proceso de desarrollo de software de las PEDS es típicamente informal y muchas veces es un proceso *ad-hoc* [12, 36].

**Administración de proyectos:** las PEDS planean, organizan, dirigen, monitorean y controlan sus proyectos con un alto nivel de informalidad [4, 23].

**Complejidad de sus productos:** los proyectos de software ejecutados por las PEDS usualmente son para construir productos de software simples

[12]. En consecuencia, estas empresas pueden abordar estos proyectos con procesos simples.

**Estructura organizacional:** comúnmente las PEDS tienen una estructura organizacional informal con roles y responsabilidades vagamente definidos [24, 23, 17]. La estructura organizacional es casi siempre plana o tiene pocos niveles de jerarquía [7, 6].

## PROPUESTAS DE BUENAS PRÁCTICAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE PARA LAS PEDS

Como fue mencionado en la sección anterior, una de las características más críticas de las PEDS es su ajustada liquidez. No tienen un fuerte respaldo financiero. Para muchas de ellas el fracaso de un solo proyecto podría significar la bancarrota total de la empresa. Son empresas frágiles. Por lo tanto, necesitan tener éxito en sus proyectos para seguir siendo parte activa de la industria del software.

Existen muchos factores que influyen en el éxito de los proyectos de software. Sin embargo, es bien reconocido que el uso de buenas prácticas de desarrollo de software contribuye positivamente al éxito de los proyectos. Por lo tanto, el uso de estas prácticas debería ser motivo de atención por parte de las PEDS.

Varios países y algunas organizaciones han hecho esfuerzos con el objetivo de proponer un conjunto de buenas prácticas de desarrollo de software para las pequeñas empresas de software (**ver Tabla 1**). Estas propuestas fueron diseñadas tomando en consideración las características de las PEDS.

### ISO/IEC 29110 (BASIC PROFILE)

El standard ISO/IEC 29110 (Basic Profile) [15] fue diseñado exclusivamente para empresas de desarrollo de software con menos de 25 empleados. Fue desarrollado por la Organización Internacional para la Normalización (ISO) en conjunto con la Comisión Electrónica Internacional (IEC). El objetivo de este nuevo estándar es que las

ID	PROPUESTA	TIPO	AÑO	PÚBLICO OBJETIVO	BASADO EN	DD <sup>1</sup>	IDIOMA <sup>2</sup>	# AP <sup>3</sup>
1	ISO/IEC 29110 (Basic Profile) [15]	Estándar de Software	2011	Todos los países	MoproSoft, ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, ISO 9000	Si	Español	2
2	Tutelkan [34] de Referencia	Proceso de Software	2009	Chile	CMMI-Dev, ISO 9001, ISO/IEC 15504	Si	Español	18
3	Competisoft [26] de Referencia	Proceso de Software	2007	Países Iberoamérica	MoproSoft, MPS.BR, Métrica, Mantema, AgileSPI	Si	Español	10
4	MPS.BR [37]	Estándar de Software	2003	Brasil	ISO/IEC 12207, ISO/IEC 15504, CMMI-DEV	Si	Español	19
5	MoproSoft [25]	Estándar de Software	2002	México	ISO/IEC 12207, ISO/IEC, ISO/IEC 15504, ISO 9000, CMMI, PMBOK	No	Español	9

**TABLA 1.**  
PROPUESTAS DE PRÁCTICAS PARA PEDS.

1 DD : documentación disponible desde Internet.  
2 Idioma : idioma en la que está redactada la documentación.  
3 #AP : número de áreas de proceso.

pequeñas empresas de software puedan mejorar el desempeño de sus procesos y de esta manera logren un reconocimiento internacional dentro de la industria del software. Propone que una PEDS debería implementar dos áreas de proceso, Gestión del Proyecto e Implementación del Software. Para cada una de estas áreas de proceso, el estándar 29110 provee un conjunto detallado de buenas prácticas [16].

## TUTELKAN

El proyecto Tutelkan [34] propone una estrategia de mejoramiento de procesos de software para las pequeñas empresas de desarrollo de software de Chile. Fue el resultado de un proyecto financiado por el Gobierno chileno. En dicho proyecto participaron dos universidades chilenas (Universidad Técnica Federico Santa María y la Universidad de Chile), la Sociedad Chilena de Software y Servicios (GECHS), la Asociación Chilena de Empresas de Tecnología de Información (ACTI), el Software Process Improvement Network (SPIN Chile) y la empresa Kepler Technology S.A. El objetivo de este proyecto fue desarrollar un proceso de software de referencia de acceso público, el cual podría ser usado por las pequeñas empresas de software chilenas para definir y documentar sus propios procesos de desarrollo de software que les permitiera lograr una futura certificación ISO 9001 y CMMI. Esta propuesta presenta una serie de buenas prácticas de desarrollo de software para cada una de las 18 áreas de proceso que propone [10, 11] (ver **Tabla 2**).

## COMPETISOFT

Competisoft es un marco metodológico orientado a mejorar los procesos de las pequeñas y medianas empresas de desarrollo de software de Iberoamérica [26]. Su desarrollo fue financiado por el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). Fue el resultado de un trabajo conjunto de investigadores provenientes de más de diez universidades iberoamericanas, el Instituto

CATEGORÍA	ÁREAS DE PROCESO
Gestión de Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración de Requerimientos</li> <li>• Planificación del Proyecto</li> <li>• Monitoreo y Control del Proyecto</li> <li>• Administración de Acuerdos con Proveedores</li> <li>• Medición y Análisis</li> <li>• Administración de Calidad de Procesos y Productos</li> <li>• Administración de Configuraciones</li> </ul>
Desarrollo y Mantenimiento de Software	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollo de Requerimientos</li> <li>• Análisis y Diseño</li> <li>• Programación</li> <li>• Pruebas</li> <li>• Instalación</li> </ul>
Gestión Avanzada de Proyectos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de Riesgos</li> <li>• Evaluación Formal de Decisiones</li> <li>• Administración Integrada del Proyecto</li> </ul>
Gestión de Procesos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de Procesos Organizacionales</li> <li>• Mejoramiento de Procesos Organizacionales</li> <li>• Entrenamiento Organizacional</li> </ul>

**TABLA 2.**  
ÁREAS DE PROCESO DE TUTELKAN.

CATEGORÍA	ÁREAS DE PROCESO
Alta Dirección	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de Negocio</li> </ul>
Gerencia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de Procesos</li> <li>• Gestión de Cartera de Proyectos</li> <li>• Gestión de Recursos</li> <li>• Gestión de Recursos Humanos</li> <li>• Gestión de Bienes, Servicios e Infraestructura</li> <li>• Gestión de Conocimiento</li> </ul>
Operación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Administración del Proyecto</li> <li>• Desarrollo de Software</li> <li>• Mantenimiento de Software</li> </ul>

**TABLA 3.**  
ÁREAS DE PROCESO DE COMPETISOFT.

Argentino de Normalización y Certificación (IRAM), y pequeñas empresas de desarrollo de software de ocho países de Iberoamérica. Competisoft incluye buenas prácticas de desarrollo

de software para cada una de las diez áreas de procesos que propone [14] (ver **Tabla 3**).

## MPS.BR

MPS.BR es un programa de mejoramiento de procesos de desarrollo de software para las pequeñas y medianas empresas de la industria de software brasileña [37]. Este programa es coordinado por la Asociación para Promoción de la Excelencia del Software Brasileño (SOFTEx). Cuenta con el apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación (MCTI), del Servicio Brasileño de Apoyo a las Micro y Pequeñas Empresas (SEBRAE) y del Banco Interamericano de Desarrollo (BID/FUMIN). Esta norma describe en detalle un conjunto de buenas prácticas para cada uno de las 19 áreas de procesos que propone [30] (ver **Tabla 4**).



• Gestión de Proyectos	• Gestión de Portafolios de Proyectos	• Gestión de Reutilización	• Verificación
• Gestión de Requisitos	• Medición	• Desarrollo de Requisitos	• Desarrollo para Reutilización
• Adquisición	• Evaluación y Mejora del Proceso Organizacional	• Integración del Producto	• Gestión de Decisiones
• Gestión de Configuración	• Definición del Proceso Organizacional	• Diseño y Construcción del Producto	• Gestión de Riesgos
• Aseguramiento de la Calidad	• Gestión de Recursos Humanos	• Validación	

**TABLA 4.**  
ÁREAS DE PROCESO DE MPS.BR.

## MOPROSOFT

Moprosoft [25] es un standard mexicano creado para ayudar a las pequeñas empresas de desarrollo de software mexicanas a mejorar sus procesos de software. Fue desarrollado a solicitud de la Secretaría de Economía de México con el apoyo de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Moprosoft incluye una serie de prácticas para cada una de sus nueve áreas de procesos que propone (ver **Tabla 5**).

De las cinco propuestas descritas anteriormente se puede observar que Tutelkan y MPS.BR tienen casi el mismo número de áreas de proceso (18 y 19 respectivamente). Lo mismo ocurre con Moprosoft y Competisoft (9 y 10 respectivamente). Solamente el estándar ISO/IEC 29110 propone un número muy reducido de áreas de proceso (2 procesos). Estos resultados sugieren que quizás la mejor opción, para aquellas PEDS que desean

mejorar sus procesos de software, es iniciar con el standard ISO/IEC 29110. Incluye un número minimal de buenas prácticas.

Todas las propuestas, con excepción de Moprosoft, proporcionan acceso libre a su documentación. Dichas propuestas pueden ser bajadas (sin costo alguno) desde sus sitios web y usadas

directamente. En consecuencia, no se requiere que las PEDS tengan que invertir dinero en su adquisición.

También se puede observar que todas ellas están redactadas en idioma español. En consecuencia, las PEDS no tendrían problemas para leerlas y comprenderlas.

CATEGORÍA	ÁREAS DE PROCESO
Alta dirección	• Gestión de Negocio
Gerencia	• Gestión de Procesos
	• Gestión de Proyectos
	• Gestión de Recursos
	- Recursos Humanos y Ambiente de Trabajo
	- Bienes Servicios e Infraestructura
	- Conocimiento de la Organización
Operación	• Administración de Proyectos Específicos
	• Desarrollo y Mantenimiento de Software

**TABLA 5.**  
ÁREAS DE PROCESO DE MOPROSOFT

## CONCLUSIONES

LAS CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LAS PEQUEÑAS EMPRESAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE (PEDS) MUESTRAN QUE ESTE TIPO DE COMPAÑÍAS SON TOTALMENTE DISTINTAS DE LAS MEDIANAS Y GRANDES COMPAÑÍAS. POR LO TANTO, ESTAS CARACTERÍSTICAS DEBERÍAN SER TOMADAS EN CONSIDERACIÓN AL MOMENTO DE DISEÑAR SOLUCIONES PARA ESTE TIPO DE EMPRESAS.

ACTUALMENTE EXISTEN PROPUESTAS DE PRÁCTICAS DE DESARROLLO DE SOFTWARE QUE PUEDEN AYUDAR A ESTAS EMPRESAS A MEJORAR LA FORMA EN QUE DESARROLLAN SUS PRODUCTOS Y DE ESTA MANERA INCREMENTAR SU TASA DE ÉXITO. LA VENTAJA DE ESTAS PROPUESTAS ES QUE HAN SIDO DESARROLLADAS TOMANDO EN CONSIDERACIÓN LAS CARACTERÍSTICAS DE ESTAS COMPAÑÍAS. POR LO TANTO, LAS PEDS PUEDEN RECURRIR A ELLAS CON LA CERTEZA DE QUE ESTARÁN USANDO SOLUCIONES QUE CALZAN CON LAS CARACTERÍSTICAS QUE LAS HACEN DISTINTAS DE LAS MEDIANAS Y GRANDES COMPAÑÍAS. ■

## REFERENCIAS

- [1] ABES Software. "Brazilian Software Market Scenario and Trends", 2014.
- [2] J. Aranda, S. Easterbrook, G. Wilson. "Requirements in the wild: How small companies do it". Proc. of the 15th IEEE Requirements Engineering Conference, pp. 39–48, 2007.
- [3] M. Ayyagari, T. Beck, A. Demircuc-Kunt. "Small and medium enterprises across the globe". Journal of Small Business Economics, Springer, Vol. 29, No. 4, pp. 415–434, 2007.
- [4] J. Batista, A.D. De Figueiredo. "SPI in a Very Small Team: a Case with CMM". Journal of Software Process: Improvement and Practice, John Wiley & Sons, Ltd., Vol. 5, No. 4, pp. 243–250, 2000.
- [5] J. Dorr, S. Adam, M. Eisenbarth, M. Ehresmann. "Implementing Requirements Engineering Processes: Using Cooperative Self-Assessment and Improvement". IEEE Software, Vol. 25, No. 3, pp. 71–77, May/Jun. 2008.
- [6] K. El Emam. "Multi-Method Evaluation of the Practices of Small Software Projects". Proc. of the 1st Int. Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, pp. 12–17, 2005.
- [7] L. Estrin, J. Foreman, S. Garcia. "Overcoming Barriers to Technology Adoption in Small Manufacturing Enterprises (SME)". Technical Report CMU/SEI-2003-TR-012, 2003.
- [8] European Commission. "The new SME definition User guide and model declaration". White Paper, May 2003. [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme\\_definition/sme\\_user\\_guide\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/sme/files/sme_definition/sme_user_guide_en.pdf) (última visita: junio 2015).
- [9] M.E. Fayad, M. Laitinen, R.P. Ward. "Software Engineering in the Small". Communications of the ACM, Vol. 43, No 3, pp. 115–118, Mar. 2000.
- [10] Federico Santa María Technical University (Chile). "Tutelkan Reference Process (TRP) Versión 2.0 Parte 2: TRP Básico", 2009. <http://www.tutelkan.info/blog/wp-content/uploads/2009/06/trp-v20-basico.pdf> (última visita: junio 2015).
- [11] Federico Santa María Technical University (Chile). "Tutelkan Reference Process (TRP) Versión 2.0 Parte 3: TRP Básico", 2009. <http://www.tutelkan.info/blog/wp-content/uploads/2009/06/trp-v20-avanzado.pdf> (última visita: junio 2015).
- [12] M. Harris, K. Aebischer, T. Klaus. "The whittewater process: software product development in small IT businesses". Communications of the ACM, Vol. 50, No. 5, pp. 89–93, 2007.
- [13] C. Hofer. "Software development in Austria: results of an empirical study among small and very small enterprises". Proc. of the 28th IEEE EUROMICRO Conference, pp. 361–366, 2002.
- [14] Ibero-American Program of Science and Technology (CYTED). "Competisoft Document—Process Improvement to Promote the Competitiveness of the Ibero-American Small and Me-

- dium Software Industry" (in Spanish), 2008. [http://alarcos.esi.uclm.es/ipsw/doc/Competisof-modelo\\_v1.pdf](http://alarcos.esi.uclm.es/ipsw/doc/Competisof-modelo_v1.pdf) (última visita: junio 2015).
- [15] ISO/IEC. "ISO/IEC 29110 (Basic Profile)", 2011. <http://profs.etsmtl.ca/claporte/English/VE/index.html> (última visita: junio 2015).
- [16] ISO/IEC. DTR 29110-5-1-2 Software Engineering - Lifecycle Profiles for Very Small Entities (VSEs) - Part 5: Management and Engineering Guide-Basic VSE Profile, 2011. [http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/c051153\\_ISO\\_IEC\\_TR\\_29110-5-1\\_2011.zip](http://standards.iso.org/ittf/PubliclyAvailableStandards/c051153_ISO_IEC_TR_29110-5-1_2011.zip) (última visita: junio 2015).
- [17] S. Jantunen. "Exploring software engineering practices in small and medium-sized organizations". Proc. of the 2010 ICSE Workshop on Cooperative and Human Aspects of Software Engineering, ACM, pp. 96–101, 2010.
- [18] B. Keane, I. Richardson. "Quality: Attitudes and Experience Within the Irish Software Industry". LNCS Software Process Improvement, Springer, Vol. 3792, pp. 49–58, 2005.
- [19] C.Y. Laporte, S. Alexandre, A. Renault. "Developing International Standards for Very Small Enterprises" IEEE Computer, Vol. 41, No. 3, pp. 98–101, Mar. 2008.
- [20] C.Y. Laporte, S. Alexandre, R.V. O'Connor., "A software engineering lifecycle standard for very small enterprises", Proc. of the 15th European System & Software Process Improvement and Innovation, Springer, Vol. 16, pp. 129–141, 2008.
- [21] R. Matulevicius. "Survey of Requirements Engineering Practice in Lithuanian Software Development Companies". Information Systems Development, Springer, pp. 327–339, 2005.
- [22] O. Mondragon. "Addressing infrastructure issues in very small settings". Proc. of the 1st Int. Research Workshop for Process Improvement in Small Settings, pp. 5–10, 2005.
- [23] J. Montilva, J. Barrios, M. Rivero. "Training requirements and profiles for software engineers in Micro and Small Enterprises" (in Spanish). CLEI 2009.
- [24] S.F. Ochoa, J.A. Pino, L.A. Guerrero, C. Collazos. "SSP: A Simple Software Process for Small-Size Software Development Projects". Proc. of the IFIP International Workshop on Advanced Software Engineering, Springer Science + Business Media, Vol. 219, pp. 94–107, 2006.
- [25] H. Oktaba. "MoProSoft: A Software Process Model for Small Enterprises". Proc. of the 1st Int. Research Workshop for Process Improvement in Small Settings. Special Report CMU/SEI-2006-SR-001.
- [26] H. Oktaba, F. García, M. Piattini, F. Ruiz, F.J. Pino, C. Alquicira. "Software process improvement: The Competisof project". IEEE Computer, Vol. 40, No. 10, pp. 21–28, 2007.
- [27] I. Richardson, C.G. von Wangenheim. "Why Are Small Software Organizations Different?". IEEE Software, Vol. 24, No. 1, pp. 18–22, Jan./Feb. 2007.
- [28] M. Rönkkö, E. Eloranta, H. Mustaniemi, O. Mutanen, J. Kontio. "National Software Industry Survey 2008: The Finnish Software Industry in 2007". Helsinki University of Technology, 2007.
- [29] S. Rowe. "Project Management for Small Projects". Management Concepts, 2006.
- [30] Association to Promote Excellence in Brazilian Software (SOFTEX). "Modelo de Referencia MR-MPS Reference Model" (in Spanish), 2011. URL: <http://www.softex.br/mpsbr/guia-em-espanhol/> (última visita: junio 2015).
- [31] W. Stein. "A Web Software Process for Small or Medium-Sized Projects Focused on the Chilean Scenario". Engineering Thesis (In Spanish), Computer Science Department, University of Chile, 2003.
- [32] A. Tahir, R. Ahmad. "Requirements Engineering Practices - An Empirical Study". Proc. of the IEEE Int. Conf. on Computational Intelligence and Software Engineering, pp. 1–5, 2010.
- [33] A. Talbot, A. Connor. "Requirements Engineering Current Practice and Capability in Small and Medium Software Development Enterprises in New Zealand". Proc. of the 9th IEEE Int. Conf. on Software Engineering Research, Management and Applications, pp. 17–25, 2011.
- [34] G. Valdés, H. Astudillo, M. Visconti, C. López. "The Tutelkan SPI Framework for Small Settings: A Methodology Transfer Vehicle". Journal of Systems, Software and Services Process Improvement, Springer, Vol. 99, pp. 142–152, 2010.
- [35] M. Varela. "Diagnosis of the Chilean IT Industry – 2003. Diagnóstico de la industria de las tecnologías de la información en Chile 2003". (in Spanish). White Paper, CHILE INNOVA Program. 2003. [http://www.dcc.uchile.cl/~aquispe/docs/tics\\_chile\\_2003.pdf](http://www.dcc.uchile.cl/~aquispe/docs/tics_chile_2003.pdf) (última visita: junio 2015).
- [36] C.G. von Wangenheim, T. Varkoi, C.F. Salviaño. "Standard based software process assessments in small companies". Journal of Software Process: Improvement and Practice, John Wiley & Sons, Ltd., Vol. 11, No. 3, pp. 329–335, 2006.
- [37] K.C. Weber, E. Araújo, A. Rocha, C.A.F. Machado, D. Scalet, and C.F. Salviano. "Brazilian Software Process Reference Model and Assessment Method". LNCS Computer and Information Sciences, Springer, Vol. 3733, pp. 402–411, 2005.

# MAGÍSTER EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN (VESPERTINO)



## EL PROGRAMA

El Programa ofrece especialización y perfeccionamiento para lograr una aplicación innovadora, segura y eficaz de las soluciones de TI en diversos ámbitos.

Busca formar especialistas de gran capacidad analítica y sólidas bases en aspectos teóricos y aplicados.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Especializar y profundizar conocimientos en áreas de interés informático, tales como gestión y desarrollo de proyectos en TI, ingeniería y calidad de software, ingeniería de datos y seguridad computacional.
- Fortalecer los aspectos transversales relacionados con el trabajo en equipo y liderazgo.
- Desarrollar individualmente un Proyecto de Grado aplicado en el ambiente de trabajo del estudiante.

## ÁREAS DE DESARROLLO

Este Magíster presenta 5 áreas de desarrollo y especialización:

- Gestión de proyectos informáticos
- Ingeniería de software
- Calidad de software
- Ciencias e Ingeniería de Datos
- Seguridad Computacional

[ [www.dcc.uchile.cl/magister\\_ti](http://www.dcc.uchile.cl/magister_ti) ]

CONSULTA TAMBIÉN POR NUESTROS DIPLOMAS DE POSTÍTULOS:



010 100 110 10  
001110010001110010  
1110101011110101011  
1010111000101011100  
11100100 111 10  
0101 11 101 1  
1 0 1



# Bits

DE CIENCIA

[www.dcc.uchile.cl](http://www.dcc.uchile.cl)  
[revista@dcc.uchile.cl](mailto:revista@dcc.uchile.cl)



**fcfm**

Ciencias de la  
Computación  
FACULTAD DE CIENCIAS  
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS  
UNIVERSIDAD DE CHILE