

mp3

Br 10

Anos

iMPS 2013

Evidencias Sobre el Desempeño de las Empresas que Adoptaron el Modelo MPS-SW

Guilherme Horta Travassos

Marcos Kalinowski



TECNOLOGIA DE INFORMACIÓN BRASILEÑA



iMPS 2013

Evidencias Sobre el Desempeño de las Empresas que Adoptaron el Modelo MPS-SW

Guilherme Horta Travassos

COPPE/UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro

Caixa Postal 68511

CEP 21945-970

Rio de Janeiro, Brasil

ght@cos.ufrj.br

Marcos Kalinowski

UFJF – Universidade Federal de Juiz de Fora

Rua José Kelmer, S/n – Campus Universitário

CEP 36036-330

Juiz de Fora, Brasil

kalinowski@ice.ufjf.br



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO BRASILEIRA

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA POR EL
SSistemas de Bibliotecas de la UNICAMP / Sector de Catalogación

Bibliotecaria: Priscila Gomes Cruz

T697i Travassos, Guilherme Horta.
iMPS 2013 : evidencias Sobre el Desempeño de las Empresas
que Adoptaron el Modelo MPS-SW / Guilherme
Horta Travassos e Marcos Kalinowski. -- Campinas, SP :
Softex, 2014.
96p.

1. Ingeniería de software. 2. Software - Control de
calidad. 3. Software - Desarrollo. I. Kalinowski, Marcos.
II. Título.

CDD - 005.1

ISBN: 978-85-99334-75-1

Índices para Catálogo Sistemático:

1. Ingeniería de software	005.1
2. Software - Control de calidad	005.1
3. Software - Desarrollo	005.1



TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO BRASILEIRA

SOFTEX- Associação para Promoção de la Excelencia del Software Brasileño

CCreada en diciembre de 1996, la Sociedad SOFTEX, o simplemente SOFTEX, es una Organización de la Sociedad Civil de Interés Público (OSCIP) con sede en Campinas, SP, Brasil..

Missão da SOFTEX

Ampliar la competitividad de las empresas brasileñas de software y servicios de TI y su participación en los mercados nacional e internacional, promoviendo el desarrollo del Brasil.

Ampliar la competitividad de las empresas brasileñas de software y servicios de TI y su participación en los mercados nacional e internacional, promoviendo el desarrollo del Brasil.

Presidente

Rubén Arnoldo Soto Delgado

Vice-Presidente Ejecutivo

Ney Gilberto Leal

Dirección Ejecutiva

Mariana Humberto Yazbeck - Diretoria de Operações

Fabian Appel Petrait - Controller

Gestión de la Calidad

Nelson Henrique Franco de Oliveira

Elidiane Teixeira Barroso

Cleide Gonçalves da Silva

Rafael Barreto Oliveira

Christopher Leão Netter

Entre las actividades de la SOFTEX en el ámbito de la Dirección de Operaciones, por los resultados logrados desde diciembre de 2003, se destaca el Programa MPS.BR – Mejora de Proceso del Software Brasileño.

Programa MPS.BR – Mejora de Proceso del Software Brasileño

Kival Chaves Weber - Coordinador Ejecutivo

SUMÁRIO

PREFACIO	09
RESUMEN	13
1. INTRODUCCIÓN	15
2. PROYECTO IMPS: DESEMPEÑO DE LAS EMPRESAS QUE ADOPTARON EL MODELO MPS-SW	17
3. APLICACIÓN DE LA ENCUESTA Y PREPARACIÓN INICIAL DE LOS DATOS IMPS	21
4. RESULTADOS IMPS 2013: CARACTERIZACIÓN	23
4.1. Perspectiva ORGANIZACIÓN	25
4.2. Perspectiva PROYECTOS	29
4.4.1. Innovación en Procesos	39
4.4.2. Innovación en Productos	49
5. ANÁLISIS DE LOS DATOS AGREGADOS: EMPRESAS QUE ADOPTAN EL MPS-SW	63
5.1. Análisis Global	63
5.1.1 Indicadores Gerais	63
5.1.2 Indicadores de Desempeño	67
5.2. Empresas que Permanecem Adotando o MPS-SW	77
6. CONSIDERACIONES FINALES	87
AGRADECIMENTOS	89
BIBLIOGRAFIA	91

PREFACIO

El programa MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro [Mejora de Proceso del Software Brasileño], coordinado por Softex – Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro [Asociación para la Promoción de la Excelencia del Software Brasileño], celebró el aniversario de diez años el 11 de diciembre de 2013. Tanto las pequeñas y medianas empresas (PME) - cerca del 70% de las evaluaciones publicadas - como las empresas de gran tamaño - cerca del 30% de las mismas evaluaciones - adoptan el modelo MPS-SW (Software). Las evaluaciones del MPS tienen fecha de caducidad de tres años: la 1ª se puso en marcha en el año de 2005; la 100ª, en el año de 2008; la 200ª, en el año de 2009; la 300ª, en el año de 2011; la 400ª, en el año de 2012; la 500ª, en el año de 2013. Véase más informaciones acerca del programa MPS.BR y del modelo MPS en < www.softex.br/mpsr >.

En el año de 2008, la Softex contrató al Grupo de Ingeniería del Software Experimental de la COPPE/UFRJ – Universidad Federal de Rio de Janeiro para modelar el proyecto iMPS – Informaciones para Acompañar y Poner en Evidencia Variaciones de Desempeño en las Empresas que Adoptaron el Modelo MPS, además de llevar a cabo sondeos iMPS anuales. El objetivo del iMPS era planear una encuesta [survey], de acuerdo con los principios de la Ingeniería del Software Experimental y desarrollarla periódicamente para acompañar y poner de relieve resultados de desempeño en las empresas de software que han adoptado el modelo MPS. [Kalinowski, M., Weber, K. C., and Travassos, G. H. “iMPS: An Experimentation Based Investigation of a Nationwide Software Development Reference Model“. ACM/IEEE 2nd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM). October 9-10, 2008. Kaiserslautern. Germany].

Los resultados de la encuesta iMPS del año de 2008, que contó con cuestionarios respondidos por 123 empresas, indicaban que las empresas que adoptaron el MPS obtenían más satisfacción de sus clientes, además de obtener más productividad y capacidad de desarrollar proyectos mayores, cuando comparadas con las empresas que empezaban la implementación del MPS. De éstas, más del 80% manifestó su satisfacción con el modelo MPS. [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. “iMPS: resultados de desempenho de organizações que adotaram o modelo MPS”. Softex, 2008].

Los resultados de la encuesta iMPS del año de 2009, que contó con cuestionarios respondidos por 135 empresas, demostraban que el contentamiento de las empresas con el modelo MPS era notorio, con más del 98% de las empresas que manifestaron su satisfacción parcial o total. Es más, las empresas informaron que se obtuvo el retorno sobre la inversión (ROI) y, para las empresas que evolucionaron o incorporaron el MPS en sus procesos, se pudo observar una tendencia hacia la mejora de costos, plazos, productividad y calidad. [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. “iMPS2009: caracterização e variação de desempenho de organizações que adotaram o modelo MPS”. Softex, 2009].

Los resultados de la encuesta iMPS del año de 2010, que contó con cuestionarios electrónicos respondidos por 156 empresas, demostraban que el contentamiento de las empresas fue nuevamente notorio, con más del 92% que manifestó su satisfacción parcial o total con el modelo MPS. La caracterización permitió la observación de que las empresas que adoptaron el MPS obtenían más satisfacción de los clientes, lidiaban con proyectos más grandes, precisaban más sus estimaciones de tiempo y demostraban más productividad, cuando comparadas con las empresas que empezaban la implementación del modelo MPS. En el análisis de variaciones de desempeño, se identificó la tendencia de que las empresas presentaban los beneficios esperados por la ingeniería de software respecto a costos, plazos, productividad y calidad. [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. “iMPS2010: desempenho das empresas que adotaram o modelo MPS de 2008 a 2010. Softex, 2011].

Los resultados de la encuesta iMPS del año de 2011, que contó con cuestionarios electrónicos respondidos por 133 empresas, demostraban que el 2011 el contentamiento de las empresas con el modelo fue nuevamente notorio, con cerca del 97% de las empresas manifestando su satisfacción total o parcial con el MPS. La caracterización permitió la observación de correlaciones positivas entre la madurez de las empresas con el modelo MPS y el número de proyectos (tanto dentro como fuera del país). En el análisis de variaciones de desempeño, se identificó que empresas que persistían en la utilización de prácticas de ingeniería de software representadas por los niveles de madurez del modelo MPS presentaban más clientes, desarrollaban más proyectos, tenían más empleados, lidiaban con proyectos más grandes y cometían menos errores en sus estimaciones de tiempo, a pesar de un ligero aumento provocado en el promedio de tiempo gasto en sus proyectos. [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. “iMPS 2011: Resultados de Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS de 2008 a 2011”. Softex, 2012].

La encuesta iMPS del año de 2012 contó con cuestionarios electrónicos respondidos por 132 empresas involucradas con el modelo MPS de Software (MPS-SW), haciendo con que la base histórica del iMPS presentara 743 cuestionarios relacionados con 298 empresas que participaron de las rondas de encuestas iMPS desde el 2008 hasta el 2012. La satisfacción con el modelo MPS se mantenía elevada (>95%). En el 2012, la caracterización presentó un comportamiento similar a resultados anteriores, reforzando la indicación de que cuanto más elevado es el nivel de madurez, mejor será el desempeño respecto a la productividad, a la calidad y a la precisión de estimaciones. El análisis global desde el 2008, en muestra compuesta de 226 empresas distintas, reforzó los resultados de la caracterización y puso de relieve la importancia de la búsqueda de niveles más elevados de madurez en favor de la productividad, de la calidad y de la precisión de estimaciones. El enfoque del trabajo de las empresas ha sido los sistemas convencionales. [Travassos, G. H. e Kalinowski, M. “iMPS 2012: Evidências Sobre o Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS-SW desde 2008”. Softex, 2013].

En la encuesta iMPS del año de 2013, se recibieron 181 cuestionarios respondidos por 148 empresas distintas involucradas con el MPS-SW (Software), haciendo con que la base histórica do iMPS contenga 923 cuestionarios relacionados con 364 empresas que participaron de las rondas de encuestas iMPS desde el 2008. La caracterización del año de 2013 refuerza la indicación de años anteriores de que cuanto más elevado es el nivel de madurez, mejores serán el desempeño, la precisión de estimaciones y la calidad. Las empresas informaron que se daban cuenta de las contribuciones del MPS-SW a la innovación tanto de sus procesos como de sus productos, al fin y al cabo. La satisfacción con el modelo se mantenía elevada (más del 95%). El análisis global, en muestra compuesta de 292 empresas, permitió la obtención de indicaciones más explícitas (algunas significativas desde un punto de vista estadístico) acerca de los beneficios del modelo MPS-SW para las empresas que lo utilizan y pone de relieve la importancia de la búsqueda de niveles más elevados de madurez a medida que el tamaño de la empresa y el perfil de los proyectos evolucionan.

Como es habitual, se espera que las evidencias objetivas presentadas como resultados de esta sexta ronda de la encuesta iMPS sean útiles a los interesados.

Nelson Henrique Franco de Oliveira

Kival Chaves Weber

RESUMEN

Contexto: El Modelo MPS-SW logró alcanzar el hito de 500 evaluaciones realizadas en empresas desarrolladoras de software en 2013. El desempeño de estas empresas frente a la utilización del modelo viene siendo seguido y sus resultados publicados desde 2008 a través del proyecto iMPS.

Objetivo: Presentar la caracterización y desempeño de las empresas con el MPS-SW a partir de los datos proporcionados en el año de 2013 y describir los resultados de análisis global envolviendo la agregación de los datos de las organizaciones que participaron de las rodadas del iMPS de 2008 a 2013.

Método: Llevar a cabo la encuesta iMPS para recolectar los datos de 2013 e integrarlos a la base histórica iMPS. Realizar la caracterización y la observación del desempeño a través de los indicadores iMPS de las empresas que respondieron a la encuesta en 2013. Del conjunto de datos históricos, aprovechar el último cuestionario periódico, respondido por cada empresa, para análisis global de los indicadores iMPS.

Resultados: 181 cuestionarios fueron recibidos en 2013 de 148 empresas diferentes involucradas con el MPS-SW, haciendo que la base histórica del iMPS pase a contener 923 cuestionarios referentes a 364 organizaciones que participaron de las rodadas iMPS desde 2008. La caracterización de 2013 refuerza la indicación de años anteriores que cuanto más alto es el nivel de madurez, mejor es el desempeño, la precisión de estimativa y la calidad. Las empresas declararon percibir contribuciones del MPS-SW para la innovación de sus procesos y, eventualmente, también de sus productos. La satisfacción con el modelo permanece alta (mayor que 95%). El análisis global, sobre la muestra compuesta por 292 organizaciones, permitió obtener indicaciones más explícitas (algunas estadísticamente significantes) sobre los beneficios del modelo MPS-SW para las empresas que el utilizan y evidencia la importancia de la búsqueda por niveles más altos de madurez a medida que el tamaño de la empresa y el perfil de los proyectos evoluciona.

Conclusiones: *El MPS-SW cumple su objetivo de atender las micro, pequeñas y medianas empresas, contribuyendo para que empresas de diferentes niveles de madurez MPS-SW presenten desempeño distinto. De modo general, cuanto más alto es el nivel de madurez, mejor es el desempeño de la organización. Las empresas, principalmente aquellas que se encuentran en niveles de madurez más bajos, necesitan perfeccionar sus procesos de medición y aseguramiento de la calidad, teniendo en vista la utilización de medidas inadecuadas e inconsistentes, eventualmente presentando volatilidad que dificultan la gestión y la observación de mejoras en sus procesos.*

1. INTRODUCCIÓN

El programa MPS.BR representa una iniciativa para mejorar la capacidad de desarrollo de software en las empresas brasileñas. Su principal objetivo es desarrollar y diseminar modelos de mejora de procesos que satisfagan las necesidades de la Industria Brasileña de Software y Servicios de TI (actualmente la familia de modelos está compuesta por los modelos de referencia MPS-SW para Software y MPS-SV para Servicios de TI), buscando establecer un camino económicamente viable para que organizaciones, incluyendo las pequeñas y medianas empresas, logren obtener los beneficios de la mejora de procesos y de la utilización de buenas prácticas de la ingeniería de software y de la prestación de servicios de TI en un intervalo de tiempo razonable [Santos et al., 2012].

Como el modelo de referencia MPS-SV para Servicios de TI es todavía muy reciente (la primera evaluación fue realizada en Setiembre de 2012), esta publicación se enfoca en el MPS-SW para Software y abarca las organizaciones que utilizan este modelo para perfeccionar las prácticas de ingeniería aplicadas al desarrollo de software.

El modelo MPS-SW fue desarrollado llevando en consideración normas internacionales, modelos internacionalmente reconocidos, buenas prácticas de la ingeniería de software y las necesidades de negocio de la industria de software Brasileña [Kalinowski et al., 2010]. Durante sus 10 años de existencia, podemos observar como viene ocurriendo la adopción del modelo por las empresas de software, conforme puede ser visto a partir de los datos históricos referentes a las evaluaciones MPS-SW presentados a seguir:

Período	13/9/2005	16/5/2008	26/11/2009	15/9/2011	17/9/2012	18/9/2013
Número de Evaluaciones	1	100	200	300	400	500

Los resultados de las más de 500 evaluaciones de empresas actuantes en la industria de software están disponibles en la sección Evaluaciones en www.softex.br/mpsbr. Esta dinámica ha sido obtenida gracias a la colaboración activa de la triple hélice, formada por la actuación sinérgica de la academia, industria y gobierno [Kalinowski et al., 2011], que aún con los pocos recursos financieros disponibles a lo largo de los años¹ consiguió, envolviendo bastante esfuerzo voluntario adicional, realizar la diseminación acelerada del conocimiento MPS-SW para las organizaciones de software y el entrenamiento de personal especializado involucrado (implementadores y evaluadores) con la implantación y el mantenimiento del modelo.

¹ Datos SOFTEX: ~ R\$ 14.000.000,00 de 2006 a 2013. Fuentes de recursos: MCTI/SEPIN, FINEP, BID/FOMIN y SEBRAE.

La amplia adopción del modelo MPS-SW por las empresas brasileñas promueve el interés por comprender cualitativamente los resultados de desempeño obtenidos por estas empresas en sus proyectos, referentes a variables como plazo, productividad, costo y calidad. Con este objetivo, el proyecto iMPS (informaciones para dar seguimiento y evidenciar la variación de desempeño en las empresas que adoptaron el modelo MPS-SW) fue iniciado en 2007 y viene siendo coordinado, desde entonces, por el Grupo de Ingeniería de Software Experimental - ESE (<http://ese.cos.ufrj.br>) de la COPPE/UFRJ. A partir de 2012, uno de los integrantes del Grupo ESE asumió posición profesional en el Departamento de Ciencia de la Computación del ICE/UFJF, desde entonces continua participando de las actividades de evaluación iMPS.

El proyecto iMPS se presenta en la forma de una encuesta, apoyado en el método científico y aplicando los principios de la Ingeniería de Software Experimental [Wohlin et al., 2012], periódicamente llevado a cabo para dar seguimiento y evidenciar resultados de desempeño en las empresas de software que adoptaron el modelo MPS. Los detalles sobre el plan de la encuesta, los momentos de recolección de las informaciones, las amenazas a la validez y las formas de mitigación pueden ser encontrados en [Kalinowski et al., 2008]. La primera rodada del iMPS en 2008 (línea base) proporcionó indicios iniciales sobre posibles comportamientos de las organizaciones de software [Travassos e Kalinowski, 2008], que fueron anualmente fortalecidas con nuevos descubrimientos obtenidos en las rodadas posteriores iMPS, permitiendo análisis comparativos y cada vez más robustas.

Esta publicación presenta los resultados de la sexta rodada de la encuesta iMPS. Nuevamente, las respuestas a los cuestionarios se dieron en formato electrónico, lo que colaboró con la calidad de los datos informados. Los resultados serán presentados bajo dos perspectivas: caracterización 2013 y un análisis global, utilizando los datos del último cuestionario periódico enviado por cada organización en los últimos 5 años (2009, 2010, 2011, 2012 y 2013).

El objetivo de la caracterización es delinear el desempeño de las empresas que adoptaron el MPS en 2013. La perspectiva que se tiene en relación al agrupamiento del análisis global, a su vez, es de aumentar la validez de conclusión sobre los efectos en el desempeño de las organizaciones teniendo en vista los diferentes niveles de madurez. El agrupamiento fue instanciado con 292 empresas distintas (último cuestionario periódico enviado) de la base histórica del iMPS. De este modo, cada una de estas organizaciones contribuyó con su cuestionario más reciente. Este agrupamiento permitió aumentar la confianza en los resultados relacionados a los efectos producidos por la adopción del modelo.

El resto de esta publicación está organizada de la siguiente forma. En la sección 2 una visión general y actual del proyecto iMPS es proporcionada. La sección 3 describe cómo fueron realizadas la aplicación de la encuesta y la preparación inicial de los datos para la rodada de 2013. La sección 4 proporciona los resultados y un análisis de la caracterización de 2013. En la sección 5, los resultados del análisis global son presentados. Finalmente, la sección 6 contiene las consideraciones finales.

2. PROYECTO IMPS: DESEMPEÑO DE LAS EMPRESAS QUE ADOPTARON EL MODELO MPS-SW

El proyecto iMPS tiene como objetivo el seguimiento periódico de resultados de desempeño de las organizaciones de software que adoptaron el modelo MPS-SW. Este seguimiento se basa en una encuesta, que permite la caracterización periódica de las empresas a partir de la cual se pretende comprender la variación de desempeño del conjunto de empresas que adoptó el modelo MPS-SW. La elección de una estrategia experimental para evaluar la variación del desempeño de las organizaciones en función de la adopción del modelo MPS-SW ayuda a asegurar la validez del estudio y permite la consolidación adecuada de los datos.

Siguiendo el paradigma GQM [Basili et al., 1994] y buscando evitar las posibles amenazas a la validez [Kalinowski et al., 2008], conjuntos de cuestionarios de acompañamiento fueron elaborados para aplicación en los siguientes momentos: (i) cuando las empresas están iniciando la implementación del modelo MPS-SW; (ii) cuando las empresas están en procedimiento de evaluación; y (iii) periódicamente para las empresas con evaluación publicada en el portal de la SOFTEX y con validez vigente. Estos instrumentos fueron evaluados en 2008 en un estudio piloto y se mostraron adecuados para captar las informaciones básicas previstas en el plan de la encuesta y que objetivan apoyar la comprensión de la variación de desempeño de las organizaciones.

La serie de publicaciones sobre desempeño disponible en el portal SOFTEX² permite observar la evolución de la encuesta que viene siendo sistemáticamente realizada y relatada por Travassos y Kalinowski [2008, 2009, 2011, 2012, 2013]. Las subsecciones siguientes describen la dinámica de aplicación de la encuesta en las empresas. De este modo, los siguientes escenarios fueron considerados para la recolección de los datos:

Aplicación en Empresas Iniciando la Implementación del Modelo MPS-SW. Para empresas en esta situación, la aplicación ocurre independientemente si la implementación fue realizada por II (Institución Implementadora), IOGE (Institución Organizadora de Grupos de

² <http://www.softex.br/mpsbr>

Empresas) o por cuenta propia. Una vez que la SOFTEX toma conocimiento del inicio de una implementación del MPS, ella coloca a disponibilidad para la empresa su acceso al sistema de gestión del iMPS a través del cual la empresa puede utilizar para llenar los siguientes formularios electrónicos: Formulario de Consentimiento; Formulario de Caracterización de una empresa que está iniciando la implementación del modelo MPS-SW; y, Cuestionario sobre desempeño de una empresa que está iniciando la implementación del modelo MPS-SW.

Aplicación en Empresas en Proceso de Evaluación del Modelo MPS-SW. Esta situación se refiere a las empresas que están pasando por una evaluación oficial del MPS-SW. Para empresas en esta situación, el acceso proporcionado por la SOFTEX al sistema de gestión del iMPS, después de la evaluación final, coloca a disposición de la empresa, los siguientes formularios electrónicos: Formulario de Consentimiento; Formulario de Caracterización de una empresa que está en proceso de evaluación del modelo MPS-SW, y; Cuestionario sobre desempeño de una empresa que está en proceso de evaluación del modelo MPS-SW.

Aplicación en Empresas Evaluadas según el Modelo MPS-SW. Esta situación refleja la aplicación periódica (anual) de la encuesta en las empresas evaluadas y con plazo de validez vigente. Para empresas en esta situación, el acceso al sistema de gestión del iMPS, anualmente proporcionado por la SOFTEX, permite que la empresa utilice los siguientes formularios electrónicos: Formulario de Consentimiento; Formulario de Caracterización y; Cuestionario sobre desempeño de empresa que fue evaluada según el modelo MPS-SW.

A partir de esta rodada de 2013, un conjunto adicional de informaciones está siendo recolectado en la base SOFTEX y junto a las empresas. La intención es permitir aumentar la capacidad de observación y, al mismo tiempo, proveer un conjunto de indicadores adicionales que perfeccionen la capacidad de análisis y planificación futura. De esta forma, informaciones relacionadas a la percepción de la empresa frente a la innovación que trae el MPS-SW a sus productos y procesos, la región en el país donde está localizada la empresa y su porte, considerando las clasificaciones BNDES³ (según la receta operacional bruta) y

³ http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/porte.html

SEBRAE/IBGE⁴ (según el tamaño) pasaron a ser recolectadas. Estos diferentes escenarios de observación serán presentados en las secciones siguientes.

Habiendo proporcionado una visión general y actual del proyecto iMPS, la sección siguiente describe cómo fue realizada la aplicación de la encuesta y la preparación inicial de los datos para la rodada de 2013.

⁴ <http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>

3. APLICACIÓN DE LA ENCUESTA Y PREPARACIÓN INICIAL DE LOS DATOS IMPS: RODADA 2013

Los conjuntos de cuestionarios electrónicos fueron distribuidos a los participantes (representantes de las empresas que adoptaron el MPS-SW) por la Gerencia de la Calidad de la SOFTEX a través del sistema de gestión del iMPS. Las respuestas por medio de los cuestionarios electrónicos resultaron en la transferencia automática de los datos de las organizaciones para el repositorio del iMPS. Los cuestionarios electrónicos permitieron la estandarización de las respuestas y una validación inicial de los datos al momento del registro de las informaciones.

En los cuestionarios de desempeño no es obligatorio que las empresas completen todos los datos, una vez que no todas las empresas disponen de todos los datos solicitados en la encuesta. Algunas informaciones adicionales de caracterización de las empresas, tales como el nivel de madurez del MPS-SW, fueron obtenidas directamente de bases de datos ya existentes en la SOFTEX.

En esta sexta rodada (2013) fueron recibidos 181 cuestionarios (2 de empresas iniciando la implementación, 51 de empresas en proceso de evaluación y 128 periódicos) oriundos de 148 empresas distintas, que registraron las informaciones entre 01/08/2012 y 31/07/2013. El motivo de tener más cuestionarios que empresas se debe al hecho de que algunas empresas en este período fueron solicitadas para llenar tanto el cuestionario del momento de la evaluación así como los cuestionarios periódicos. Para que cada empresa quedase con solamente un registro y para que los cuestionarios periódicos representasen empresas que ya se consolidaron en su nivel de madurez, el siguiente criterio fue aplicado para empresas con más de un cuestionario: empresa evaluada hacía más de 6 meses, utiliza el cuestionario periódico, caso contrario utiliza el del momento de la evaluación. Después la aplicación de este criterio fueron obtenidos 148 cuestionarios, apenas uno para cada empresa (2 iniciando la implementación, 41 en proceso de evaluación, 56 evaluadas nivel G, 27 evaluadas nivel F, 6 evaluadas nivel E, 2 evaluadas nivel D, 13 evaluadas nivel C y 1 evaluada nivel A).

Como se trata de datos de diferentes empresas, es natural que las medidas presenten desvío estándar muy alto. Así, para asegurar la consistencia con las evaluaciones anteriores y presentar información más adecuada, de acuerdo con nuestra perspectiva, para la caracterización de las empresas, será mantenida la utilización del valor central para la medida, representado por la mediana.

Durante la preparación de los datos, medidas fuera de un comportamiento representativo para su categoría fueron descartadas (eliminación de outliers por el método de los cuartiles), hasta que el conjunto final de datos no contenga más medidas en esta situación. De esta forma, fue posible aprovechar al máximo las respuestas y al mismo tiempo no influenciar los resultados con datos eventualmente distorsionados. En este proceso fue posible identificar que la mayoría de los outliers se encontraba en las empresas de madurez más baja, donde el desvío estándar de las medidas también se presentaba mayor. Esto puede estar relacionado con el hecho de el proceso de medición estar contemplado a partir del nivel de madurez F del MPS, lo que en los lleva a creer que los resultados de las medidas de las empresas sean más confiables a partir de este nivel.

Las dos próximas secciones describen los resultados de la rodada de 2013 del iMPS, contemplando la caracterización de las empresas en el año de 2013 y el análisis global con datos combinados de las rodadas iMPS de los últimos cinco años.

4. RESULTADOS IMPS 2013: CARACTERIZACIÓN

La caracterización tiene como objetivo delinear el desempeño obtenido en 2013 por las empresas que adoptaron el MPS. Teniendo en vista la concentración de la mayoría de las empresas participantes todavía en los niveles iniciales de madurez, pocas respuestas referentes a las empresas iniciando la implementación y, en esta rodada, la disponibilidad de un mayor número de empresas en niveles más altos de madurez (2 iniciando la implementación, 41 en proceso de evaluación, 56 evaluadas nivel G, 27 evaluadas nivel F, 6 evaluadas nivel E, 2 evaluadas nivel D, 13 evaluadas nivel C y 1 evaluada nivel A), se optó por dividir el conjunto de datos para realizar esta caracterización en las siguientes 5 categorías: Empresas en Proceso de Evaluación del Nivel G, Empresas Evaluadas Nivel G, Empresas Evaluadas Nivel F, Empresas Evaluadas en Niveles E-D, y Empresas Evaluadas en Niveles C-A. Note que esta división representa una evolución de aquellas realizadas anteriormente, consecuencia positiva de la evolución del MPS-SW y su utilización continuada por parte de las empresas.

Con eso, las empresas que estaban iniciando la implementación (solamente 2) fueron excluidas del análisis. Del mismo modo, para evitar tendencias, 13 empresas que se encontraban en proceso de evaluación de niveles de madurez más altos también fueron excluidas. Así, de los 148 cuestionarios de empresas distintas, 133 fueron efectivamente aprovechados en la caracterización. La distribución de estas 133 organizaciones entre las cinco categorías es ilustrada en la Figura 1.

Figura 1. Distribución de las Organizaciones entre las Categorías de la Caracterización MPS 2013



El plan de la encuesta iMPS prevé que las categorías sean caracterizadas de acuerdo con las siguientes perspectivas: “Organización”, “Proyectos” y “Modelo MPS”. Adicionalmente, este año fueron realizados análisis referentes a la percepción de las organizaciones en relación a la innovación de proceso y de producto, a la distribución de las organizaciones por las regiones del país, y la distribución de las organizaciones en relación a la receta operacional bruta anual (BNDES) y tamaño (SEBRAE/IBGE).

Las métricas previstas en el plan de la encuesta, referentes a cada una de estas perspectivas y su interpretación son presentadas en las subsecciones a seguir, juntamente con los valores que pudieron ser obtenidos, considerando las empresas que participaron de esta rodada del estudio. Los datos permiten diversas interpretaciones, pudiendo estar eventualmente asociados a factores de confusión e inclusive a factores políticos y económicos ocurridos en los años de 2012 y 2013. Sin embargo, algunos comportamientos posiblemente relacionados con la adopción del MPS-SW pueden ser observados.

Es importante destacar que algunas de las organizaciones que participaron de este estudio también utilizan otros modelos de referencia para direccionar las acciones referentes a sus procesos de software. Eso puede, por si, representar un factor de confusión que influencia los resultados. Sin embargo, la mayoría de las organizaciones enfoca efectivamente en el modelo MPS-SW, lo que creemos ser un factor influyente en los comportamientos que pueden ser observados en este momento.

La caracterización presentada en esta sección cuenta con datos (obtenidos entre 01/08/2012 y 31/07/2013) de 133 empresas, distribuidas en las 5 categorías. De esta forma, diversas métricas poseen pocas medidas efectivamente aprovechables en los diferentes grupos. Por este motivo, el uso de análisis estadísticas más elaborados para apoyar conclusiones inherentes a todos los indicadores de caracterización es limitado. Así, no siempre será posible subsidiar las discusiones sobre correlaciones entre grupos y los resultados obtenidos o las diferencias de resultados obtenidas por los grupos con pruebas de significancia estadística. Entretanto, pruebas más robustas serán utilizadas en el análisis global, que cuenta con datos de 292 organizaciones y será presentada en la sección siguiente.

El objetivo de la caracterización es delinear el comportamiento que mejor representa a las organizaciones presentes en los diferentes grupos (dado por la mediana – el punto central

– representada en Boxplots). Adicionalmente, para proporcionar una visión aproximada del comportamiento de los grupos como un todo, para la perspectiva “Proyectos”, una interpolación suave fue hecha considerando los valores individuales. La interpolación suave fue seleccionada justamente para dejar explícito que en la caracterización buscamos identificar una posible tendencia de forma aproximada y no concreta, ya que los datos no permiten conclusiones con mayor precisión y rigor.

4.1. Perspectiva ORGANIZACIÓN

Una organización representa la entidad que está siendo estudiada. En general, el concepto está asociado a la empresa desarrolladora de software. Sin embargo, es posible que una determinada empresa tenga diferentes unidades organizacionales que desarrollen de software y que hagan uso del modelo MPS-SW. La Tabla 1 presenta la interpretación que fue dada para recolectar los valores para las medidas relacionadas a esta perspectiva que fueron consideradas en este trabajo.

Tabla 1. Medidas usadas en la perspectiva Organización.

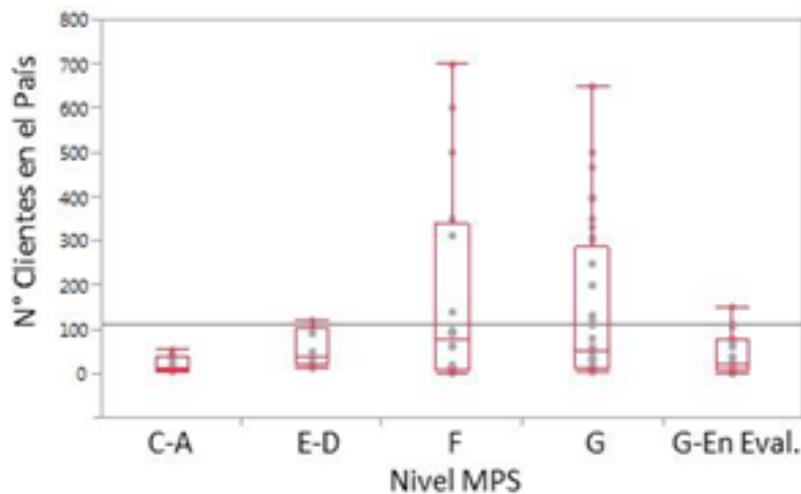
Métricas usadas en la perspectiva Organización	
MEDIDA	INTERPRETACIÓN
Número de clientes en el país	Representa la cantidad de clientes de la empresa en el país
Número de clientes en el exterior	Representa la cantidad de clientes de la empresa en el exterior
Número de proyectos en el país	Representa el número de proyectos de la empresa en el país
Número de proyectos en el exterior	Representa el número de proyectos de la empresa en el exterior
Número de funcionarios total	Funcionarios involucrados en desarrollo de software, según las siguientes categorías de régimen de empleo: asalariado, socio propietario, cooperado, persona física, autónomo, otros.

Las Figuras de esta sección presentan los valores obtenidos de cada una de las empresas (los puntos individuales) y boxplots que destacan la variación de los valores en cada grupo y las medianas obtenidas (la línea roja en el interior de los boxes).

Número de Clientes en el País

La Figura 2 presenta el boxplot para el número de clientes. Como esperado, es posible visualizar una variación mayor en el número de clientes para las categorías que poseen más empresas (G y F). Por los valores proporcionados, se cree que muchas empresas no hayan listado solamente clientes activos. Adicionalmente, este número es distorsionado por empresas que trabajan con productos y que frecuentemente poseen muchos clientes.

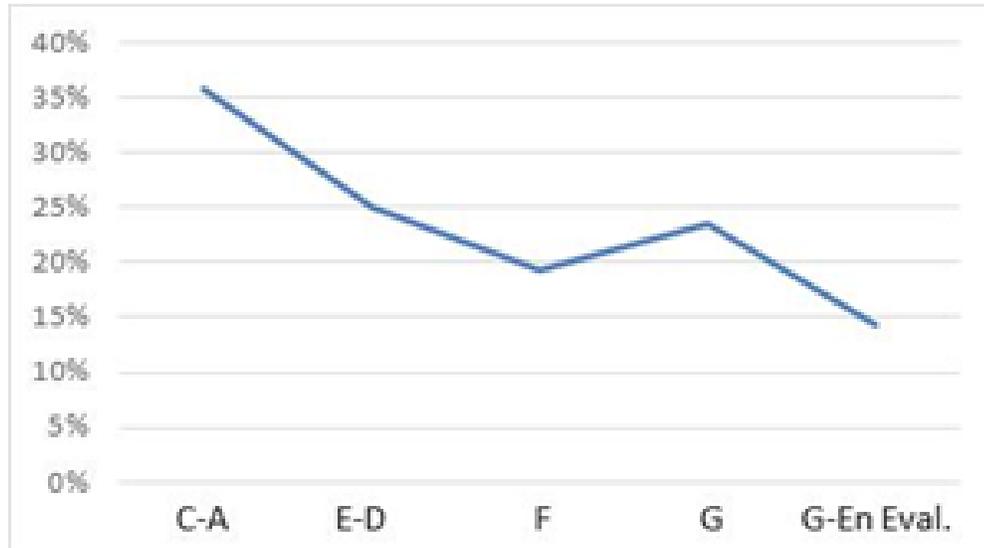
Figura 2. Número de Clientes en el País.



Número de Clientes en el Exterior

Para la medida referente al número de clientes en el exterior, apenas 23,36% de las empresas participantes del estudio indican poseer clientes en el exterior y las medianas referentes a todos los agrupamientos del análisis poseen valor cero. Así, consideramos más conveniente presentar para cada uno de los agrupamientos, el porcentaje de empresas que poseen clientes en el exterior, independientemente del número de clientes que poseen. Esta información, exhibida en la Figura 3, proporciona una percepción sobre el porcentaje de empresas que efectivamente exporta en cada uno de los agrupamientos. Es posible notar que con empresas de mayor nivel de madurez el porcentaje de las que exportan es mayor.

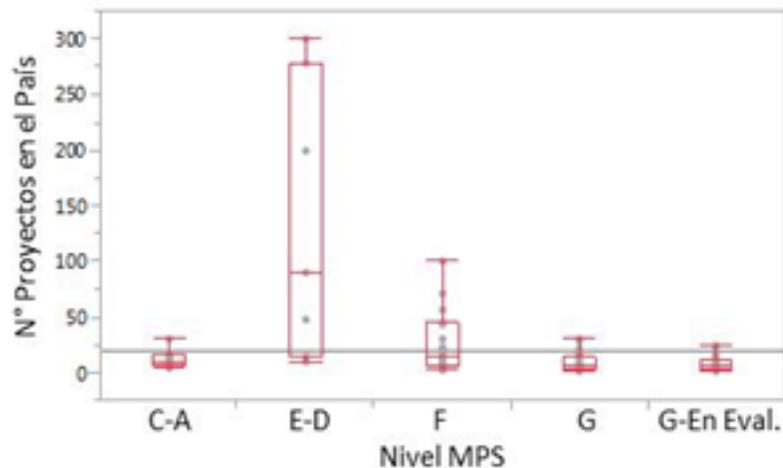
Figura 3. Porcentaje de Empresas que Poseen Clientes en el Exterior.



Número de Proyectos en el País

El boxplot del número de proyectos en el país puede ser visto en la Figura 4. Es posible notar que la mediana es sutilmente mayor para empresas en niveles más altos de madurez, con destaque para el agrupamiento de los niveles E-D. Entretanto, es importante recordar que este agrupamiento es el que cuenta con menos datos, haciendo que la mediana pueda presentarse más fácilmente distorsionada.

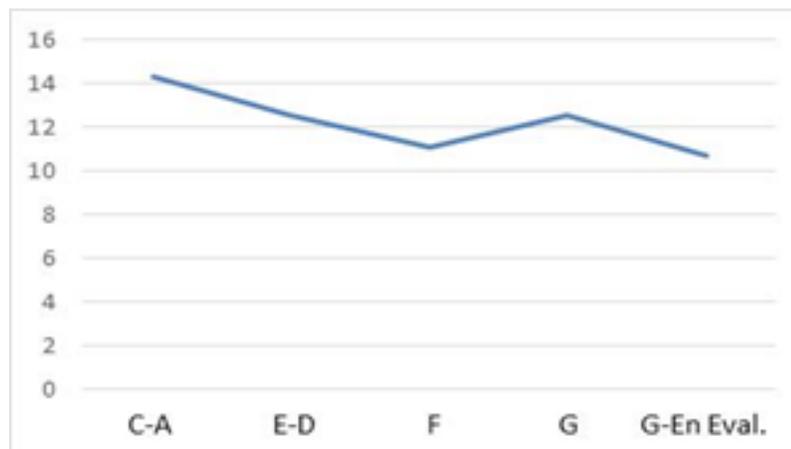
Figura 4. Número de Proyectos en el País.



Número de Proyectos en el Exterior

Para la medida referente al número de proyectos en el exterior, apenas 13,51% de las empresas participantes del estudio indican poseer proyectos en el exterior y las medianas referentes a todos los agrupamientos del análisis poseen valor cero. Así, consideramos más conveniente nuevamente presentar, para cada uno de los agrupamientos, el porcentaje de empresas que señalaron poseer proyectos en el exterior, independientemente del número de proyectos que poseen. Esta información se encuentra en la Figura 5. Es posible notar que el porcentaje de empresas que poseen proyectos en el exterior es mayor para las empresas de madurez más alta.

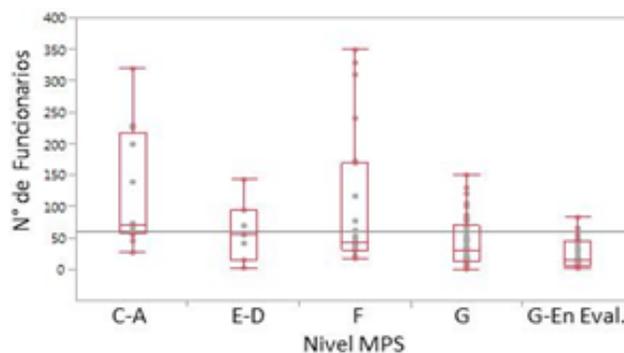
Figura 5. Porcentaje de Empresas que tiene Proyectos en el Exterior.



Número de Funcionarios

El boxplot del número de funcionarios puede ser visto en la Figura 6. Por las medianas es posible observar que empresas con mayor madurez poseen más funcionarios. Esto está alineado a la expectativa de haber más procesos involucrados en el desarrollo. Es importante resaltar que esta medida debe ser vista en conjunto con los resultados de desempeño asociados a la ejecución de los proyectos, presentados en la sección siguiente.

Figura 6. Número de Funcionarios.



4.2. Perspectiva PROYECTOS

En el contexto del MPS.BR un proyecto es un emprendimiento realizado para crear un producto o servicio único. El proyecto se caracteriza por temporalidad y resultado, servicio o producto único y elaboración progresiva. Deben ser considerados proyectos realizados o en ejecución en los últimos 12 meses. La Tabla 2 presenta la interpretación que fue dada para recolectar los valores para las medidas relacionadas a esta perspectiva.

Tabla 2. Medidas usadas en la perspectiva Proyectos.

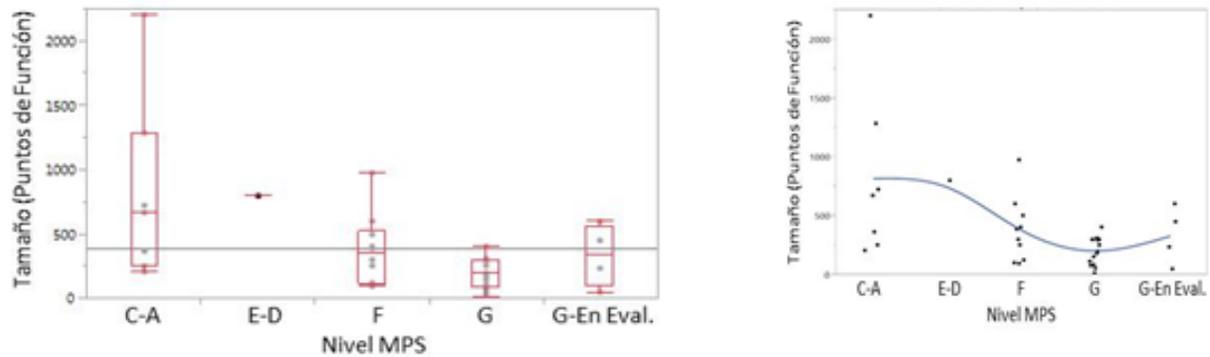
Métricas usadas na perspectiva Projetos	
MEDIDA	INTERPRETACIÓN
Costo medio de proyecto	Medido en función del porcentaje de la facturación bruta en los últimos 12 meses
Tamaño medio de proyecto	Tamaño medio de proyecto de los últimos 12 meses, medido en la unidad utilizada por la empresa. Ejemplos: puntos de función, puntos de caso de uso, líneas de código, hombre-hora.
Esfuerzo medio de proyecto	Esfuerzo medio de los proyectos de los últimos 12 meses, medido en horas. Esta medida fue incluida en la rodada de 2011, buscando facilitar la comprensión de los demás indicadores.
Tiempo medio de los proyectos	Tiempo en meses, considerando proyectos realizados o en ejecución en los últimos 12 meses.
Plazo medio de los proyectos	Tiempo estimado en meses, considerando proyectos realizados o en ejecución en los últimos 12 meses.
Precisión de Estimativas	Dados un tiempo medio estimado en los proyectos de los últimos 12 meses y un tiempo medio gasto en los proyectos de los últimos 12 meses diferente de 0, calcule
Productividad	<p>Precisión de estimativa = $1 - \left \frac{\text{tiempo medio gasto en los proyectos de los últimos 12 meses} - \text{tiempo medio estimado en los proyectos de los últimos 12 meses}}{\text{tiempo medio estimado en los proyectos de los últimos 12 meses}} \right$</p> <p>Dado un tiempo medio gasto en los proyectos de los últimos 12 meses diferente de 0, calcule</p>
Calidad	<p>Productividad = $\frac{\text{Tamaño medio de proyecto de los últimos 12 meses}}{\text{tiempo medio gasto en los proyectos de los últimos 12 meses}}$</p> <p>Número de defectos en pruebas de aceptación reportados por unidad de tamaño.</p>

Las Figuras de esta sección presentan los valores que pudieron ser obtenidos para las medidas de la perspectiva proyectos. En relación al costo medio de los proyectos, el plan de la encuesta específica que éste debe ser informado como el porcentaje de la facturación de la empresa, por lo tanto, los valores son relativos e incomparables entre diferentes empresas. Así, aunque esta medida no haya sido utilizada en el análisis de la caracterización, ella puede ser utilizada para analizar la variación de desempeño de una organización a lo largo de los años.

Tamaño Medio de los Proyectos

Tamaño de software representa una de las características más relevantes para observar el comportamiento de los proyectos. Entretanto, medir tamaño de software no es trivial. Diferentes medidas pueden ser utilizadas, siendo algunas más adecuadas que otras, aunque todas todavía presenten riesgos [Gencer y Demirors, 2008]. Considerando el tamaño medio de los proyectos, entre las diversas medidas de tamaño, la que más es utilizada por las organizaciones es Puntos de Función (38 empresas). A pesar de que las evidencias relacionadas a la sobrecarga conceptual, inconsistencia de medición y error de estimación observados para la medida Puntos de Función [Jeffery e Stathis, 1996] [Lokan, 2000] [Gencel e Dermirors, 2008] [Tsunoda et al., 2012], esta medida todavía presenta algún consenso en el campo industrial, aun cuando se asume que los valores medidos pueden variar, son dependientes de quien está contando los puntos y del abordaje utilizado para su contaje. Otra unidad de medida bastante utilizada, aunque no es apropiada para captar el tamaño de proyectos de software, es Horas de Trabajo (23 empresas). Es posible que las empresas estén asumiendo una simplificación arriesgada con esta medida. Aunque medir horas de trabajo sea aparentemente simple, sus resultados no dicen respecto al tamaño. No es posible asumir que el tamaño del software está asociado al número de horas de trabajo, principalmente si consideramos que la naturaleza del software es inherente a su desarrollo y no su producción. Puntos de Caso de Uso aparece como una alternativa para algunas empresas (8), sin embargo también presentan una alta variabilidad entre proyectos, principalmente considerando que casos de uso no son normalmente iguales. Entre las empresas en los niveles C-A (14), 7 utilizan Puntos de Función. Los valores presentados en la Figura 7 (boxplot e interpolación suave) consideran apenas los datos proporcionados por los participantes para la unidad Puntos de Función.

Figura 7. Tamaño Medio de los Proyectos (en Puntos de Función - PF).

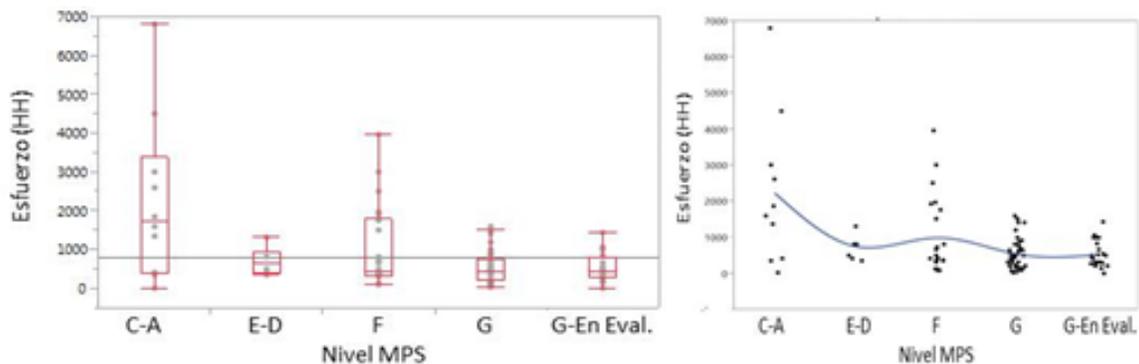


Es posible observar que, entre las empresas que participaron de la encuesta en 2013, las de mayor nivel de madurez relatan poseer proyectos mayores. Sin embargo, es importante resaltar que entre las 8 empresas del agrupamiento E-D apenas 1 utiliza Puntos de Función y presentó un valor válido para la medida, lo que puede estar distorsionando la percepción general en relación a la distribución. De modo semejante, entre las empresas en proceso de evaluación del nivel G, pocas miden el tamaño de sus proyectos en Puntos de Función.

Esfuerzo Medio de los Proyectos

La medida de esfuerzo comenzó a ser recolectada en 2011, buscando dar más precisión y ampliar la comprensión de algunos comportamientos observados en rodadas anteriores del iMPS. Las medianas del esfuerzo medio emprendido en los proyectos se encuentran en el boxplot de la Figura 8. Es posible observar que las empresas en niveles de madurez más altos relatan envolver más esfuerzo en sus proyectos. Sin embargo, es importante recordar que, conforme visto en la Figura 7, estas empresas informan que trabajan con proyectos mayores, que naturalmente demandan más esfuerzo.

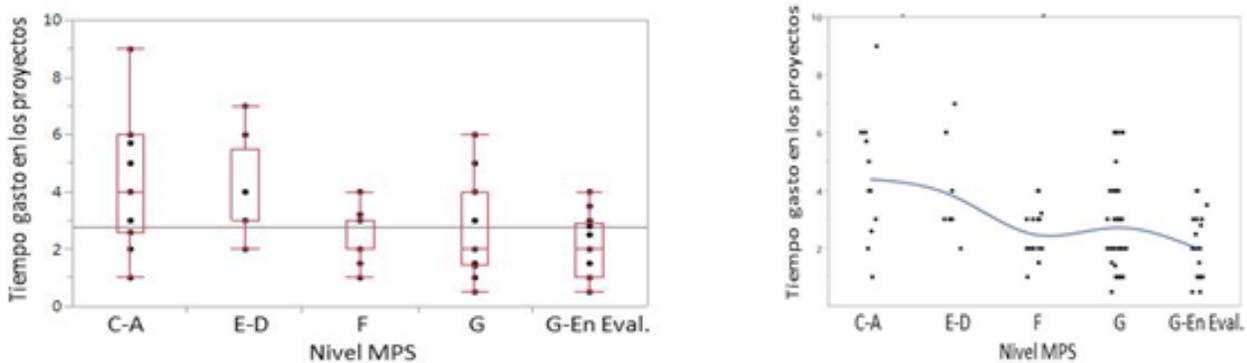
Figura 8. . Esfuerzo Medio de los Proyectos (en Horas).



Tiempo Medio Gasto en los Proyectos

Como puede ser visto en la Figura 9, la mediana del Tiempo Medio Gasto es mayor para las empresas con más madurez. Nuevamente esto es esperado, dado que en la muestra de este año se trata de proyectos mayores. Un comportamiento interesante que puede ser observado al comparar las interpolaciones (que diferentemente de la mediana se basan en el conjunto de valores individuales de cada nivel y no en el punto central) de las últimas tres figuras para las empresas G y F. Las empresas nivel F tienen proyectos mayores, en los cuales invierten proporcionalmente más esfuerzo, sin embargo los concluyen en menos tiempo. O sea, aparentemente las empresas del nivel F, cuando comparadas a las empresas del nivel G, organizan sus equipos de modo que los plazos de sus proyectos puedan ser reducidos.

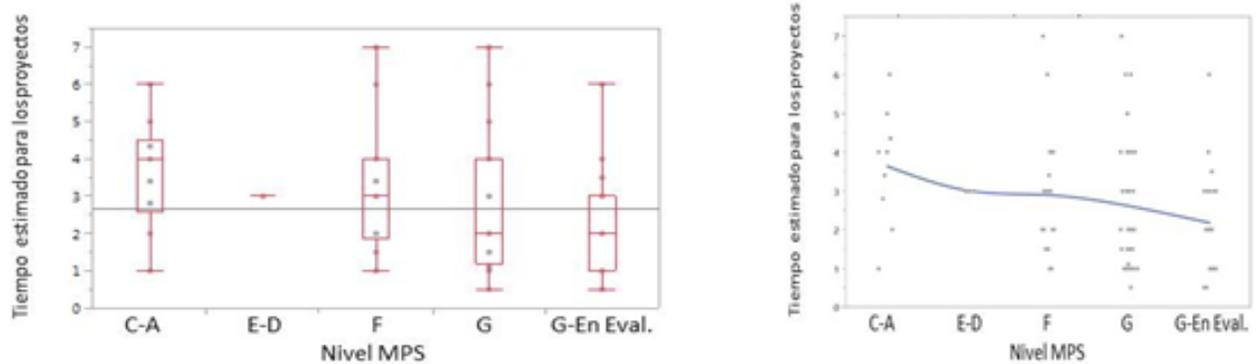
Figura 9. Tiempo Medio de los Proyectos (Duración en Meses).



Tiempo Medio Estimado en los Proyectos

El Tiempo Medio Estimado para los proyectos se encuentra en la Figura 10. Nuevamente, al comparar las interpolaciones del Tiempo Medio Gasto y Estimado de los niveles G y F, veremos que las empresas nivel G proveen estimativas menores pero llevan más tiempo que las empresas de nivel F. Esto crea una expectativa en relación a la precisión de estimativa, tratada en el tópico siguiente.

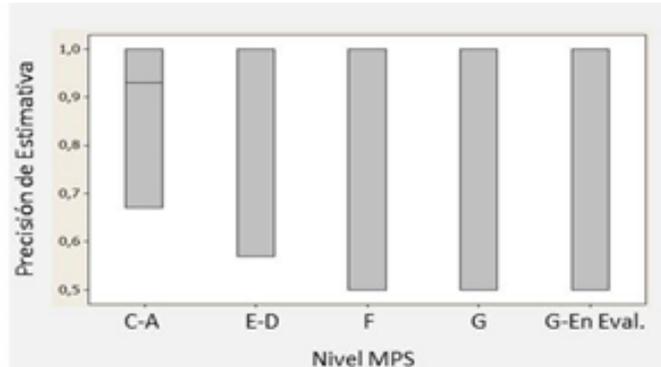
Figura 10. Plazo Medio (Tiempo Estimado) de los Proyectos (en Meses).



Precisión de Estimativa

En relación a la Precisión de Estimativa es importante observar que muchas empresas informan tiempo y plazo de los proyectos iguales (resultando en una precisión de estimativa = 1, o sea, 100%), lo que no condice con la realidad de la mayoría de los proyectos de software, de acuerdo con la literatura técnica [DeMarco e Lister, 2003] y nuestra experiencia gerencial. Por este motivo el boxplot de la Figura 11 presenta, además de la mediana, las fajas de variación en cada uno de los grupos analizados. Fueron descartadas medidas con precisión abajo de 50% (presentes en los grupos “F”, “G” y “G – En Aval.”), pues en estos casos se asumió falta de calidad en la entrada de los datos.

En esta figura es posible observar que las empresas en niveles más altos de madurez presentan menor variación y mayor precisión de estimativa mínima. El grupo de empresas de los niveles C-A presentó precisión mínima de 67% en su estimativa, mientras el grupo de E-D tuvo precisión mínima de 58% y los demás grupos abajo de 50%. O sea, así como en la caracterización de 2012, de acuerdo con las informaciones colectadas, las empresas de mayor madurez informaron conseguir mayor precisión en las estimativas. Creemos que el hecho de la mediana del grupo de empresas C-A sea más baja pueda indicar una mayor precisión y granularidad en sus mediciones.

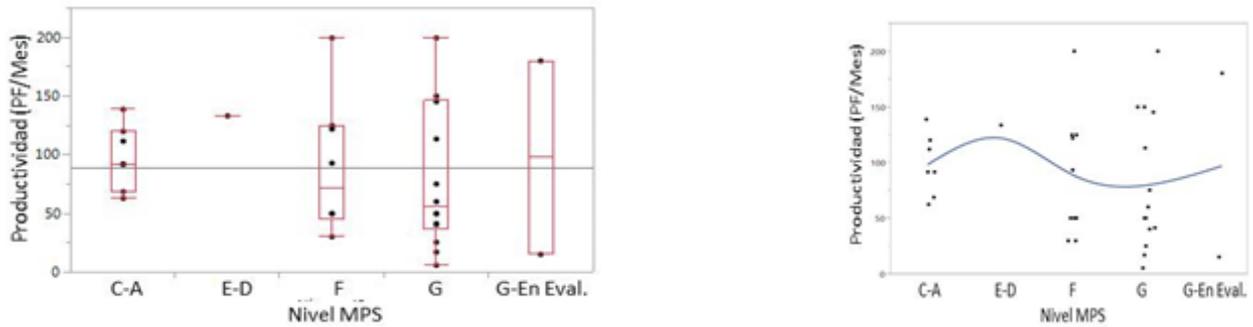
Figura 11. Precisión de Estimativas (Mediana y Variación).

Productividad (PF/Mes)

En relación a la productividad, siguiendo la métrica definida en la Tabla 2, la misma fue medida en Puntos de Función por Mes, representando la capacidad productiva de la empresa en sus proyectos, independientemente del número de funcionarios involucrados. Destacamos que en este momento ella está siendo observada de forma aislada. Es importante recordar que la productividad se muestra naturalmente diferente de acuerdo con el tipo de proyecto y que esta medida debe ser observada llevando en consideración otras características, como la calidad y el costo del proyecto. Adicionalmente, el cálculo de la productividad lleva en consideración las medidas base de tamaño y tiempo gasto que aparentan ser más confiables para empresas a partir del nivel F, que poseen el proceso de medición institucionalizado.

La Figura 12 presenta las medianas de la productividad de los proyectos de las empresas que utilizan Puntos de Función para cada agrupamiento utilizado en esta caracterización. Nuevamente, el grupo de empresas en los niveles E-D está representado por apenas una empresa y el grupo “G – En Eval.” se presenta con apenas dos organizaciones. Sin embargo, de modo general, es posible observar que la productividad tiende a aumentar a medida que la madurez en el MPS-SW de las empresas aumenta.

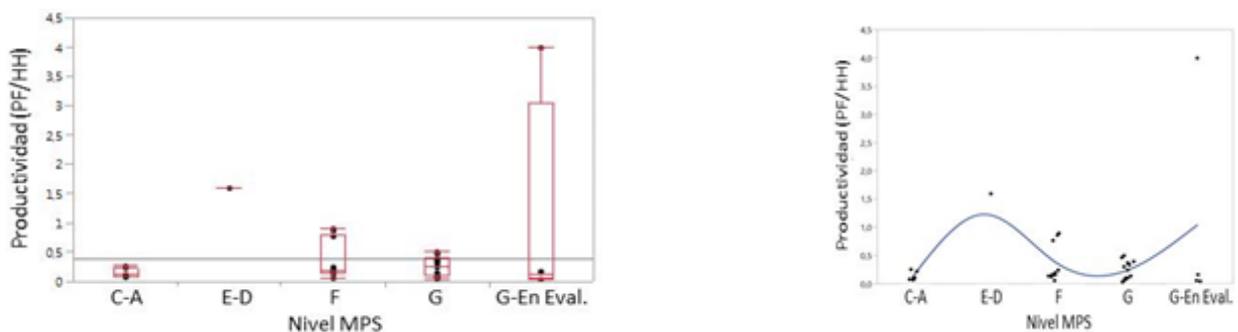
Figura 12. Productividad (en Puntos de Función por Mes).



Al representar la productividad en PF/Mes estamos observando la cantidad de puntos de función que la empresa produce en media en sus proyectos por mes. Cuanto mayor este número más “veloz” es el desarrollo de los proyectos en la referida empresa. Sin embargo, este dato puede ser directamente influenciado por la fuerza de trabajo (cantidad de desarrolladores) disponible y asignada a los proyectos.

Por este motivo también computamos los puntos de función por hora de esfuerzo del proyecto. Esta interpretación, más ligada al costo que al tiempo, se encuentra en la Figura 13. Infelizmente la pequeña cantidad de datos y su baja calidad no permiten observar diferencias significativas y dificulta eventuales análisis agregadas. Por ejemplo, existen empresas para las cuales el cálculo resultó en más que un PF por hora en sus proyectos que, de acuerdo con nuestra experiencia y datos históricos de diversos proyectos de software⁵, es poco probable ocurrir. De esta forma, la observación del comportamiento general con base en la interpolación suave también quedó afectada. Un análisis más elaborado de estos datos será efectuado en el análisis global, que trata un conjunto mayor de empresas.

Figura 13. Productividad (en Puntos de Función por Hombre-hora de Esfuerzo).

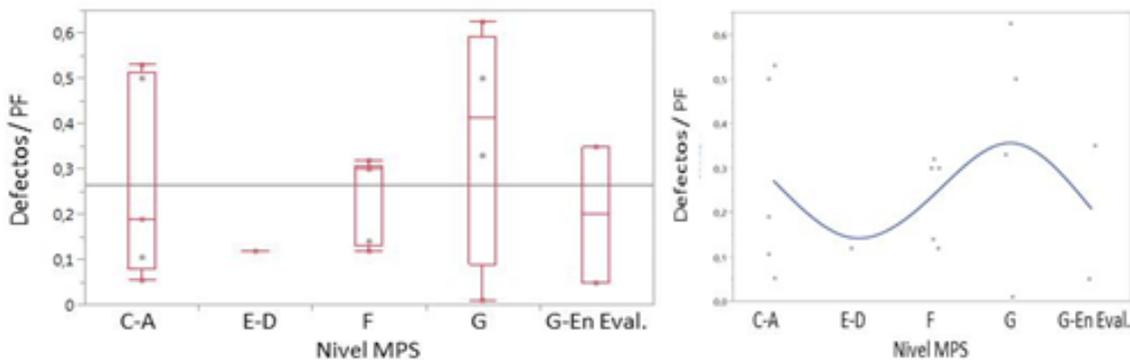


5 <http://promisedata.googlecode.com> - Repositorio PROMISE (PRedictOrModels In Software Engineering) conteniendo datos relacionados a centenas de proyectos de software.

Calidad (Defectos/PF)

Para esta medida las empresas eran solicitadas a informar el número de defectos por unidad de tamaño del proyecto, en función de defectos encontrados en las pruebas de aceptación y después en la entrega del proyecto. La unidad más utilizada nuevamente fue Puntos de Función. La Figura 14 presenta las medianas del número de defectos por punto de función para cada agrupamiento utilizado en el estudio.

Figura 14. Número Medio de Defectos por Punto de Función.



Novamente a categoria E-D ficou com somente um ponto e a “G – Em Aval.” com somente dois. Descartando estas categorias é possível ver que empresas com maior maturidade no MPS-SW tendem a apresentar menor número de defeitos por ponto de função (redução na mediana). Este comportamento é análogo ao observado no ano anterior. Embora estas afirmações não possam ser feitas com base em evidência, acreditamos que a presença dos processos de gerência de configuração e garantia da qualidade no nível F, os processos de verificação e validação no nível D, principalmente revisões de requisitos [Kalinowski et al., 2007], e práticas de análise causal de defeitos nos níveis mais altos de maturidade contribuem para este perfil de decaimento de defeitos com o aumento da maturidade. Nossa expectativa é que o aumento da maturidade leve as empresas a mudar o foco da correção de defeitos para a prevenção de defeitos, evitando sua introdução e propagação, reduzindo assim o retrabalho [Kalinowski et al., 2012].

4.3. Perspectiva MODELO MPS-SW

Esta perspectiva representa el modelo en sí e intenta captar las características efectiva y directamente relacionadas al Modelo MPS-SW, independiente de la organización y del proyecto. La Tabla 3 presenta la interpretación para las medidas que fueron recolectadas y relacionadas a esta perspectiva.

Tabla 3. Medidas usadas en la perspectiva Modelo MPS-SW.

Métricas usadas en la perspectiva Modelo MPS-SW	
MEDIDA	INTERPRETAÇÃO
Tiempo de Implementación	Tiempo gasto, en media, por las organizaciones para implementar el MPS-SW. Esta medida lleva en consideración apenas las empresas que fueron evaluadas en el año corriente.
Gasto con la Implementación	<p>Porcentaje de la facturación bruta obtenida por el desarrollo de software invertido en la implementación del MPS-SW, medido a través de la siguiente fórmula:</p> <p>Dado un valor de facturación bruta de la empresa en los últimos 12 meses diferente de 0, calcule</p> <p>Porcentaje de la facturación bruta invertida en la implementación = (Valor invertido en la implementación MPS-SW / Valor de la facturación bruta en los últimos 12 meses de la empresa) * 100.</p> <p>Esta medida lleva en consideración apenas las empresas que fueron evaluadas en el año corriente.</p>
Gasto con la Evaluación	<p>Porcentaje de la facturación bruta obtenida por el desarrollo de software invertido en la evaluación MPS-SW, medido a través de la siguiente fórmula:</p> <p>Dado un valor de facturación bruta de la empresa en los últimos 12 meses diferente de 0, calcule:</p> <p>Porcentaje de la facturación bruta invertida en la evaluación = (Valor invertido en la evaluación MPS-SW / Valor de la facturación bruta en los últimos 12 meses de la empresa) * 100.</p>
Satisfacción con el Modelo	Indica la satisfacción de la organización con el modelo MPS-SW {Totalmente Satisfactorio, Parcialmente Satisfactorio, No Satisfactorio}

Tiempo e inversiones en la Implementación y Evaluación del MPS-SW

Las Tablas 4 a 6 presentan valores (medianas) que pudieron ser obtenidos para las medidas tiempo de implementación, gasto con implementación y gasto con evaluación, respectivamente.

Tabla 4. Tiempo de Implementación del MPS-SW (en Meses).

Tiempo de Implementación MPS-SW (Meses)		
AGRUPAMIENTO	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN	NÚMERO DE RESPUESTAS
Empresas Evaluadas en 2013 (Cualquier Nivel)	14	40

Tabla 5. Gasto con la Implementación MPS-SW (Porcentaje de la Facturación).

Gasto con la Implementación MPS-SW (Porcentaje de la Facturación)		
AGRUPAMIENTO	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN	NÚMERO DE RESPUESTAS
Empresas Evaluadas en 2013 (Cualquier Nivel)	3,5%	36

Tabla 6. Gasto con la Evaluación (Porcentaje de la Facturación).

Gasto con la Evaluación (Porcentaje de la Facturación)		
AGRUPAMIENTO	TIEMPO DE IMPLEMENTACIÓN	NÚMERO DE RESPUESTAS
Empresas Evaluadas en 2013 (Cualquier Nivel)	0,9%	35

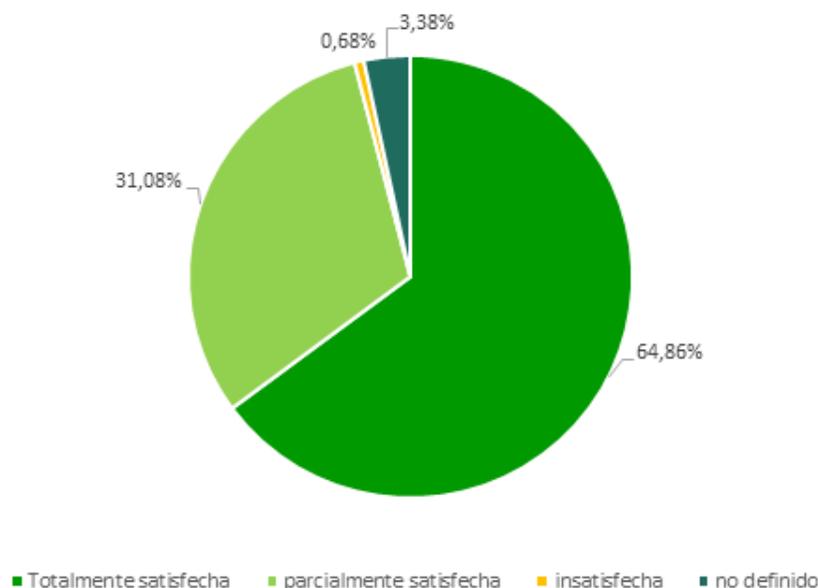
Como se puede percibir, las inversiones realizadas son adecuadas y compatibles con los beneficios que pueden ser obtenidos y el cambio positivo que puede ser provocado en el contexto de desarrollo de software de las organizaciones.

Satisfacción de las Empresas con el Modelo MPS-SW

La satisfacción de las 148 empresas (todas las que participaron de la encuesta) con el modelo MPS-SW está ilustrada en la Figura 15. La mayoría de las participantes 64,86% (96 empresas) declaró estar totalmente satisfecha con el modelo y 31,08% (46 empresas) de las participantes declararon estar parcialmente satisfechas. Apenas una empresa (0,68%), evaluada nivel G, informó estar insatisfecha con el modelo, mas no registró el motivo de tal insatisfacción. Algunas pocas empresas, 3,38% (5 empresas) informaron todavía no conocer el su nivel

de satisfacción con el modelo. Este resultado indica que la gran mayoría de las empresas (95,95%) está totalmente o parcialmente satisfecha con el modelo MPS-SW.

Figura 15. Satisfacción de las Empresas con el Modelo MPS-SW.



4.4. Percepción de las Organizaciones Sobre Innovación en sus Procesos y Productos

El concepto de innovación puede presentar diferentes variantes. Por ejemplo, la Ley de Innovación⁶ define innovación como “introducción de novedad o perfeccionamiento en el ambiente productivo o social que resulte en nuevos productos, procesos o servicios”. Ya referente a innovaciones en el proceso y producto, el Manual de Oslo⁷ considera que innovaciones tecnológicas de proceso y de producto comprenden las implantaciones de procesos y productos nuevos y sustanciales mejoras tecnológicas en procesos y productos existentes. En el caso de esta investigación, las empresas fueron cuestionadas en relación a la innovación de forma libre, o sea, existía la expectativa de que las empresas respondiesen considerando las eventuales novedades y perfeccionamientos en sus procesos y productos. Entendemos que esta perspectiva se alinea con la definición ofrecida por el Manual de Oslo, la cual será utilizada en este trabajo.

4.4.1. Innovación en Procesos

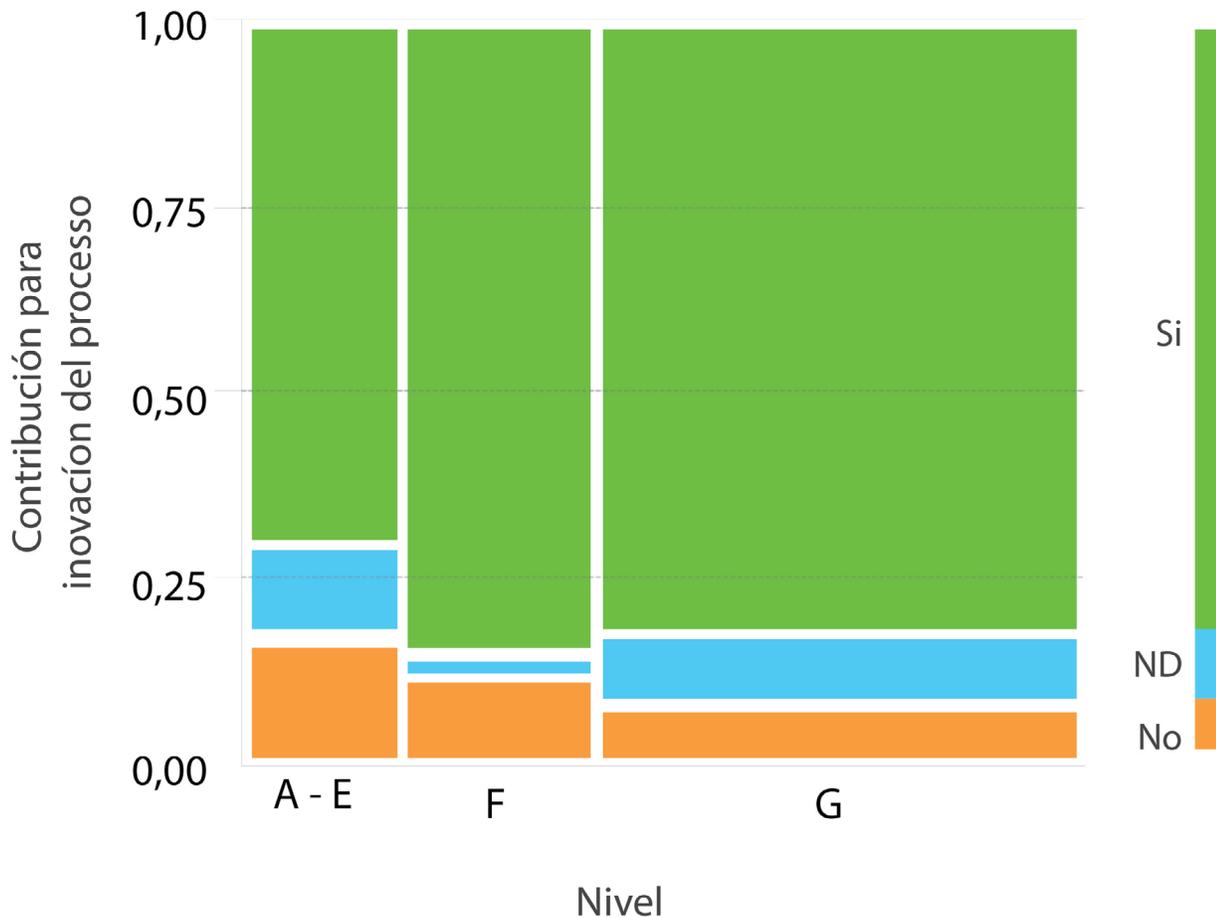
La gran mayoría de las empresas participantes del iMPS 2013 percibió que el MPS-SW

6 http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/lei/110.973.htm

7 http://download.finep.gov.br/imprensa/manual_de_oslo.pdf

contribuyó para la innovación en los procesos, conforme muestra la Figura 16. Todas las empresas que respondieron “Si” a la pregunta proporcionaron justificativas que serán presentadas y codificadas a seguir. Las pocas empresas que respondieron “No Definido” o “No” dejaron de presentar justificativas para sus respuestas. Con eso, no es posible en este momento observar los motivos que pueden haber llevado a estas empresas a no percibir algún cambio o mejora en sus procesos.

Figura 16. Respuestas de las Empresas respecto a la percepción de innovación en el proceso.



Los datos que siguen fueron extraídos de las justificativas dadas por las empresas para explicar los motivos que las llevaron a estar de acuerdo con la idea de que el MPS.BR permite innovación en el contexto organizacional. Estos datos fueron codificados buscando establecer algunas dimensiones que, en la visión de los autores, representan la concordancia entre estas organizaciones frente a la innovación. De esta forma, las categorías identificadas (codings) emergieron de las informaciones solicitadas: Definición y Documentación de los Procesos de Software, Definición y Documentación de Otros Procesos Organizacionales,

Implantación/Mejora de Procesos Específicos del MPS-SW, Cambio (positivo) de la Cultura Organizacional, Calidad del Trabajo (Consistencia, Eficiencia, Conformidad, Clareza, Uniformidad y Control de los Procesos), Ambiente de Apoyo al Desarrollo de Software y Otros. Para evitar confusión, presentamos estas dimensiones juntamente con los datos que en los llevaron a esta clasificación. Una de las justificativas proporcionadas por una empresa nivel C decidimos no incluir en ninguna de las categorías, teniendo en vista su alcance y la síntesis que hace sobre la percepción de los beneficios traídos por el MPS-SW en su contexto:

“Con la aplicación del modelo MPS fue posible medir, estimar y gestionar los proyectos y, con eso, el portafolio de la empresa. Hoy no tenemos cómo volver para atrás. La mejora en los procesos está siempre buscando aplicar las mejores prácticas y, principalmente buscando lograr los objetivos organizacionales.”

Definición y Documentación de los Procesos de Software

“Antes no habían procesos documentados. Ahora todos conocen claramente el proceso.”

“Anteriormente no había un proceso bien definido, y con la aplicación del modelo fue posible documentar y gestionar en íntegramente el proceso.”

“No había proceso antes del MPS, hoy sí. A lo largo de la implementación todos los procesos fueron definidos y perfeccionados.”

“Antes de la certificación MPS.BR no existía proceso era todo hecho con la base en la experiencia de los dos socios, hoy tenemos procesos definidos que son mejorados cada día.”

“En verdad él (modelo MPS) fue lo que nos trajo los procesos. Antes era muy desorganizado.”

“No había proceso definido en la empresa anteriormente. Ahora todos los gerentes de proyectos cuyo alcance es cerrado trabajan en el mismo estándar.”

“Antes del MPS no había estándar organizacional para definición de los procesos,

aseguramiento de entrenamiento antes de la ejecución, aseguramiento de la utilización de los procesos, evaluación de la eficacia de los procesos, entre otros.”

“Antes del MPS existía mucha actividad hecha ad-hoc y después de la implementación fue posible definir formalmente los procesos e innovar en algunos aspectos.”

“Los procesos fueron mejor definidos y sirvieron de referencia para el objetivo de mejora continua de los mismos.”

“Redefinimos nuestros procesos asegurando la mejora de la calidad de los nuestros proyectos.”

“La adopción de un modelo formal, con perspectivas de evaluaciones periódicas contribuye mucho para la institucionalización de los procesos de forma general.”

“El Proceso de desarrollo de software fue lapidado para nuestra realidad de producción, lo que agregó mucho a nuestro equipo y, consecuentemente, a nuestro producto.”

“Por medio del mapeo del proceso, fue posible ver puntos de mejora que antes no estaban claramente definidos. También viene auxiliando el cumplimiento de las actividades, una vez que el proceso se convirtió en una herramienta de entrenamiento de nuevos profesionales.”

“Cuando pasamos a identificar y escribir los procesos ellos pasaron a ser innovados.”

“Con la implementación del MPS identificamos la necesidad de haber procesos definidos y descritos para estandarizar el desarrollo de proyectos de software en la empresa.”

“Procesos estandarizados y más claros para los colaboradores”

“Mejoramos el nivel de formalización de los procesos.”

Definición y Documentación de otros Procesos Organizacionales

“Estamos definiendo proceso para el soporte también”

“Con la Implementación del MPS, pasamos a sentir necesidad de la implementación de nuevos procesos en la empresa, como servicios, recursos.”

“Otras áreas de la empresa, como el sector de Implantación, también pasó a adoptar el mapeo de procesos de forma más efectiva, y mejoras ya fueron diagnosticadas e implementadas.”

“La vivencia con el proceso de implantación del MPS en los dio una base para crear procesos en otras áreas de la empresa, y también optimizar nuestro propio proceso de desarrollo de software pos evaluación.”

“Proceso de Pre-Venta.”

“Modificamos algunos procesos en otros sectores de la empresa, basados en la experiencia que tenemos con el MPS.BR en el Desarrollo.”

“Otros sectores de la empresa pasaron a adoptar prácticas utilizadas en el modelo.”

“Notamos que la dirección a partir de los resultados generados por la mejora del proceso del área de desarrollo, comenzó a orientar las otras áreas (soporte y consultoría) para que también pasasen a adoptar/crear un proceso bien definido, exactamente por el resultado que el MPS.BR propició”.

“Inicialmente el modelo fue implementado enfocando exclusivamente en el desarrollo de software, como trajo resultado para la empresa, la gestión de procesos fue extendida para toda la organización.”

Implantación/Mejora de Procesos Específicos del MPS-SW

“Proceso de portafolio fue modificado.”

“Por medio del proceso AMP, principalmente, el modelo MPS ofrece un camino definido

para la creación de nuevas formas de actuar, en nuevos dominios, con otras estrategias, por medio de la creación de procesos especializados.”

“Mejora de los proceso de gestión de proyectos y gestión de requisitos.”

“La adopción de los procesos de GP contribuyeron con los procesos organizacionales.”

“Implantación del Scrum.”

“Implantación de la medición del proceso.”

“Gestión del Portafolio.”

“El proceso de reutilización, formateado durante la adopción, aumentó considerablemente la tasa de reutilización de componentes entre los proyectos de la empresa.”

“Aplicamos diversos procesos que no eran utilizados, como la gestión de portafolio.”

“Fueron creados procesos para especificación de requisitos y casos de pruebas, antes no había especificación de requisitos. Fue implantado el proceso de planificación de proyectos, antes no existía gestión de proyectos.”

“A medida que la madurez de la empresa crece con el alcance de los niveles del modelo MPS. Br, tenemos ganancias en relación a innovación de proceso pues es posible medir el proceso. Consecuentemente, mejoras surgen y son implementadas.”

“Proceso de auditoría de proceso para aseguramiento de la calidad siendo realizado antes de la entrega final al cliente.”

“En cada fase implantada, son creados nuevos procesos y documentos. Donde el colaborador es entrenado en las funciones, aumentado la competencia y experiencia.”

“Hasta entonces no utilizábamos las mejores prácticas de la gestión de proyectos, y esto fue innovador para la empresa, tanto en organización bien como en resultados.”

“Los procesos ya implantados pasan frecuentemente por mejoras. Siempre que identificamos problemas, buscamos implantar soluciones con base en las buenas prácticas del MPS-BR.”

“Ahora adoptamos un estándar de medida para el esfuerzo de los proyectos y adoptamos 2 ciclos de vida bien definidos para los proyectos.”

“Diversos procesos fueron mejorados y otros creados con la madurez de la implementación.”

“Revisamos y mejoramos el proceso por orientación del modelo MPS.BR”

Cambio (Positivo) de la Cultura Organizacional

“En la forma de trabajar del equipo y su eficiencia.”

“Antes de la implementación del proceso no había cultura de procesos en la empresa.”

“Algunos cambios en el modelo productivo de la empresa se dieron como consecuencia de la adopción del MPS, como por ejemplo, colectas y evaluación de indicadores, evaluación de oportunidades y necesidades con priorización por medio de métodos objetivos y claros.”

“Modificamos la forma de trabajo, el proceso definido para la organización y todo el foco siendo dado en la mejora continua.”

“Paralelamente al desarrollo del proceso, la empresa fue modificando su forma de producir software migrando para cloud y para herramientas de acompañamiento disponibles en ambiente de nube, eso permite que desarrolladores de otros equipos y empresas puedan dedicar su tiempo para participar de proyectos de investigación del XYZ. Eso disminuye considerablemente los costos.”

“Inter relacionamiento entre áreas.”

“El proceso motivó la mejora continua.”

“Los procedimientos y acciones realizadas siempre son pautados por los conceptos del MPS.”

“Ahora tenemos una metodología a ser seguida y percibimos la mejora en la gestión de los proyectos.”

“El MPS mudó la visión de la empresa respecto a tener procesos bien definidos e institucionalizados, no solamente en el sector de desarrollo, pero también en todos los sectores de la organización. La mejora continua pasó a ser parte del día a día de la empresa.”

“Estandarización y cultura entre los colaboradores respecto a la ejecución de sus actividades.”

Calidad del Trabajo (Consistencia, Eficiencia, Conformidad, Clareza, Uniformidad y Control de los Procesos)

“Un proceso definido y unificado permite que todos trabajen en sintonía, con comunicación eficaz, impactando en el menor número de errores y en la mayor satisfacción del cliente.”

“Alcance definido y plazo más asertivo.”

“El proceso contribuyó para una mejor organización y cumplimiento de los plazos de entrega de las solicitudes.”

“Mejoramos toda nuestra documentación lo que llevó a una mejor comunicación entre los sectores de la empresa. Conseguimos definir con mayor exactitud la capacidad de producción del equipo, entre otros beneficios.”

“Los procesos y por consecuencia proyectos quedaron mucho más previsible y controlables. Percibimos una sensible mejora en la asertividad de las estimativas y también reducción en los defectos percibidos después de las liberaciones de versión, este último debido al

refinamiento del proceso de QA.”

“Mayor nivel de previsibilidad en los proyectos, mayor seguridad en el desarrollo de los productos, menor dependencia de personas.”

“El modelo permitió un mejor aprovechamiento del equipo de desarrollo, ocasionando una mayor producción con menos recursos humanos.”

“Organización y Control de los proyectos posibilitan la ejecución de proyectos con más eficiencia, aumentando la productividad.”

“Los procesos están mejor controlados, están mejor acompañados, generando un resultado positivo.”

“Las mejoras más nítidas que podemos citar son: - Mayor asertividad de la estimativa de esfuerzo y plazos - Mayor calidad del producto final - Integridad del repositorio - Mayor visibilidad con el uso de indicadores.”

“El profesionalismo en el proceso nos permitió tener diversos retornos positivos, como seguridad de las implementaciones y mejora en el nivel de satisfacción.”

“Principales beneficios: - Evolución de las actividades de gestión de proyectos, con el desarrollo de método de estimativas basado en datos históricos, mayor control de los riesgos y con la utilización de base de lecciones aprendidas. - Mejora de los acompañamientos de las demandas y portafolio de proyectos. - Evolución de indicadores. - Definición y mejora de proceso. - Análisis y planificación de entrenamientos. - Evaluaciones y feedback a los colaboradores. - Estandarización y verificación de especificaciones de negocio y técnica. - Automatización de pruebas. - Aplicación de prácticas de integración continua.”

Ambiente de Apoyo al Desarrollo de Software

“Implantación de la herramienta Jira.”

“Toda implementación de las prácticas sugeridas fue automatizada en nuestra empresa.”

“Automatización de los procesos hecha a través del producto desarrollado.”

“Poseemos un repositorio de solicitudes de mejoras en los procesos y un grupo de proceso es responsable por evolucionar continuamente los procesos de la empresa.”

“Contribuyó mucho, fue una gran mejora en el flujo de los proyectos desarrollados por la empresa.”

“Lo principal en el Centro de Desarrollo es Codificación y Pruebas de Proyecto. El MPS, además de auxiliar los procesos fundamentales del ciclo de vida del proyecto, auxilian en el control del desempeño del proceso, gestión cuantitativa y mejora continua del proceso para la construcción de los proyectos.”

Otros

“Dio una directriz para la mejora de procesos.”

“El modelo orienta (direcciona) la construcción del proceso, de esta forma contribuye para el mismo.”

“Muchos procesos fueron mejorados en función de las entregas necesarias al modelo. Algunas de esas entregas nosotros no estaban previstas internamente y fueron muy útiles.”

“El proceso de desarrollo de software sufrió una innovación evolutiva.”

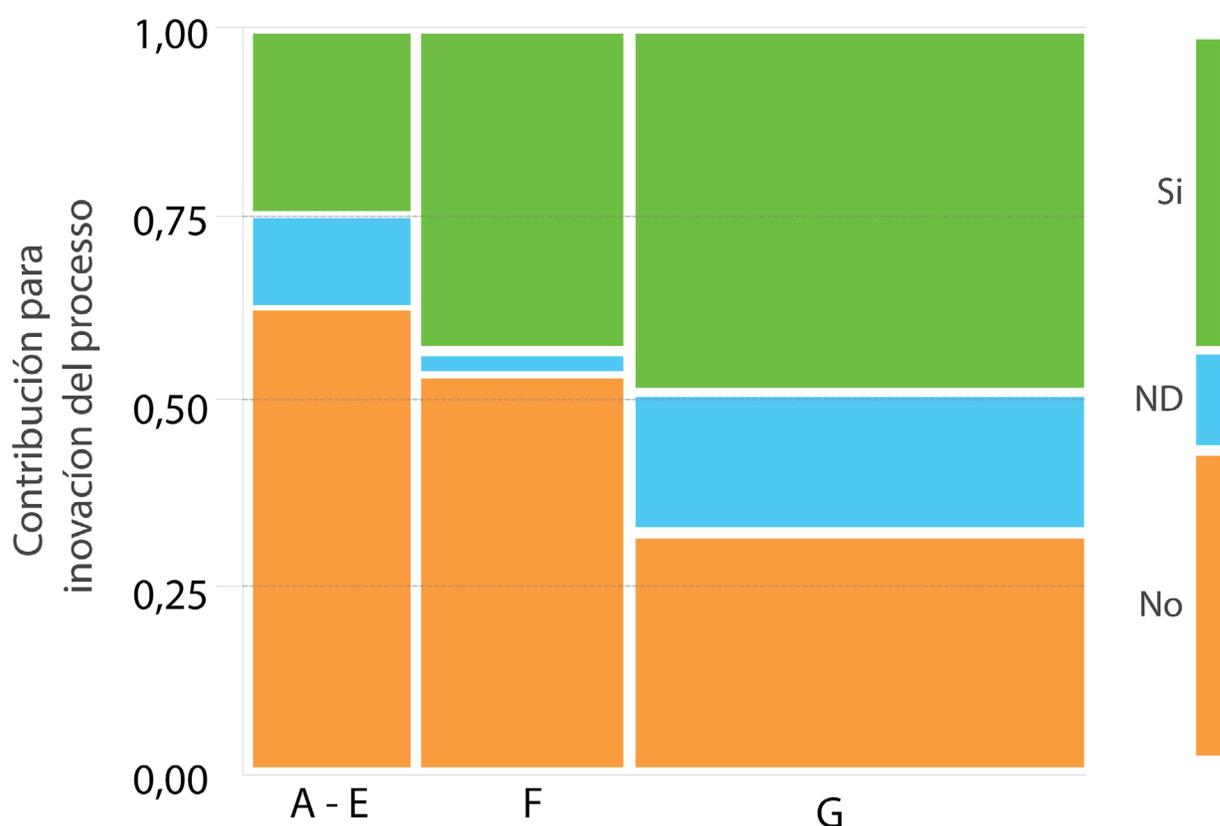
“Innovación en los procesos de la empresa.”

“Innovación para nuestro negocio, a través de las buenas prácticas MPS.”

4.4.2. Innovación en Productos

Del punto de vista del Producto, las organizaciones quedaron divididas entre percibir o no innovación, conforme puede ser visto en la Figura 17. De la misma forma, todas las empresas que respondieron positivamente proporcionaron justificativas para sus respuestas. No hubo cualquier justificativa para respuesta negativa o indefinidas. Sin embargo, no todas las respuestas positivas se referían efectivamente al producto, muchas presentaron consideraciones relacionadas al proceso, ya tratadas anteriormente.

Figura 17. Respuestas de las Empresas respecto a la percepción de innovación en el producto.



De modo que se proporcione la percepción de las empresas, las justificativas fueron analizadas y organizadas de acuerdo con las siguientes dimensiones: Creación de Nuevos Productos, Perfeccionamiento de Productos Existentes y Aumento de la Calidad de los Productos. Nuevamente, para evitar confusión, presentamos estas dimensiones en conjunto con los datos que nos llevaron a esta clasificación.

Creación de Nuevos Productos

“Creación de un producto para control de los procesos.”

“Acabó surgiendo una nueva posibilidad de producto que es el de gestión automatizada de proyectos.”

“Herramienta de gestión de ideas, creada para cumplir algunos requisitos de portafolio.”

Perfeccionamiento de Productos Existentes

“Los productos de SPD fueron prácticamente hechos después de la adopción del MPS-BR y tuvieron un resultado mucho mejor que los anteriores.”

“La herramienta de Gestión de Proyectos fue adecuada y hoy satisfaz por completo todas las disciplinas involucradas en el Nivel E del MPS-BR.”

Aumento de la Calidad de los Productos

“Mejora en la calidad de los productos entregados.”

“Los productos están saliendo con más calidad y documentaciones.”

“Fue a partir de la implantación del modelo que conseguimos mejorar la calidad de nuestro producto, bien como la calidad de prestación del nuestro servicio.”

“Producto final con menos errores y cliente más satisfecho.”

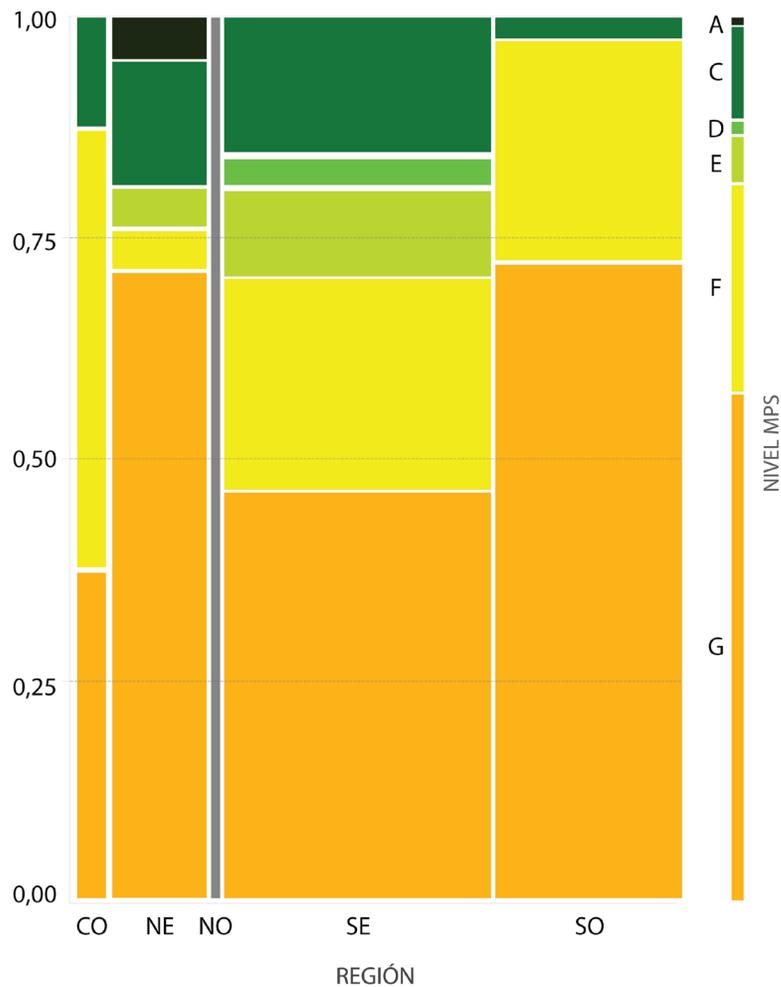
“Mejora en la calidad de los productos desarrollados.”

Por lo tanto, la expectativa de innovación proporcionada por la utilización del MPS-SW puede ser observada a partir de los datos proporcionados por las empresas. Como esperado, la percepción de innovación en los procesos es más intensa, aunque sea posible también obtener algunas innovaciones relacionadas a producto.

4.5. Distribución de las Organizaciones por las Regiones Brasileñas

Para este análisis, los datos de las 128 organizaciones que respondieron al cuestionario periódico en 2013 fueron utilizados. Como el objetivo de esta sección no es entender variaciones en función del nivel de madurez, pero si en función de la región, el requisito de haber consolidado el nivel (más de 6 meses) pasó a ser simplemente poseer el nivel. De este modo, fue posible contar con datos de más empresas para este análisis. Como se puede verificar en la Figura 18, ocurre una mayor concentración de estas empresas en las regiones sudeste y sur, siendo que las empresas con mayor madurez se concentran en la región sudeste.

Figura 18. . Distribución de las Empresas iMPS 2013 por nivel MPS-SW y por Regiones del Brasil.



Por otro lado, la distribución de las empresas por clase SEBRAE/IBGE y BNDES puede ser vista en la Figura 19. Como se percibe, las empresas de mayor porte están concentradas en la región Sudeste, que también presenta un número medio de funcionarios superior al Sur ($p\text{-value}= 0,0133$) y Centro-Oeste ($p\text{-value}=0,0514$), conforme puede ser visto en el gráfico de la Figura 20.

Figura 19. Distribución de las Empresas MPS-SW por porte en las Regiones.

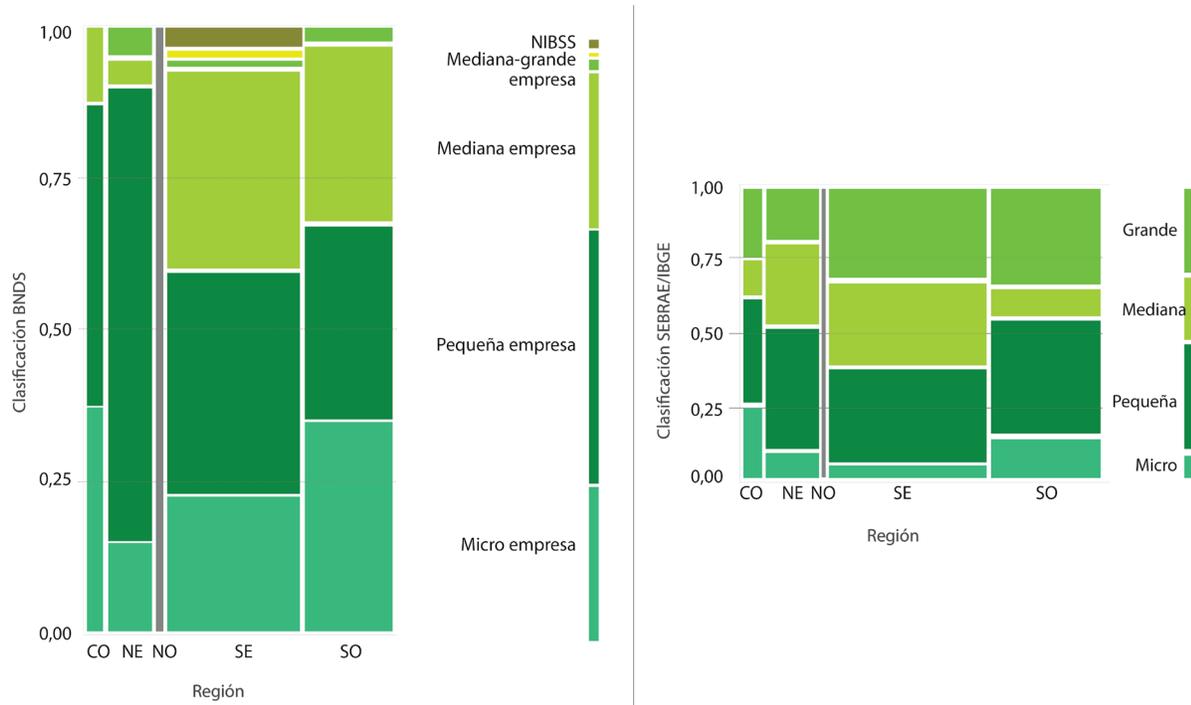
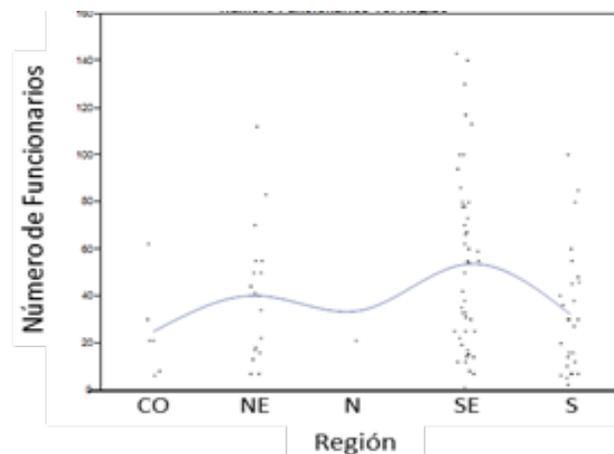
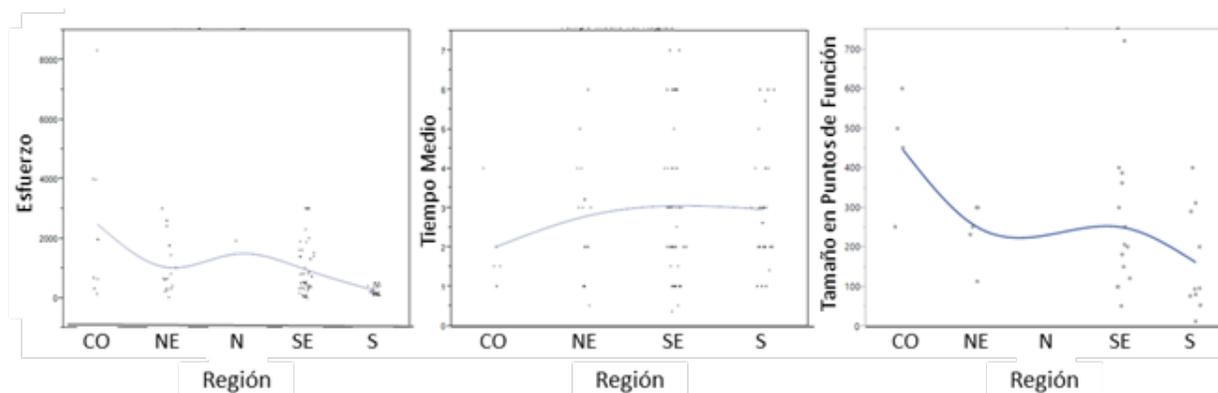


Figura 20. Distribución del Número de Funcionarios de las Empresas MPS-SW por Regiones.

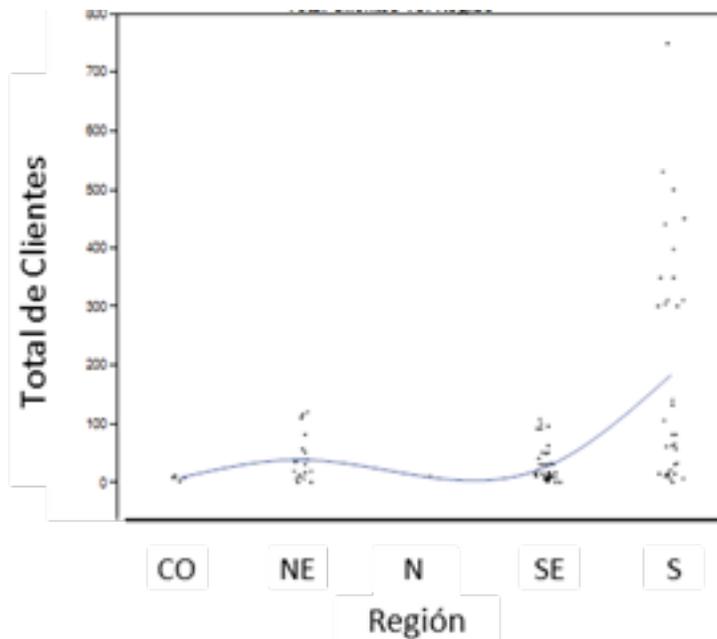


De acuerdo con las informaciones recibidas, las empresas de la Región Sur demandan menor esfuerzo medio para el desarrollo de sus proyectos cuando comparadas con empresas del Sudeste ($p\text{-value} < 0,0001$), Noreste ($p\text{-value} = 0,0002$) y Centro-Oeste ($p\text{-value} = 0,0029$). No fue posible observar diferencia con la Región Norte debido al número muy reducido de empresas en esta región presentes en la rodada iMPS 2013. Los gráficos de la Figura 21 muestran el comportamiento de las diferentes regiones en relación al esfuerzo, tiempo medio de proyecto y tamaño de proyecto (de las empresas que informaron tamaño en puntos de función). Considerando que el tiempo medio de proyecto es equivalente entre las Regiones, se percibe que no se trata de proyectos más cortos, más bien se trata que las empresas que adoptan el MPS-SW en la Región Sur invierten menos esfuerzo mensual en sus proyectos. Como puede ser visto, la diferencia de esfuerzo es aparentemente justificada por la diferencia de tamaño, ya que las empresas del Sur (entre las que informaron tamaño en Puntos de Función) trabajan con proyectos menores.

Figura 21. . Distribución del Esfuerzo, del Tiempo Medio de Proyecto y del Tamaño de Proyecto por Regiones



En relación al número de clientes, las empresas con MPS-SW de la región Sur presentan número total de clientes mayor que las empresas del Sudeste ($p\text{-value} < 0,0001$), Centro-Oeste ($p\text{-value} = 0,0037$), y Noreste ($p\text{-value} = 0,0105$). Como ocurrido anteriormente, no es posible afirmar si lo mismo ocurre en comparación con empresas de la Región Norte debido a la falta de más empresas en la muestra. El gráfico de la Figura 22 presenta este comportamiento.

Figura 22. Distribución del Total de Clientes por las Regiones.

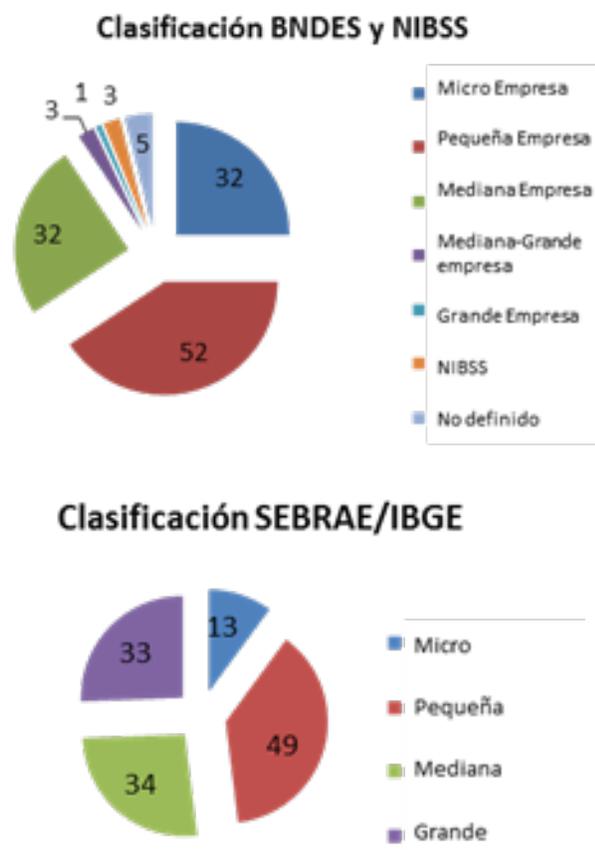
4.6. Distribución de las Organizaciones en Relación a la Receta y Tamaño

A partir de esta rodada del iMPS, las organizaciones que hacen uso del MPS-SW y respondieron a la rodada 2013 pasaron a ser también caracterizadas de acuerdo con las clasificaciones utilizadas por el BNDES para identificar el porte de la empresa en relación a la receta operacional bruta anual y por el SEBRAE/IBGE, que clasifica el porte de las empresas con base en el número de funcionarios.

Bajo estas perspectivas, las organizaciones son clasificadas en el BNDES como Micro Empresa (menor o igual a R\$ 2,4 millones), Pequeña Empresa (mayor que R\$ 2,4 millones y menor o igual a R\$ 16 millones), Mediana Empresa (mayor que R\$ 16 millones y menor o igual a R\$ 90 millones), Mediana-Grande Empresa (mayor que R\$ 90 millones y menor o igual a R\$ 300 millones) y Grande Empresa (mayor que R\$ 300 millones). En relación al SEBRAE/IBGE el porte de las empresas es clasificado en las escalas Micro (até 9 funcionarios), Pequeña (de 10 a 49 funcionarios), Mediana (de 50 a 99 funcionarios) y Grande (más de 100 funcionarios). Estas clasificaciones permiten aumentar la amplitud de observación de desempeño, pues contribuyen con características de contexto que pueden ayudar a comprender comportamientos de algunos de los indicadores iMPS.

Del conjunto de las 128 empresas que respondieron los cuestionarios periódicos en el iMPS 2013, 3 de ellas no pudieron ser clasificadas de acuerdo con las categorías BNDES pues, a pesar de que el desarrollo de software es parte de sus actividades, ellas no pertenecen al conjunto de las empresas de la industria Brasileña de software y servicios de TI - IBSS. Por eso, fueron categorizadas como NIBSS y mantenidas en el análisis general para indicar su distribución en relación a los niveles MPS-SW. Las empresas están distribuidas conforme la distribución en la Figura 23.

Figura 23. Distribución de las Empresas de acuerdo con las Clasificación BNDES y SEBRAE/IBGE.



Estas empresas, cuando observadas bajo la perspectiva de los niveles de madurez se presentan con la distribución en relación a la clasificación BNDES representada en la Figura 24. Como la mayoría de las empresas se encontraba todavía en los niveles iniciales, en esta figura los niveles E-A (24 empresas) fueron agrupadas de modo que obtuvo un número más próximo

de empresas en cada grupo, permitiendo representar los porcentajes de la distribución en relación a la clasificación BNDES. En complemento, si organizamos estas organizaciones bajo la perspectiva del porte operacional como presentado en la Figura 25, podemos observar que a medida que el perfil de la empresa aumenta existe también una tendencia de aumento en el nivel de madurez en el MPS-SW.

Figura 24. Distribución de las Organizaciones (visión BNDES y NIBS) por nivel MPS-SW.

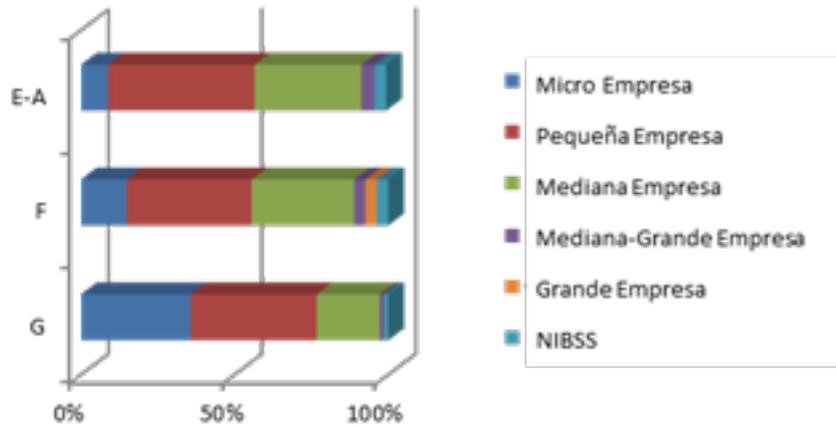
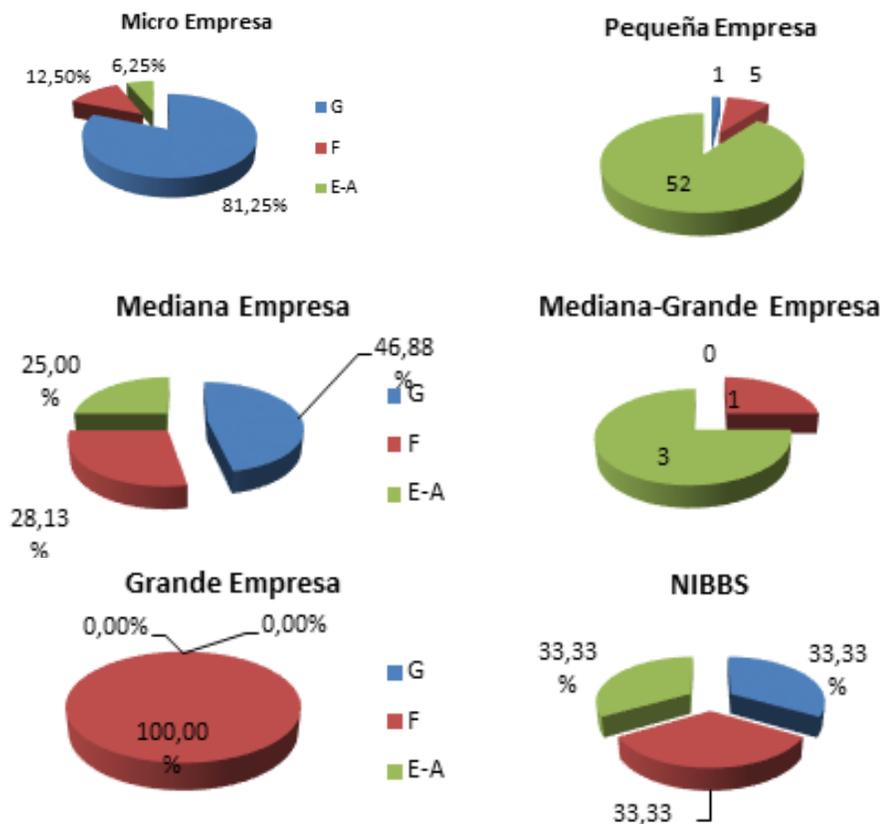


Figura 25. Distribución del Perfil Organizacional BNDES y NIBS por nivel MPS-SW.



Este comportamiento queda más explícito cuando observado bajo la perspectiva de la clasificación SEBRAE/IBGE, conforme muestran las Figuras 4.26 y 4.27.

Figura 26. Distribución del Perfil Organizacional SEBRAE/IBGE por nivel MPS-SW.

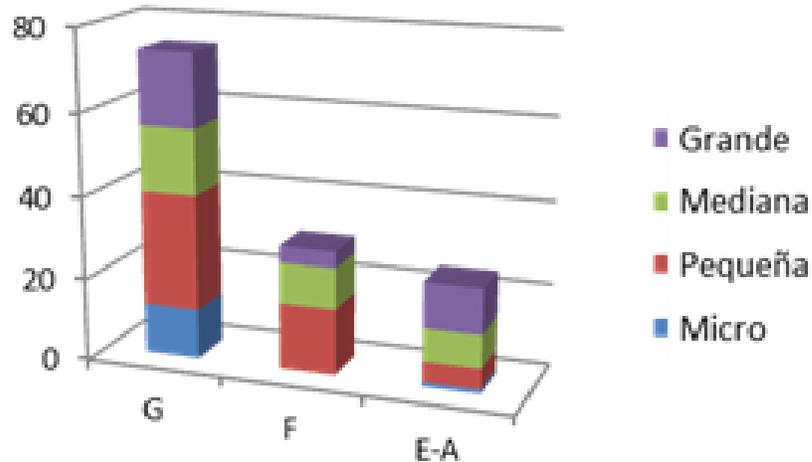
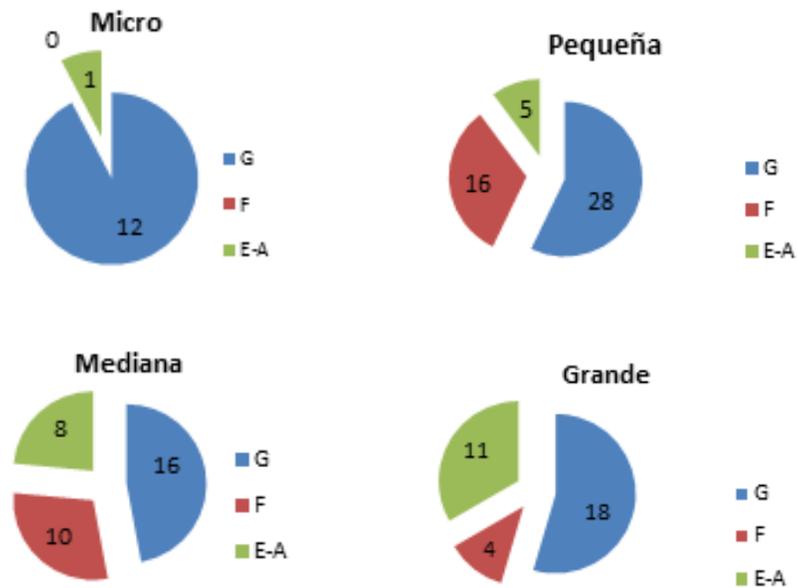
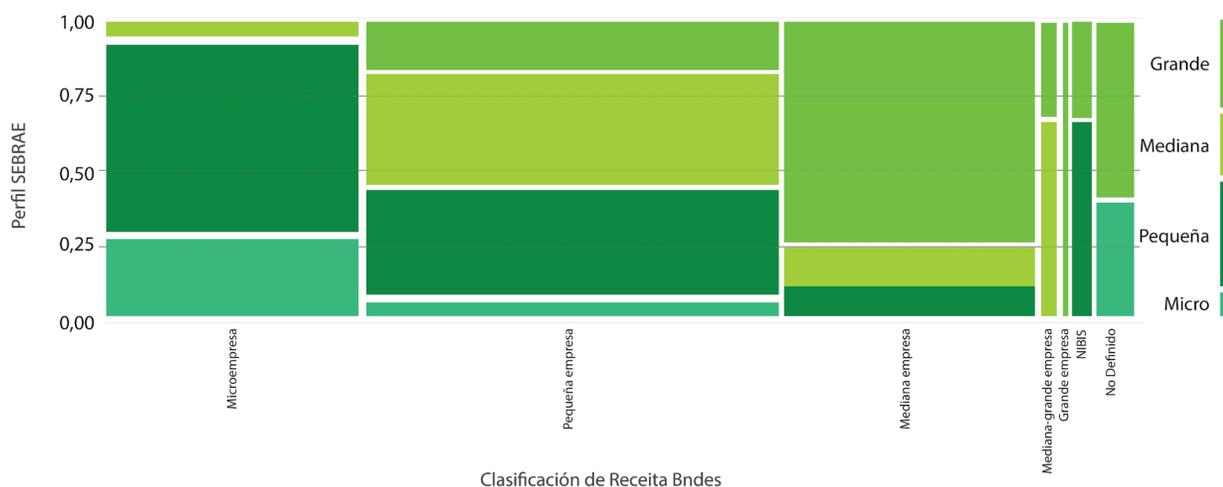


Figura 27. Distribución del Perfil Organizacional SEBRAE/IBGE por nivel MPS-SW.



Los indicadores iMPS intentan mostrar el desempeño de las organizaciones frente a la utilización del MPS-SW. Entretanto, algunos comportamientos pueden estar siendo también influenciados por las características intrínsecas de las organizaciones, las cuales las perspectivas de clasificación BNDES y SEBRAE/IBGE pretenden representar. Por lo tanto, 3 características relevantes en esta encuesta dicen respecto al porte de la organización por su receta operacional bruta anual, recursos operacionales y el nivel de madurez MPS-SW. Estas características están levemente correlacionadas, conforme puede ser visto en la Tabla 7. La correlación positiva refuerza la idea que empresas mayores tienden a buscar niveles de madurez más altos. El valor de correlación entre el porte de la empresa por perfil financiero (BNDES) y recursos humanos (SEBRAE/IBGE), aunque indique una correlación fuerte como esperado, no logran valor máximo. Eso se debe al hecho de que empresas clasificadas en una escala no presenten equivalencia en la otra. Por ejemplo, una empresa puede ser clasificada como Microempresa de acuerdo con el BNDES y al mismo tiempo asumir la clasificación como Pequeña empresa bajo la perspectiva del SEBRAE/IBGE. La Figura 28 muestra la distribución de las empresas considerando ambas perspectivas BNDES y SEBRAE/IBGE.

Figura 28. *Relacionamiento de las Empresas por las Clasificaciones BNDES y SEBRAE/IBGE*



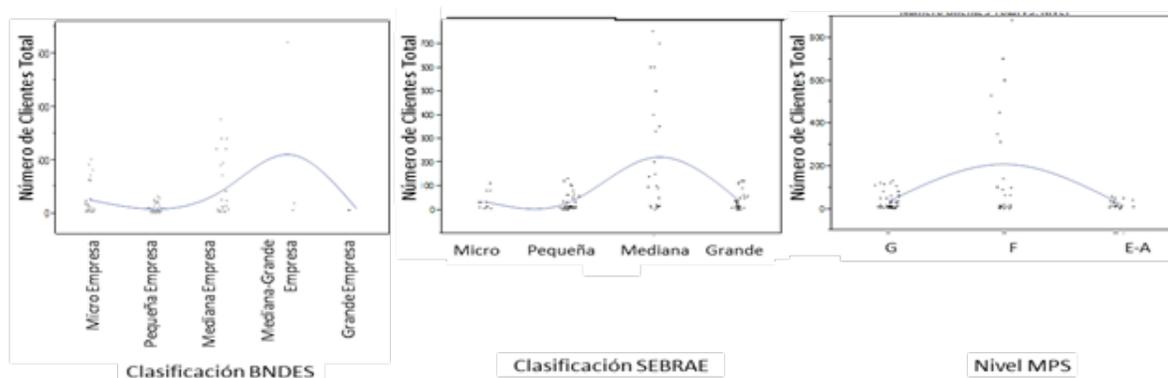
Los valores de correlación próximos de cero (positivo o negativo) indican ausencia de correlación, o sea, a principio la variación de estos indicadores no está siendo directamente influenciada por estas características. Algunos indicadores iMPS reaccionan diferentemente a la variación de estas características. Por ejemplo, Número de Clientes Total aparentemente reduce con el aumento del nivel de madurez y aumenta con el aumento del porte de la empresa. Entretanto, este comportamiento no es consistente en todas las situaciones.

Tabela 7. Matriz de Correlación entre Características e indicadores iMPS.

Matriz de Correlación entre Características e indicadores iMPS			
	Nivel MPS	Clasificación BNDES	Clasificación SEBRAE/IBGE
Nivel MPS	--	0,26	0,25
Clasificación BNDES	0,26	--	0,66
Clasificación SEBRAE/IBGE	0,25	0,66	--
Cientes en el País	-0,09	0,21	0,25
Cientes Total	-0,10	0,21	0,22
Esfuerzo	0,19	0,12	0,17
Número de Proyectos	0,17	0,01	0,12
Número de Funcionarios	0,16	0,46	0,13

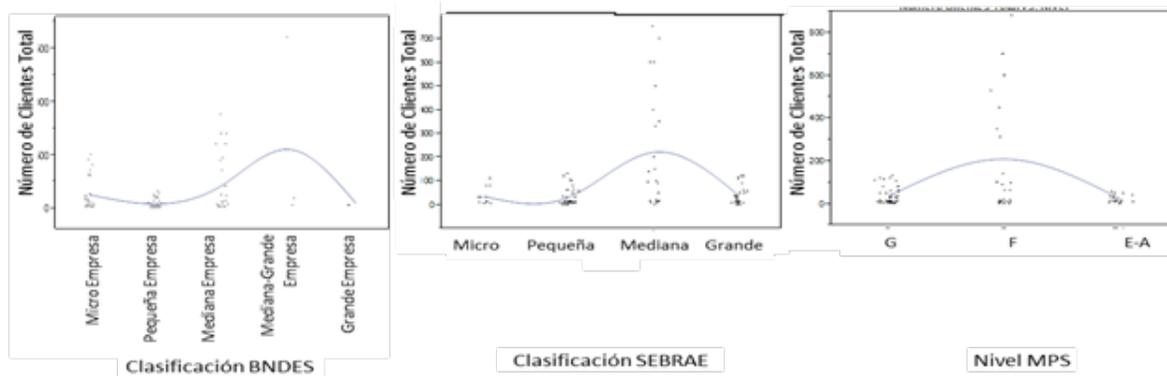
De acuerdo con la Figura 29, la variación del perfil de la organización considerando estas tres características envuelve el aumento del número de clientes dentro de determinadas condiciones, habiendo una disminución de este número en otras. Esta expectativa de comportamiento es observada en las empresas Medianas (SEBRAE) que en el nivel E-A presentan un número de clientes total menor que empresas en el nivel F (p-value=0,0472) y en el nivel G (p-value=0,091), sin diferencia entre F y G. Bajo la perspectiva BNDES, Pequeñas Empresas nivel F aparentan tener más Clientes que Pequeñas empresas nivel G (p-value=0,0648).

Figura 29. Variación del Número de Clientes en Función de la Clasificación BNDES, del Perfil SEBRAE y del Nivel MPS-SW.



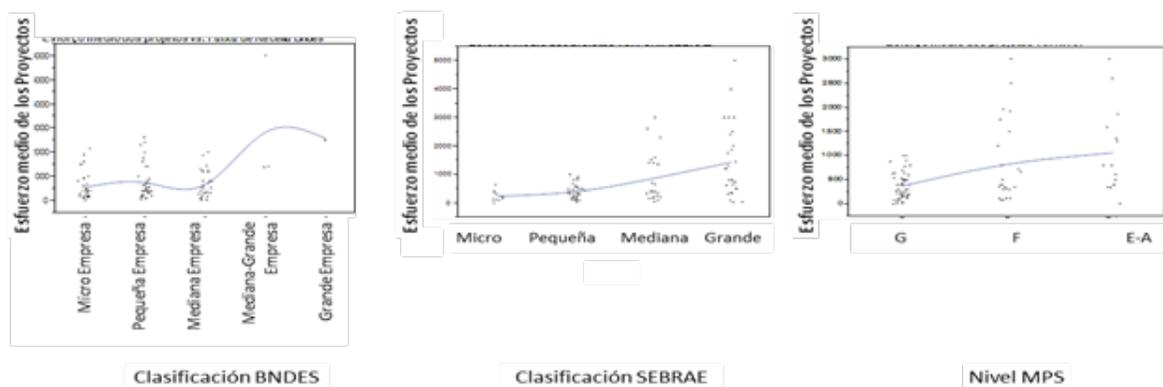
Por otro lado, el Número de Proyectos (Figura 30), parece que está más influenciado por el porte de la organización que por el nivel de madurez, lo que acaba siendo intuitivamente lógico, pues sería muy difícil una organización iniciar más proyectos con el mismo cuantitativo de esfuerzo (recursos humanos) disponible. Del mismo modo, desarrollar más proyectos implica en un aumento natural de la receta operacional bruta. Estos factores de confusión pueden ser percibidos en el análisis de las distribuciones. Por ejemplo, al relacionar los niveles MSP-SW y la clasificación SEBRAE/IBGE, es posible observar alguna posibilidad de que las empresas Pequeñas (p-value= 0,0641) consigan aumentar el número de proyectos a medida que aumentan el nivel de madurez.

Figura 30. Variación del Número de Proyectos en Función de la Clasificación BNDES, del Perfil SEBRAE y del Nivel MPS-SW.



El esfuerzo mediano de proyecto (Figura 31), a su vez, parece estar influenciado por las tres características en intensidad equivalente sin diferencia cuando comparado al esfuerzo de proyecto en empresas de la misma categoría y diferentes niveles de madurez. Entretanto, empresas Pequeñas (SEBRAE) en el grupo E-A presentan mayor esfuerzo medio de proyecto cuando comparado a empresas nivel F (p-value=0,033) y nivel G (p-value=0,0095), sin diferencia entre F y G. Así, es muy difícil argumentar cualquier relación de causalidad para afirmar que la variación está siendo realmente causada por una u otra característica. Pruebas estadísticas adicionales necesitan ser realizadas para entender mejor estos eventos.

Figura 31. Variación del Esfuerzo Medio en Función de la Clasificación BNDES, del Perfil SEBRAE y del Nivel MPS-SW.



4.7 Consideraciones Finales de la Caracterización 2013

De modo general, los datos de caracterización permitieron observar que, para las empresas que respondieron los cuestionarios en el año de 2013, aquellas de mayor madurez tienen mayor presencia en el exterior, más funcionarios, desarrollan proyectos mayores (a los cuales también dedican más esfuerzo), realizan entregas más próximas a los plazos estimados, poseen mayor capacidad productiva (PF/Mes) y entregan productos de mayor calidad (menos defectos), con consecuente reducción del re trabajo. La comparación de estos resultados con las caracterizaciones realizadas en las rodadas anteriores del iMPS permite observar semejanzas comportamentales de los grupos de empresas, aumentando la confianza en los resultados.

Adicionalmente, este año fueron realizados análisis referentes a la percepción de las organizaciones en relación a la innovación de proceso y de producto, a la distribución de las organizaciones por las regiones del país, y la distribución de las organizaciones en relación a la receta operacional bruta anual (BNDES) y tamaño (SEBRAE/IBGE). Estos análisis mostraron que las empresas perciben contribuciones del MPS-SW para la innovación de sus procesos y, eventualmente, también de sus productos. La distribución por regiones, por receta operacional y por tamaño permitió ampliar la comprensión a respecto de algunos resultados obtenidos y evidenciar que los objetivos del MPS-SW, o sea que se ha ofrecido conocimiento y tecnologías de procesos de software a las pequeñas, micro y medianas empresas, han sido logrados exitosamente.

Habiendo presentado los resultados de la caracterización de las empresas en 2013, la sección siguiente describe el análisis global que permite evaluar los efectos de los niveles de madurez en los indicadores llevando en consideración un conjunto mayor de empresas, obtenido de los datos históricos de la encuesta iMPS. De esta forma, análisis estadísticas más elaborados pueden ser aplicados. Adicionalmente, la evolución de un conjunto de organizaciones que han respondido sistemáticamente los cuestionarios periódicos es presentada.

5. ANÁLISIS DE LOS DATOS AGREGADOS: EMPRESAS QUE ADOPTAN EL MPS-SW

La base histórica del iMPS posee 923 cuestionarios referentes a 364 organizaciones que participaron de las rodadas iMPS de 2008 a 2013. De esta forma, durante tal período, es posible observar indicadores generales referentes a la tendencia de mercado de estas empresas en lo que respecta a Categoría de Servicios, Dominios de Aplicación y Categoría de Productos. Además de esto, es posible también reforzar algunos análisis de indicadores de desempeño considerando un conjunto con mayor número de organizaciones, integrando datos de encuestas pasadas y asegurando que cada empresa sea representada por el cuestionario iMPS más reciente. Este conjunto fue instanciado con 292 empresas distintas (último cuestionario periódico enviado) en la base histórica iMPS.

Adoptando esta estrategia, el número de organizaciones consiguió ser ampliado al mismo tiempo que cada una de estas organizaciones contribuyó con sus datos más actualizados. Esto permitió aumentar la confianza de los resultados en relación a los efectos producidos debido a la adopción del modelo. El análisis con estas organizaciones y un análisis adicional de la variación de desempeño de un conjunto de organizaciones que sistemáticamente ha respondido a los cuestionarios periódicos iMPS son presentadas en las subsecciones a seguir.

5.1. Análisis Global

5.1.1 Indicadores Gerais

Esta sección presenta los indicadores generales referentes a las tendencias de mercado de las empresas que adoptaron el MPS-SW durante el período de 2008 a 2013 en lo que respecta a la Categoría de Servicios, Dominios de Aplicación y Categoría de Productos. Para este análisis, que muestra el perfil por año, todos los 923 cuestionarios de la base histórica fueron considerados con la intención de presentar la evolución en la línea del tiempo.

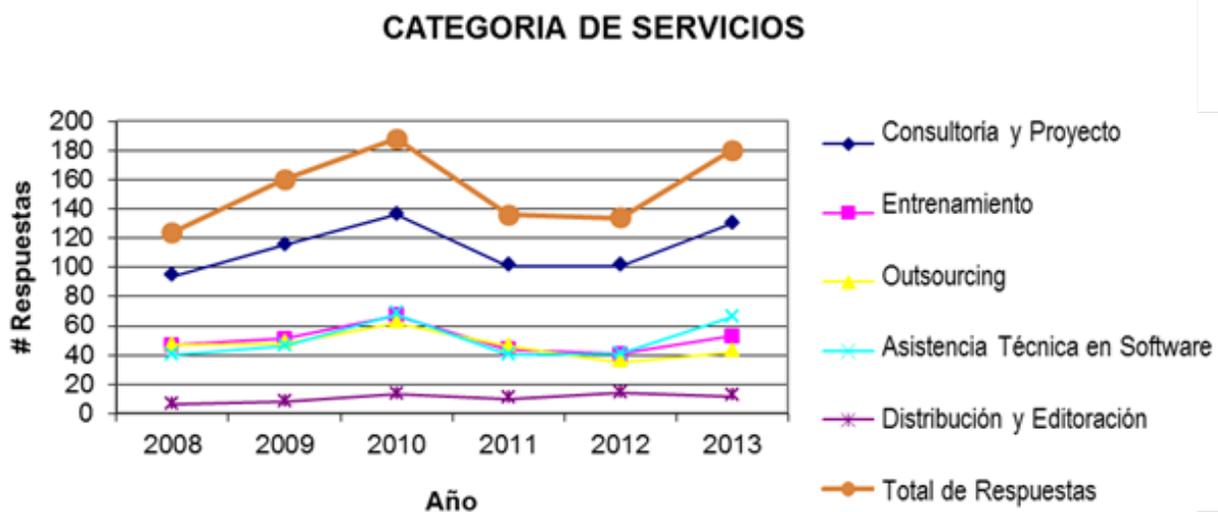
Categoría de Servicios

Se nota, en esta categoría, un buen número de organizaciones ofreciendo consistentemente servicios de Consultoría y Proyecto a lo largo de los años. La Tabla 5 muestra la distribución de los datos a lo largo de los años. Note que una misma empresa puede informar ofrecer más de una categoría de servicio, afectando la suma total de respuestas. Además de esto, una misma empresa puede haber respondido más de un cuestionario en el mismo año (de diferentes tipos), lo que a su vez genera un factor de confusión. La Figura 32 presenta un gráfico buscando ofrecer una diferente perspectiva de visualización de los datos.

Tabla 8. Categorías de Servicios Ofrecidos por Empresas que adoptan el MPS-SW.

Categorías de Servicios Ofrecidos por Empresas que adoptan el MPS-SW						
Categoría de Servicio	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Consultoría y Proyecto	94	115	136	101	101	130
Entrenamiento	47	51	67	44	41	53
Outsourcing	47	48	62	46	35	42
Asistencia Técnica en Software	40	46	68	40	41	66
Distribución y Edición	6	8	13	10	14	12
Total de Respuestas	124	160	188	136	134	181

Figura 32. Servicios Ofrecidos por Empresas que Adoptan el MPS-SW.



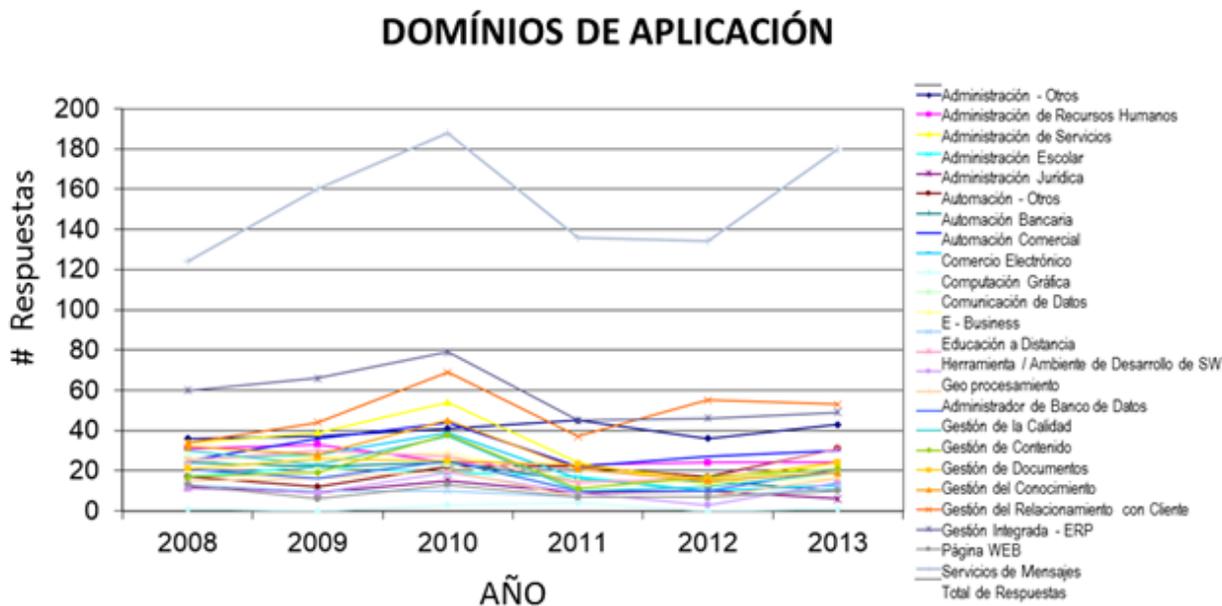
Dominios de Aplicación

Diferentes dominios de aplicación han sido considerados a lo largo de los años. En 2013 los dominios predominantes fueron “Gestión Integrada – ERP”, “Página Web”, y “Administración – Otros”. La Tabla 9 presenta los dominios de aplicación tratados por las empresas que adoptaron el MPS-SW. La disposición gráfica de estos datos puede ser vista en la Figura 33.

Tabla 9. *Dominios de Aplicación tratados por las empresas que adoptan el MPS-SW.*

Dominios de Aplicación tratados por las empresas que adoptan el MPS-SW						
Dominio de Aplicación	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Administración - Otros	36	37	41	45	36	43
Administración de Recursos Humanos	31	33	24	23	24	24
Administración de Servicios	34	39	54	24	13	24
Administración Escolar	17	22	19	17	10	13
Administración Jurídica	12	9	15	9	10	6
Automación - Otros	17	12	22	22	17	31
Automación Bancaria	24	22	24	15	15	10
Automación Comercial	25	36	44	22	27	30
Comercio Electrónico	26	28	39	16	10	13
Computación Gráfica	1	0	3	4	0	1
Comunicación de Datos	26	20	23	11	16	19
E - Business	26	27	29	15	14	16
Educación a Distancia	13	10	10	7	7	11
Herramienta / Ambiente de Desarrollo de SW	25	30	27	14	16	31
Geo procesamiento	11	9	19	9	3	14
Administrador de Banco de Datos	15	16	20	7	7	16
Gestión de la Calidad	21	16	25	10	10	21
Gestión de Contenido	30	23	37	10	12	19
Gestión de Documentos	17	19	38	11	17	21
Gestión del Conocimiento	21	26	25	23	16	24
Gestión del Relacionamiento con Cliente	32	28	45	21	15	19
Gestión Integrada - ERP	34	44	69	37	55	53
Página WEB	60	66	79	45	46	49
Servicios de Mensajes	13	6	13	7	7	10

Figura 33. Dominios de Aplicación tratados por las empresas que adoptan el MPS-SW.



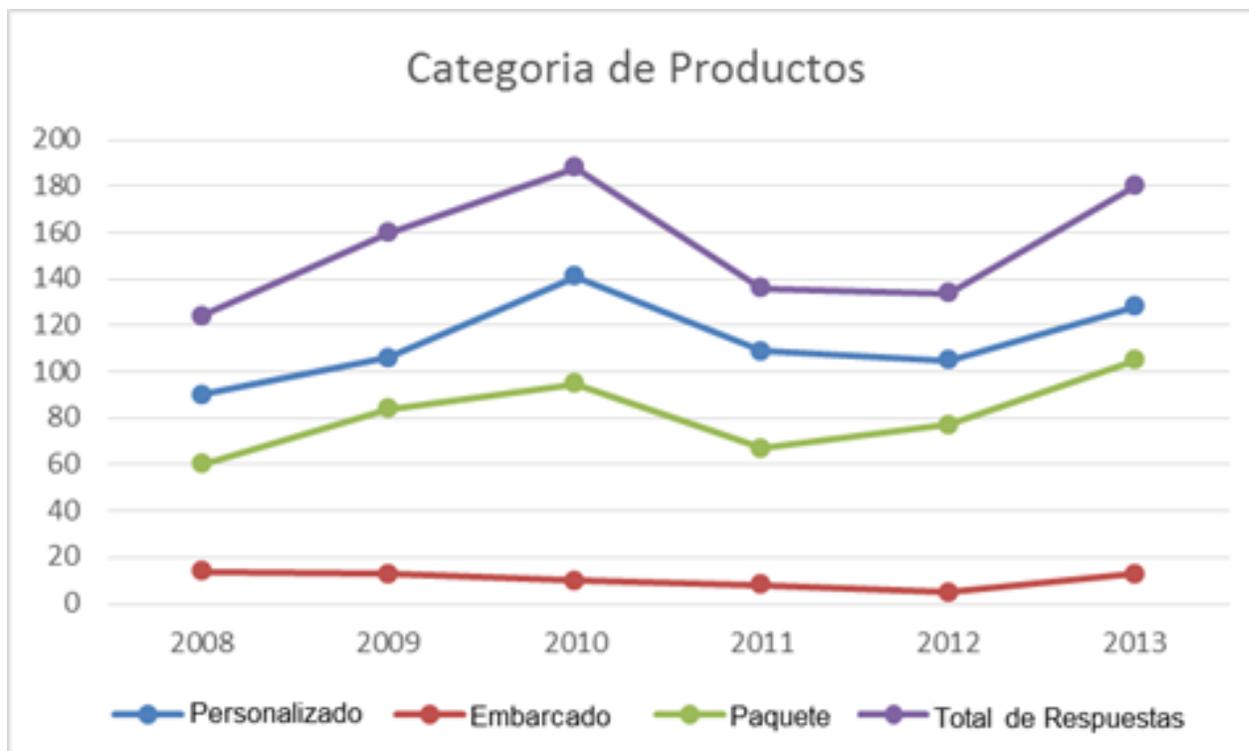
Categoría de Productos

En la categoría de productos, la personalización continúa siendo el foco principal. Una categoría por la cual el interés parece estar siendo retomado es la de sistemas embarcados. Comportamiento esperado en un momento en que el desarrollo tecnológico del País demanda la integración de sistemas de software y dispositivos, sin contar el crecimiento de las aplicaciones envolviendo movilidad y ubicuidad computacional. Las categorías de producto tratadas por las empresas que adoptan el MPS-SW se encuentran en la Tabla 10. La Figura 34 ilustra estos datos gráficamente.

Tabla 10. Categorías de Producto Tratados por las empresas que adoptan el MPS-SW.

Categorías de Producto Tratados por las empresas que adoptan el MPS-SW.						
Categoría de Producto	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Personalizado	90	106	141	109	105	128
Embarcado	14	13	10	8	5	13
Paquete	60	84	95	67	77	105

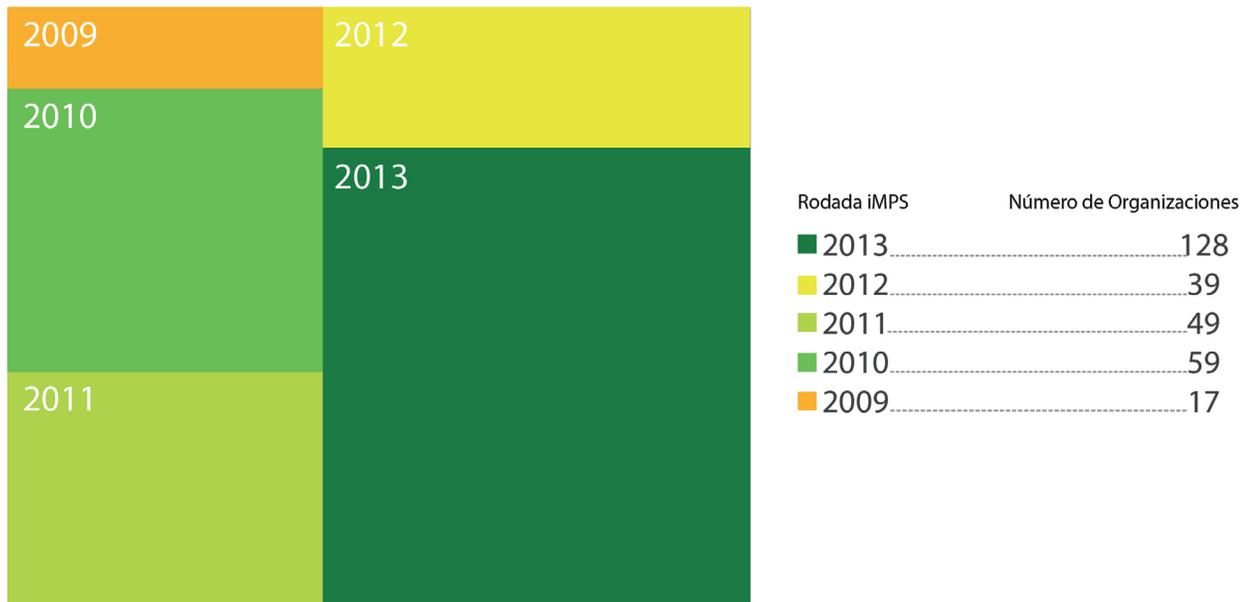
Figura 34. *Categorías de Productos Ofrecidos por empresas que adoptan el MPS-SW.*



5.1.2 Indicadores de Desempeño

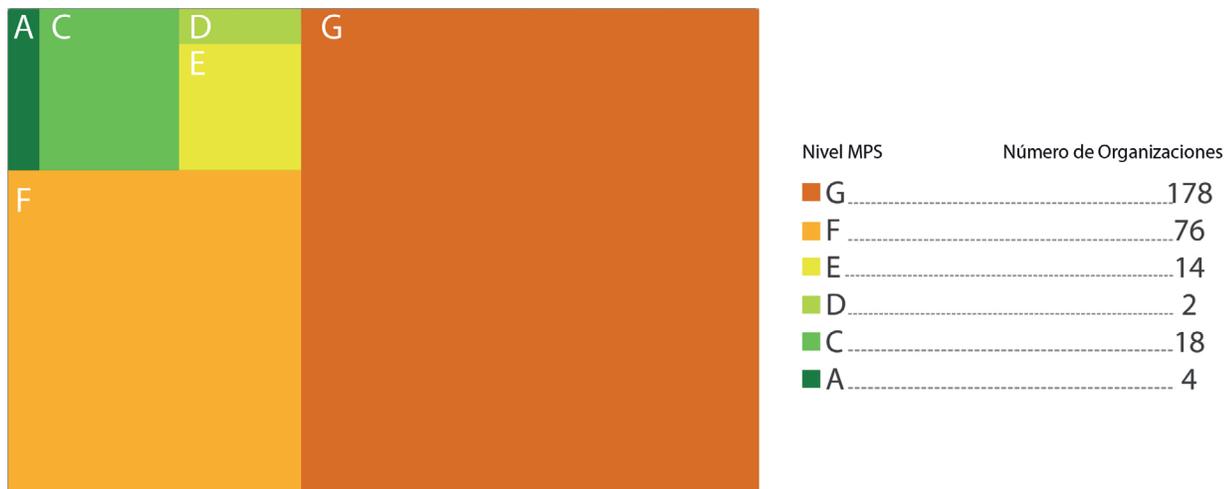
Los datos recolectados en las diferentes rodadas iMPS fueron organizados buscando observar los diferentes grupos de empresas de acuerdo con el su nivel. Para que los indicadores de desempeño pudiesen utilizar los datos con mayor calidad y actualización posible, fueron considerados apenas los datos referentes al último cuestionario periódico respondido por cada organización. Con eso, cada organización contribuye con apenas una entrada en este conjunto de datos. De esta forma, tenemos los datos de 292 organizaciones distintas de diferentes años (ver Figura 35) que tienen como característica común el uso del MPS-SW, en diferentes niveles de madurez, para organizar sus procesos de desarrollo.

Figura 35. Distribución de los Datos del Análisis Global iMPS.



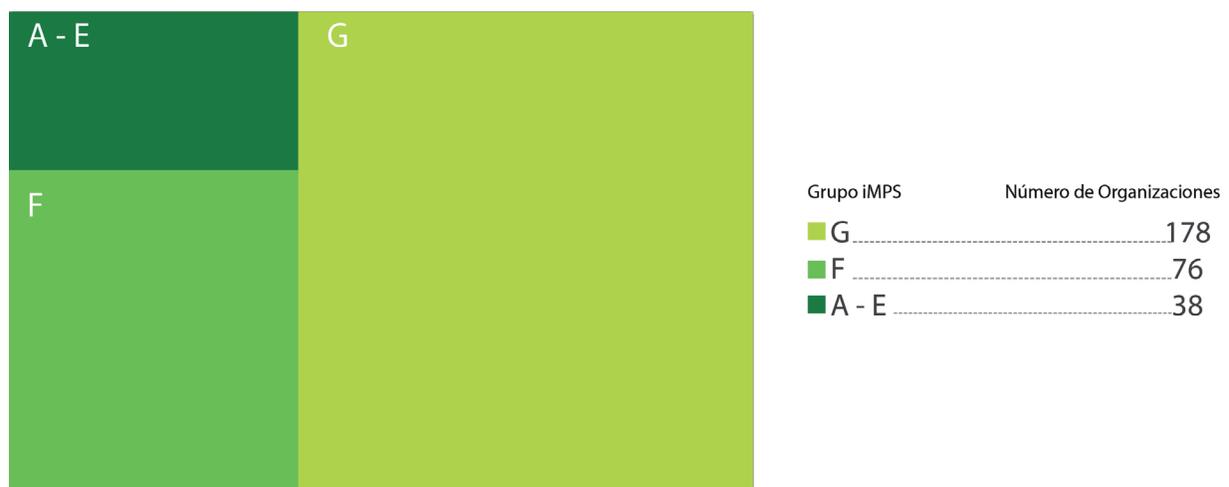
Estas organizaciones, por su vez, se presentan en diferentes niveles de madurez, siendo el nivel G el más frecuente. La Figura 36 muestra la distribución de las organizaciones considerando los niveles de madurez MPS-SW.

Figura 36. Distribución de las Organizaciones de la Análisis Global por Nivel MPS-SW.



Así como lo realizado en las rodadas anteriores, para este análisis, que busca incluir pruebas de significancia estadística, es necesario tornar lo más equilibrado posible los grupos de empresa. Empresas en los niveles G y F aparecen en mayor número y por lo tanto, cada uno de estos niveles representa un grupo particular. Las otras empresas, del nivel E al nivel A, fueron agrupadas en un único grupo (E-A). Estos grupos serán usados para el análisis agregado y, cuando posible, informaciones desagregadas para el grupo E-A serán presentadas. La Figura 37 muestra la cantidad de participantes en cada grupo iMPS.

Figura 37. Distribución de las Organizaciones del Análisis Global por Grupo de la Encuesta iMPS.



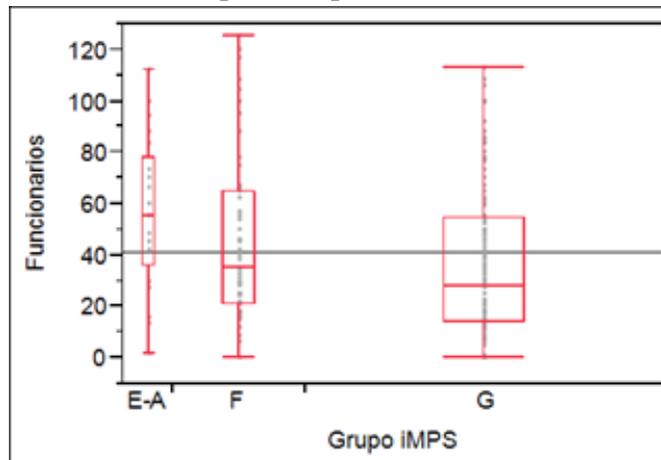
Como se puede percibir, por más que se busque un punto de equilibrio, el número de empresas perteneciente a cada grupo no es el mismo. Además de eso, “descartar” datos de empresas para artificialmente reducir el tamaño de los grupos no sería adecuado. Por eso, los grupos serán mantenidos en su integridad, aun cuando se esté manteniendo este desequilibrio. Todavía tomando en consideración el escenario general de los datos y la posibilidad de observar comportamientos interesantes y relevantes para la evolución del MPS-SW, los análisis estarán siendo realizadas con pruebas estadísticas no paramétricas (método Wilcoxon), considerando alfa a 10%.

Número de Funcionarios

El número de funcionarios (Figura 38) presenta tendencia de aumento a medida que el nivel de madurez aumenta, con diferencia significativa entre los grupos G y F ($p\text{-value} = 0,0285$)

y entre los grupos G y E-A ($p\text{-value}=0,0035$). Considerando alfa a 10%, podemos encontrar una diferencia significativa también entre los grupos F y E-A ($p\text{-value}=0,0966$). Aunque no se pueda afirmar que el MPS-SW haya causado el aumento de funcionarios, pues una mayor cantidad de funcionarios implica en la necesidad de existir más líneas de comunicación y una consecuente demanda por más control y procesos, es posible observar una correlación positiva entre estas características.

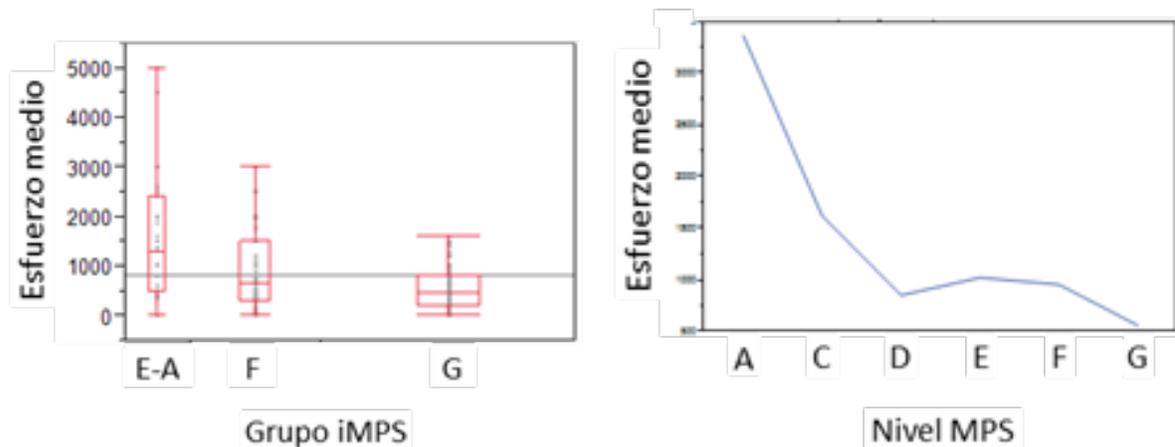
Figura 38. Número de Funcionarios por Grupo iMPS.



Esfuerzo Medio

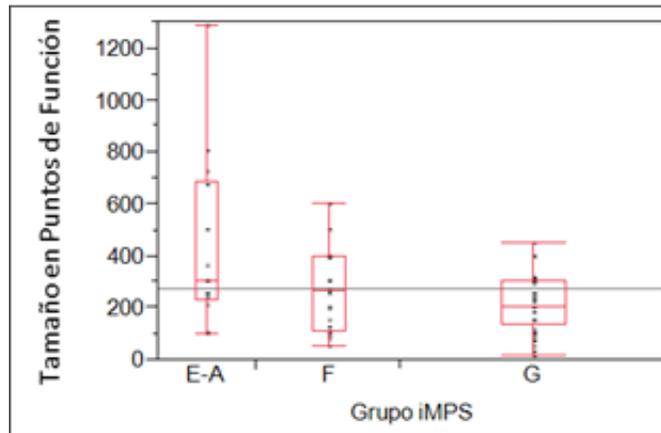
El esfuerzo medio de los proyectos aumenta a medida que el nivel de madurez aumenta. Es observada diferencia significativa entre el esfuerzo de los proyectos de las empresas de nivel E-A, contra el esfuerzo de las empresas de nivel F ($p\text{-value}= 0,0232$) y G ($p\text{-value}< 0,0001$), así como también se observa la diferencia significativa entre empresas G y F ($p\text{-value}=0,0320$), conforme las distribuciones presentadas en la Figura 39. Considerando que los niveles de madurez introducen nuevos procesos de software en el ciclo de desarrollo este comportamiento es coherente y esperado, teniendo en vista el esfuerzo necesario para ejecutar las nuevas actividades en los diferentes niveles de madurez. Es importante destacar que este comportamiento puede también ser influenciado por el Tamaño de los Proyectos. De cualquier forma, este resultado es compatible con lo esperado a medida que evoluciona la capacidad de desarrollar software. Es importante notar que el indicativo de mayor esfuerzo, en este punto, no representa una indicación negativa a los niveles de madurez. De hecho, él explicita claramente que la introducción de nuevos procesos implica en invertir más energía en el desarrollo lo que, a su vez, acaba indicando un aspecto positivo y de crecimiento ya que no es posible aumentar la energía sin considerar, entre otras variables, el crecimiento organizacional.

Figura 39. Esfuerzo Medio en los Proyectos por grupo iMPS y nivel MPS-SW.

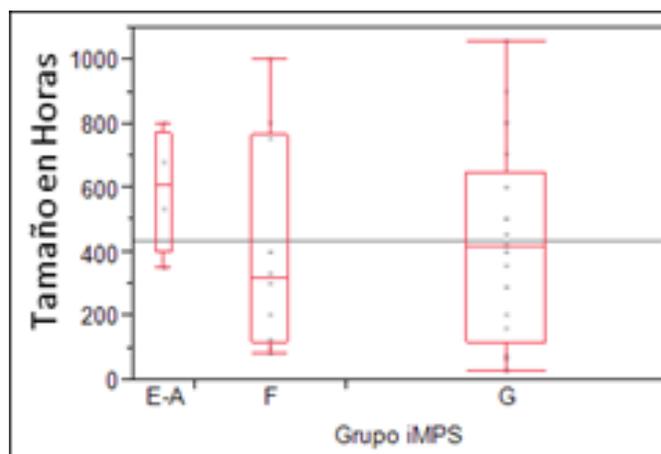


Tamaño del Proyecto en Puntos de Función

Conforme discutido anteriormente, medidas de tamaño de software todavía merecen atención (Sección 4.2). Asumiendo el riesgo de considerar todas las medidas informadas por las empresas como equivalentes, las empresas del grupo E-A informaron que desarrollan proyectos mayores que empresas del nivel G ($p\text{-value}= 0,0119$), conforme se puede observar. Se viene observando a lo largo de los años, que a medida que el nivel de madurez aumenta, aumenta de tamaño de proyecto. Nítidamente existe una diferencia significativa entre los niveles G y E-A, con superposición para el nivel F y con limitante explícito de tamaño. O sea, las empresas en niveles iniciales de madurez (G y F) aparentemente no trabajan con proyectos grandes conforme muestra la Figura 40 (algunas pocas excepciones son observadas, sin embargo es difícil relacionar al desempeño general de la empresa utilizando apenas los datos recolectados). Este resultado refuerza los comportamientos observados en lo que respecta al número de funcionarios, esfuerzo medio y tiempo de desarrollo de los proyectos. La inexistencia de una relación lineal entre el número de funcionarios, tamaño de proyecto y tiempo de desarrollo provocan estos comportamientos desbalanceados, sin embargo consistentes.

Figura 40. *Tamaño en Puntos de Función en los Proyectos por grupo iMPS y nivel MPS-SW.***“Tamaño” en Horas**

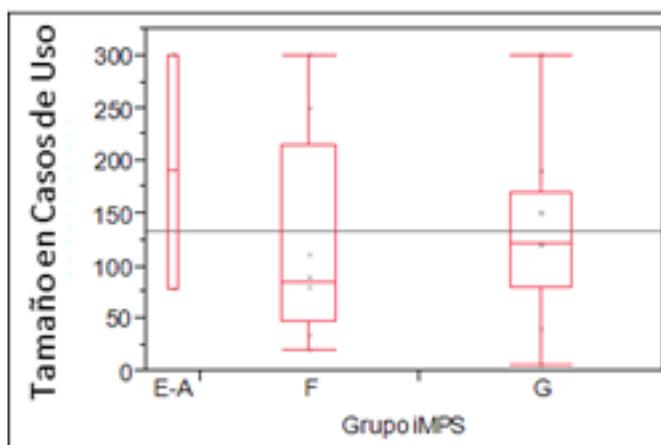
A pesar de que la cantidad de horas no es un indicador adecuado para tamaño del proyecto (Sección 4.2), algunas empresas utilizan esta medida como forma de presentación para el indicador de tamaño. Es interesante observar que aún existen empresas en niveles E-A que utilizan esta medida. Además de eso, la medida en horas, por ser totalmente subjetiva y sujeta a la forma como está siendo medida, no posibilita asegurar uniformidad mínima. Presentamos en la Figura 41 el comportamiento de las distribuciones, reforzando la inadecuación de usar este tipo de medida para este indicador.

Figura 41. *“Tamaño” en Horas en los Proyectos por grupo iMPS.*

Tamaño en Puntos de Caso de Uso

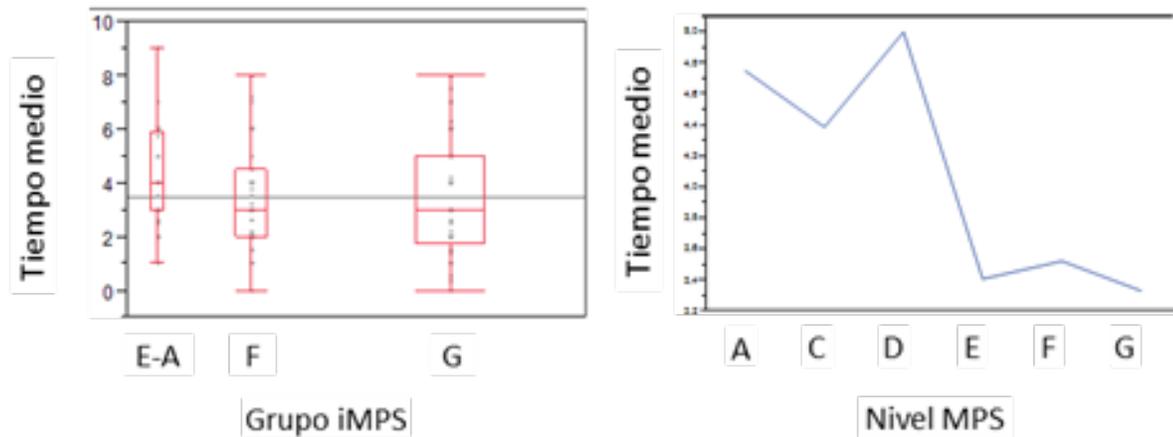
La inexistencia de estándares para casos de uso aliado a la ausencia de compatibilidad de representación entre las empresas (y probablemente entre los proyectos, de acuerdo con nuestra experiencia en que hemos actuado en diferentes organizaciones de software) muestra que este tipo de medida es inadecuado para análisis comparativos. Nuevamente, presentamos la distribución para esta medida (Figura 42), destacando la gran variación entre los valores obtenidos y el potencial riesgo que se convierte al utilizarla como base para estimativa de tamaño de los proyectos.

Figura 42. *Tamaño en Puntos de Casos de Uso en los Proyectos por grupo iMPS.*



Tiempo Medio de los Proyectos

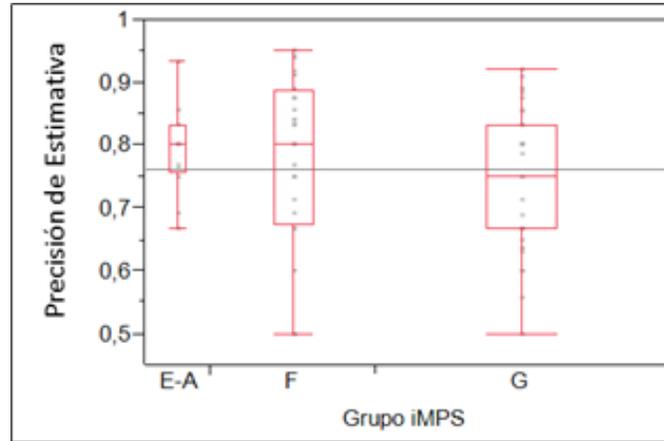
Conforme se observa, existe diferencia significativa entre el tiempo medio de los proyectos de las empresas E-A si comparado al nivel G ($p\text{-value}=0,0182$). No es posible observar diferencia entre G y F ($p\text{-value}=0,3048$), sin embargo existe una indicación (considerando alfa a 10%) de diferencia en el tiempo medio de los proyectos entre empresas en el nivel F y aquellas en los niveles E-A ($p\text{-value}=0,0984$), conforme muestra la Figura 43. Nuevamente, es importante considerar este resultado observando el comportamiento del Tamaño de los Proyectos, que demostró comportamiento semejante, o sea, el tiempo medio de los proyectos aumenta a medida que el nivel de madurez aumenta.

Figura 43. Tiempo Medio de los Proyectos por grupo iMPS y nivel MPS-SW.

Precisión de Estimativa

Como se puede observar, las empresas que se encuentran en niveles más altos de madurez tienden a presentar mejor precisión en sus estimativas. Es posible observar un conjunto grande de empresas que informaron haber logrado precisión de estimativa en 100%. Aunque entendamos que eso pueda ser eventualmente posible, no creemos pueda representar un comportamiento común y esperado, aun cuando se trate de proyectos muy pequeños, teniendo en vista las variaciones y riesgos inherentes al software. De esta forma, todas las empresas que informaron precisión de estimativa de 100% fueron eliminadas del análisis. Considerando alfa a 10%, es posible observar una diferencia significativa entre empresas del nivel G y F ($p\text{-value} = 0,0742$; F presentado estimativas con menor error) y entre empresas G y E-A ($p\text{-value} = 0,0983$). Se nota alguna mejora en este indicador a lo largo de los años. Entendemos que las discusiones sobre métricas, medidas e indicadores juntamente con la promoción de procesos correspondientes hayan contribuido para este comportamiento, no descartando la experiencia adquirida por las empresas a lo largo de los años con los conceptos involucrados en el MPS-SW. La Figura 44 presenta las distribuciones. Observe que no solamente la precisión de estimativa mejora en los niveles de madurez, también el comportamiento es más homogéneo (menor variancia) entre los grupos.

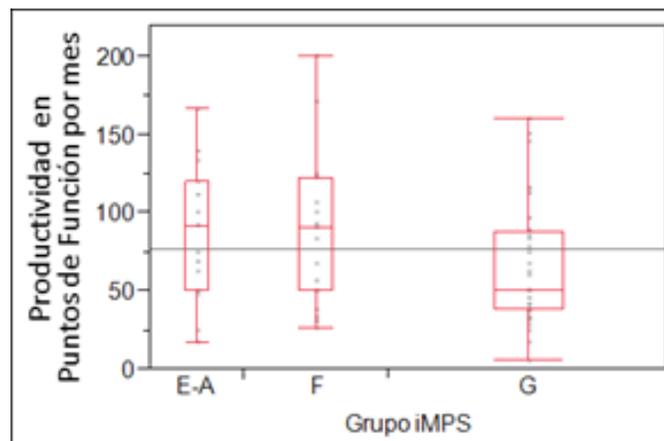
Figura 44. Precisión de Estimativa por grupo iMPS y nivel MPS-SW.



Productividad en Puntos de Función por Mes

Este indicador de productividad está siendo calculado a partir del Tamaño del Proyecto en Puntos de Función (PF) dividido por el tiempo gasto en el proyecto en meses. Su intención es subjetivamente presentar la cantidad de PF entregues en mediana por mes de proyecto. Como se observa en la Figura 45 las empresas que se encuentran en niveles arriba del G, presentan mejor productividad, siendo que empresas E-A serian equivalentes a F. Sin embargo vale recordar que las empresas E-A tienen capacidad para trabajar con proyectos mayores, característica no observada en las empresas F o G.

Figura 45. Productividad en PF/Mes por grupo iMPS y nivel MPS-SW.

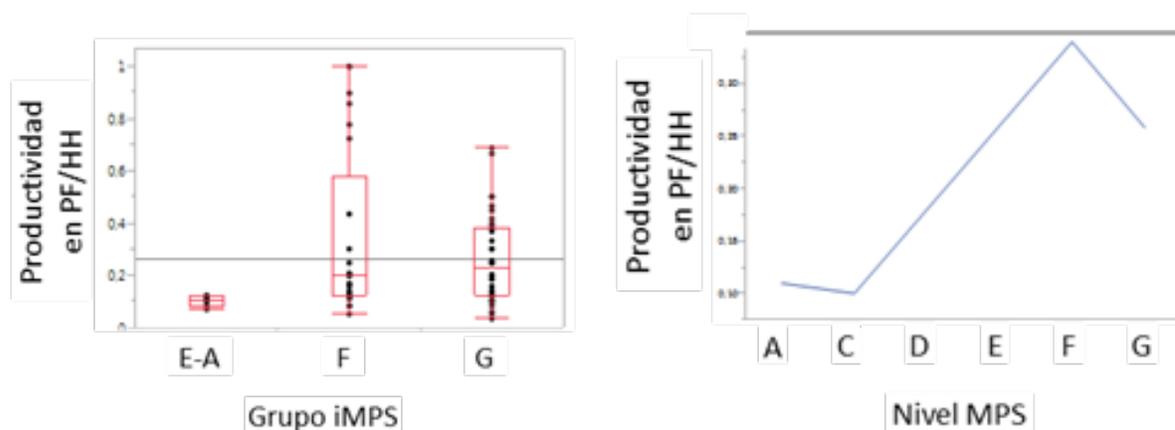


Productividad en Puntos de Función por Hombre-hora

En este caso, estamos observando la cantidad de Puntos de Función producidos en los proyectos por hora trabajada. Resaltamos que datos referentes al esfuerzo (hombre-hora) comenzaron a ser recolectados a partir de 2011, así que este análisis contó apenas con datos más recientes, luego la muestra es compuesta por un menor volumen de datos. Podemos observar que en esta interpretación de productividad, empresas nivel F no presentan diferencia significativa de desempeño para empresas de nivel G ($p\text{-value}=0,8385$). Entretanto, empresas de nivel E-A presentaron diferencia significativa de las empresas de nivel F ($p\text{-value}=0,0007$), así como de las empresas de nivel G ($p\text{-value}=0,0011$), conforme puede ser visto en la Figura 5.15. Aparentemente, el nivel F presenta un conjunto de características que equilibran el esfuerzo necesario para el desarrollo del proyecto combinando todas las tareas necesarias y prescritas en los procesos. Repare que este es un punto interesante a ser observado, se mantienen el desempeño medio y se obtienen alguna agilidad de entrega (Figura 46) acrecentando más procesos a la ejecución de los proyectos. Así, los datos indican que el nivel F se presenta como un punto de equilibrio adecuado para las empresas que desarrollan proyectos, en su mayoría, de pequeño porte.

El análisis de la diferencia significativa para las empresas de niveles E-A, entretanto, debe ser cautelosa, una vez que estas empresas desarrollan proyectos mayores y potencialmente más críticos. Otro comportamiento observado en estas empresas es que sus valores se presentan muy próximos, lo que resultó en un punto de corte más riguroso de outliers por el método de los cuartiles. De hecho, en la Figura 41 es posible notar que los puntos de las 10 empresas E-A que informaron su tamaño en puntos de función y que presentaron valores válidos para las medidas tanto de tamaño, cuanto de esfuerzo, presentan pequeña variación. Como se espera de estas empresas prácticas más elaboradas de medición es posible que sus datos presenten granularidad más fina y sean más precisos tanto para tamaño, cuanto para esfuerzo.

Figura 46. Productividad en PF/HH por grupo iMPS y nivel MPS-SW.



EAunque existan resalvos a respecto de comparar datos de esfuerzo entre empresas [Kitchenham et al., 2007], el argumento más precisión de los datos de las empresas en niveles más altos de madurez es consistente con una comparación con datos del repositorio de proyectos ISBSG8. Este repositorio cuenta con datos de más de 5600 proyectos de software, la mayoría proporcionados después de 2001. Sus detentores creen que estos datos representen las 25% más eficientes empresas de la industria de software mundial. De esta base, la mediana del esfuerzo por Punto de Función es de 11 horas por Punto de Función (0,09 PF/HH). Las empresas E-A del MPS-SW indicaron poseer productividad mayor que este benchmarking ya que su mediana fue de 0,10 PF/HH (mediana también de 0,10 PF/HH, con desvío estándar de solamente 0,017). Esta comparación lleva a cuestionar la validez de los resultados de medición obtenidos por las empresas en nivel de madurez más bajo y pone en riesgo cualquier interpretación más elaborada con base en estos datos.

5.2. Empresas que Permanecem Adotando o MPS-SW

Del conjunto de datos iMPS, es posible identificar 18 organizaciones que, a lo largo de los años, han sistemáticamente respondido los cuestionarios periódicos. Para que la evolución de estas empresas pueda ser observada, presentamos las informaciones a seguir. Como es establecido en el plan general del iMPS, no existe intención ni posibilidad de comparar una empresa con otra. De esta forma, las informaciones presentadas buscan única y exclusivamente presentar el comportamiento de estas organizaciones en la línea del tiempo,

8 <http://www.isbsg.org> –Repositorio que contiene datos de más de 5600 proyectos de software

bajo la perspectiva del iMPS. Para facilitar la observación de las tendencias y evitar que las fajas de grandeza interfieran en la visualización, aplicamos una transformación logarítmica antes de diseñar los gráficos. Por eso, los valores presentados en los ejes verticales fueron eliminados de la representación, pues reforzamos que la intención es mostrar las tendencias de comportamiento sin concentrarse en valores absolutos de las medidas.

De las 18 empresas observadas, 14 evolucionaron en los niveles de madurez MPS-SW y 4 mantuvieron sus niveles iniciales. Entendemos la evolución como algo natural y positivo, principalmente cuando se tiene necesidad de atender diferentes perfiles de proyectos u ocurre un crecimiento organizacional que demanda nueva reorganización institucional y nuevos procedimientos. Del mismo modo, no entendemos que sea negativo que una organización decida permanecer en un determinado nivel de madurez, principalmente si no existe mucha variación en el contexto organizacional y en el perfil de los proyectos usualmente desarrollados. Como puede ser observado en la Tabla 11, algunas de las empresas evolucionaron en más de 1 nivel de madurez durante los últimos 5 años. Por ejemplo, de las 18 organizaciones, en el primer año 12 de ellas estaban en el nivel G y 6 estaban en el nivel F. En el último año, puede ser observado que 3 permanecieron en el nivel G, 1 permaneció en el nivel F, 6 evolucionaron para nivel F, 1 evolucionó para el nivel E, 1 evolucionó para el nivel D y 6 evolucionaron para el nivel C.

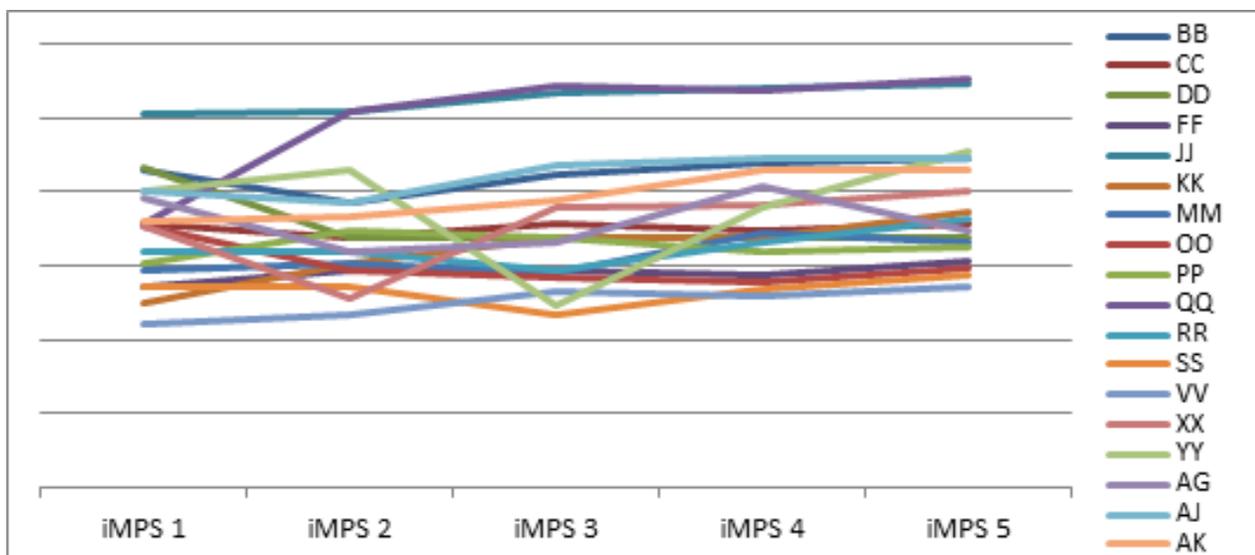
Tabla 11. Evolución de la Madurez de las 18 Empresas que consistentemente respondieron al iMPS.

Evolución de la Madurez de las 18 Empresas que consistentemente respondieron al iMPS					
Período iMPS Empresa	iMPS 1	iMPS 2	iMPS 3	iMPS 4	iMPS 5
BB	F	F	F	F	F
CC	G	G	F	F	F
DD	F	G	G	G	G
FF	G	G	G	F	F
JJ	G	F	F	F	C
KK	F	F	F	C	C
MM	G	G	G	F	F
OO	G	F	F	F	F
PP	G	G	E	E	E
QQ	F	F	D	D	D
RR	G	F	F	F	C
SS	G	E	E	C	C
VV	G	G	G	G	G
XX	G	G	G	G	F
YY	G	G	G	G	G
AG	F	F	C	C	C
AJ	G	G	G	F	F
AK	F	F	C	C	C

Número de Funcionarios

En relación al número de funcionarios se puede observar que ocurrió una evolución en la misma proporción, o sea, las empresas presentaron crecimiento a lo largo de estos años. Interesante observar que el aumento del número de funcionarios y del nivel de madurez ocurre de modo semejante. En este punto es difícil identificar la relación que existe entre el nivel de madurez y el número de funcionarios, aunque aparentemente ambos están asociados al crecimiento organizacional. La Figura 47 presenta el perfil de comportamiento de las 18 organizaciones frente al aumento del número de funcionarios.

Figura 47. . Evolución del Número de Funcionarios.

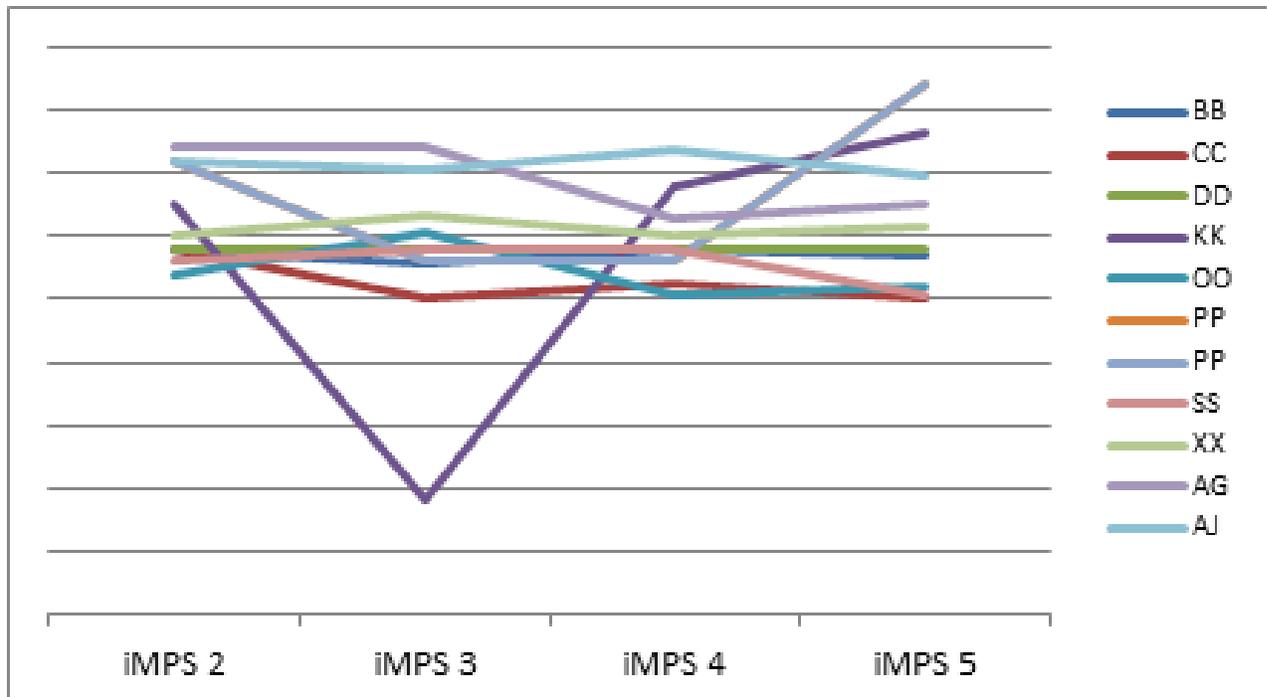


Esfuerzo Medio

Otro dato interesante es respecto al esfuerzo medio invertido en los proyectos. Como observado anteriormente, el esfuerzo naturalmente aumenta a medida que los niveles de madurez aumentan. Existen más actividades a ser llevadas a cabo teniendo en vista los nuevos procesos inseridos, sin contar el aumento natural del tamaño de los proyectos. Finalmente, organizaciones con mayor madurez y control de sus procesos tienden a desarrollar proyectos mayores. Así, podemos ver este comportamiento de forma clara si observamos las curvas relativas al esfuerzo medio de proyecto de 10 organizaciones que presentaron datos consistentes en las 4 últimas rodadas iMPS, conforme presentado en la

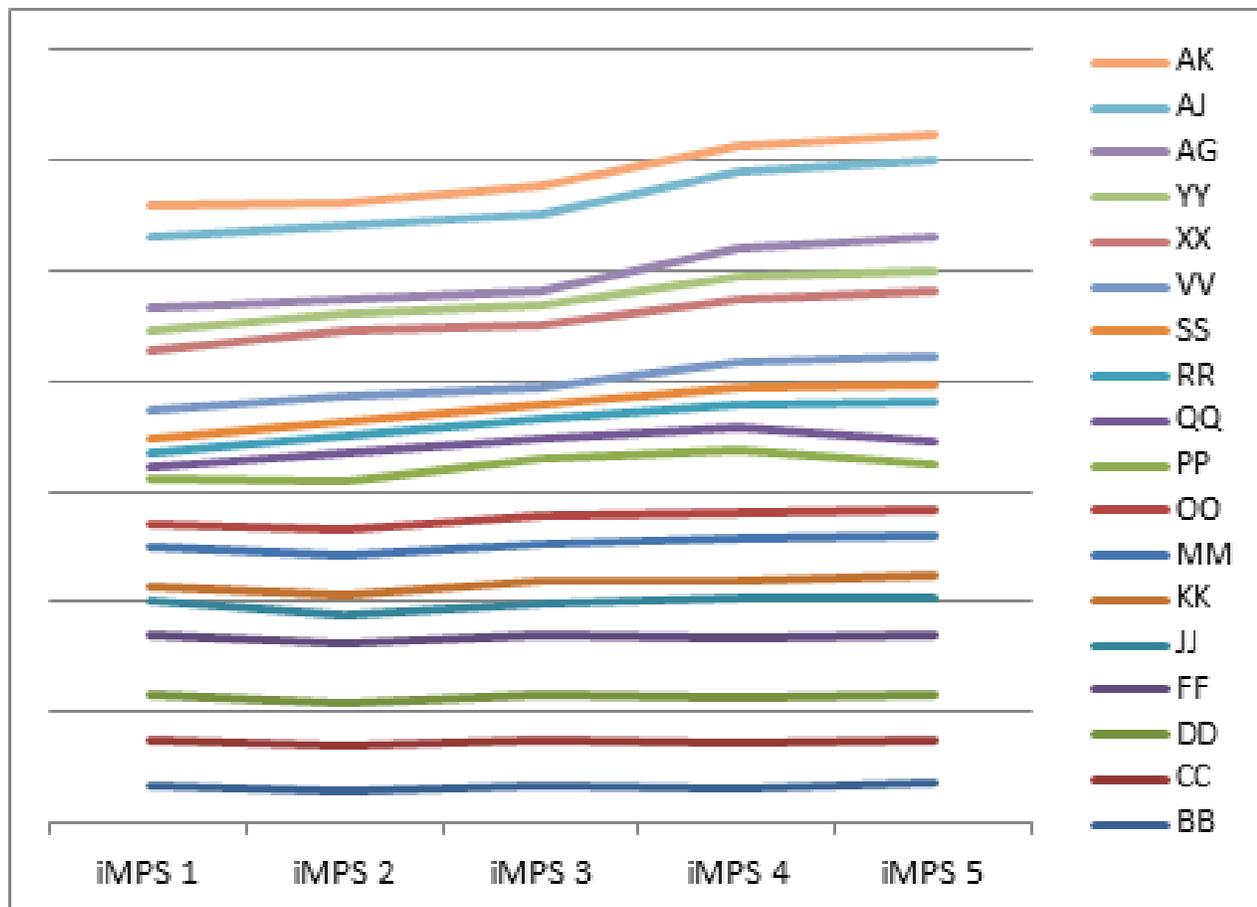
Figura 48. Note que la tendencia de aumento de esfuerzo acompaña el aumento del nivel de madurez y del número de funcionarios.

Figura 48. Evolución del Esfuerzo Medio de los Proyectos.



Número de Clientes

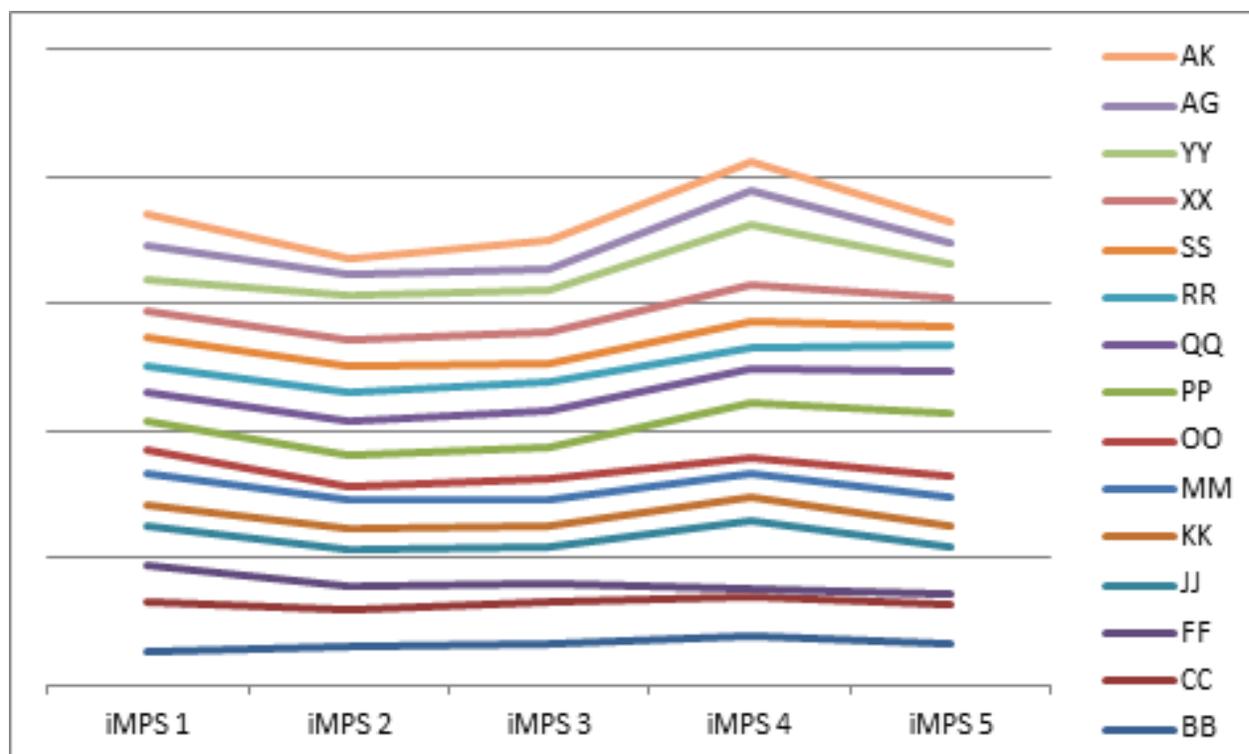
En relación a la evolución del número de clientes, se puede observar un ligero crecimiento general, sin embargo con menor intensidad que los observados anteriormente. La Figura 49 presenta esta evolución.

Figura 49. Evolución del Número de Clientes.

Número de Proyectos

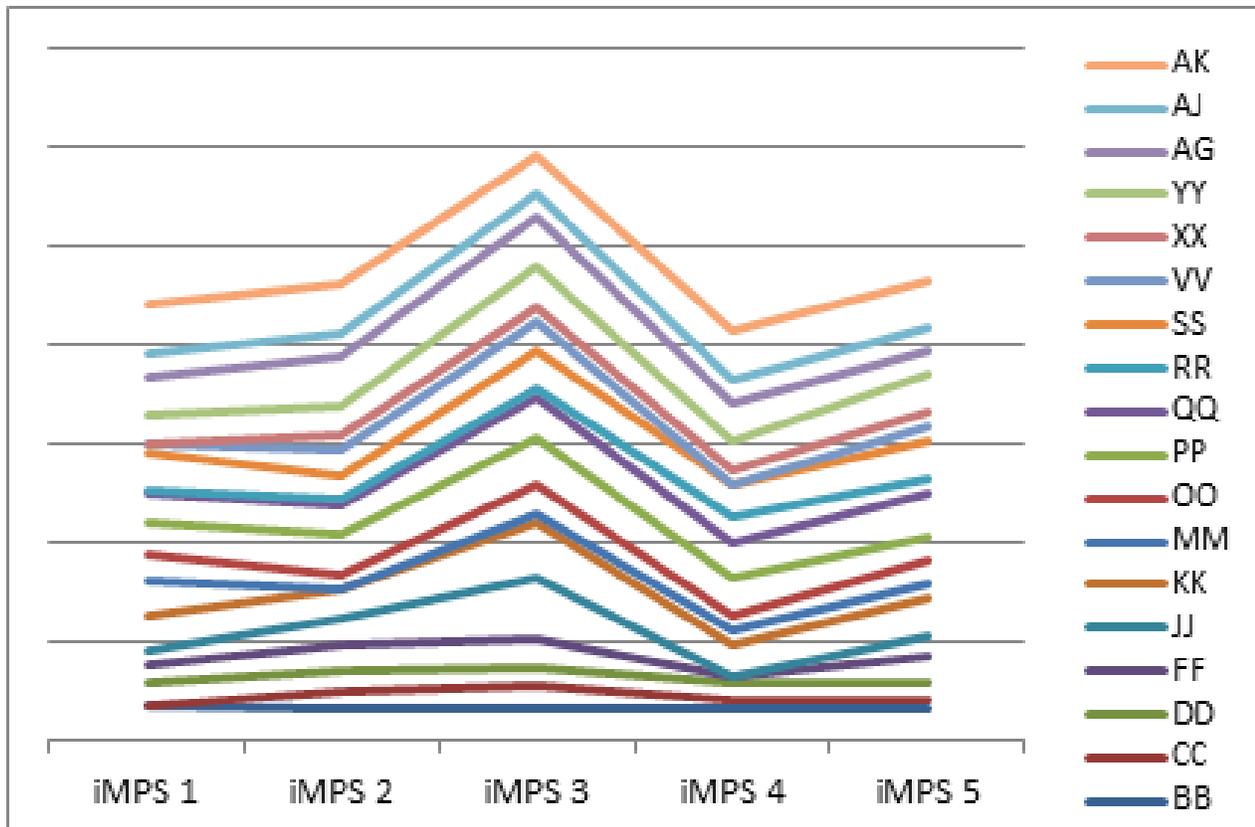
Durante este período de 5 evaluaciones, 15 organizaciones presentaron datos que permiten observar evolución en el Número Total de Proyectos, conforme muestra la Figura 50. El aumento del número de proyectos puede ser consecuencia de nuevos clientes (conforme observado anteriormente) o del aumento de proyectos por cliente. Ambos casos justificaría el crecimiento de la organización en, por ejemplo, número de funcionarios, pues no sería posible realizar un número mayor de proyectos sin aumentar personal o aumentar el tiempo medio de entrega. Tal comportamiento que será discutido en seguida.

Figura 50. Evolución del Número Total de Proyectos.



Tiempo Medio de los Proyectos

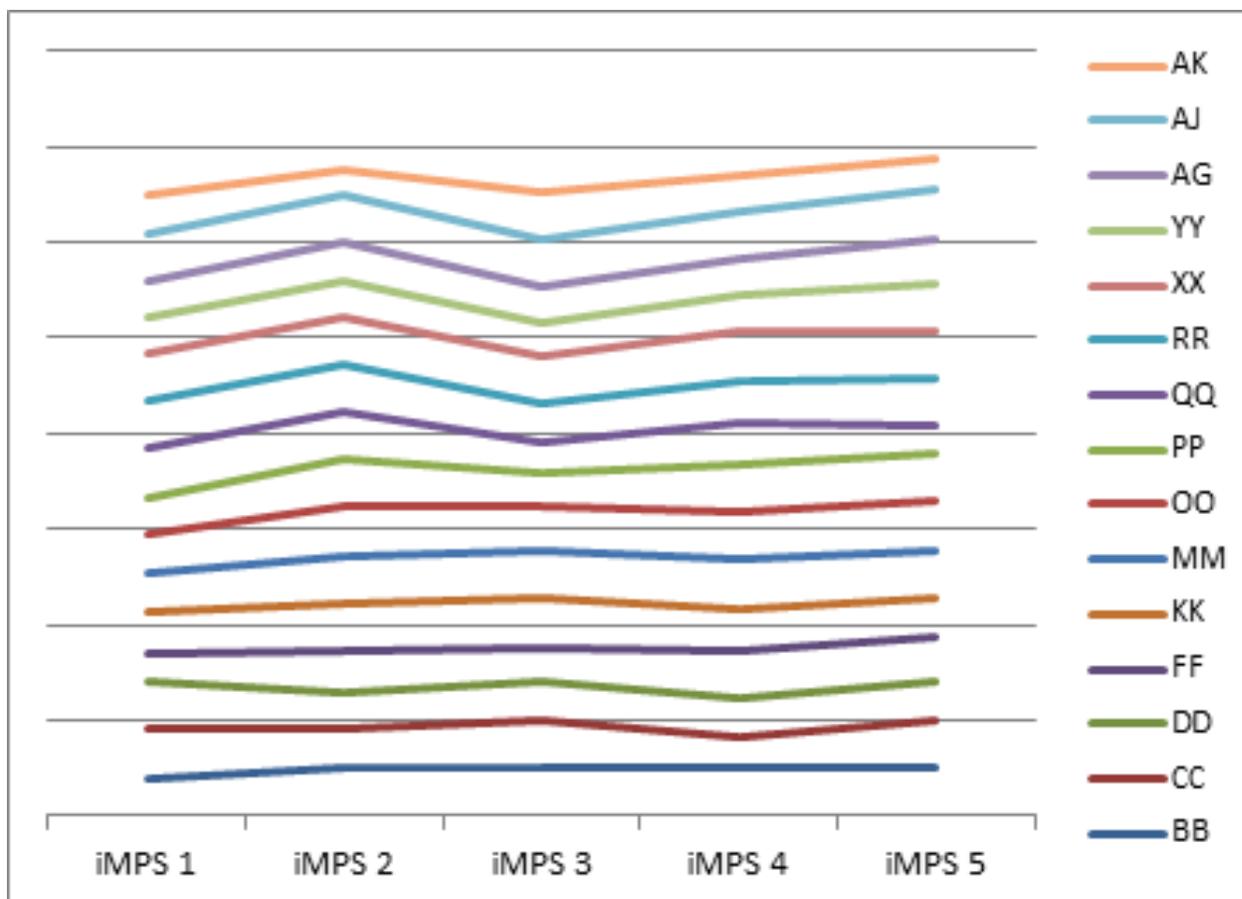
En general, el Tiempo Medio de los Proyectos tuvo poca alteración durante el período para 16 de las 18 organizaciones. Como se puede observar en la Figura 51, las organizaciones en general mantienen un tiempo medio equivalente, con una variación brusca después del tercer año de evaluación. Si, por un lado, este comportamiento podría provocar algún tipo de preocupación, por otro se puede percibir que la variación ocurre en el mismo período en que la mayoría de las organizaciones pasa por algún cambio de nivel de madurez, lo que implica en la introducción de nuevos procesos y la necesidad de aprendizaje e internalización de estos nuevos conceptos en la organización. Por eso, ocurre un aumento repentino en el tiempo medio de los proyectos (iMPS3), que tiende a volver a lo normal dentro de las perspectivas de los proyectos que vienen siendo desarrolladas por la organización, o sea, proyectos mayores.

Figura 51. . Evolución del Tiempo Medio de los Proyectos.

Precisión de Estimativa

El comportamiento del indicador Precisión de Estimativa permite también observar el impacto de los cambios debido al aumento del nivel de madurez en la organización. Conforme puede ser visto en la Figura 52, el comportamiento del indicador en 15 organizaciones indica una disminución en precisión de estimativa en un determinado período de evaluación (iMPS 4) para ocurrir mejora en seguida. Este indicador presenta tiempo de respuesta desfasado de los demás, pues las estimativas dependen de conocimiento anterior de los proyectos (datos históricos) y los resultados obtenidos en proyectos anteriores son de fundamental importancia para conseguir amenizar el error de estimativa. Es interesante observar que todas las 15 organizaciones presentan mejora en este indicador, independiente del nivel de madurez en que se encuentren.

Figura 52. Evolución en la Precisión de Estimativa.

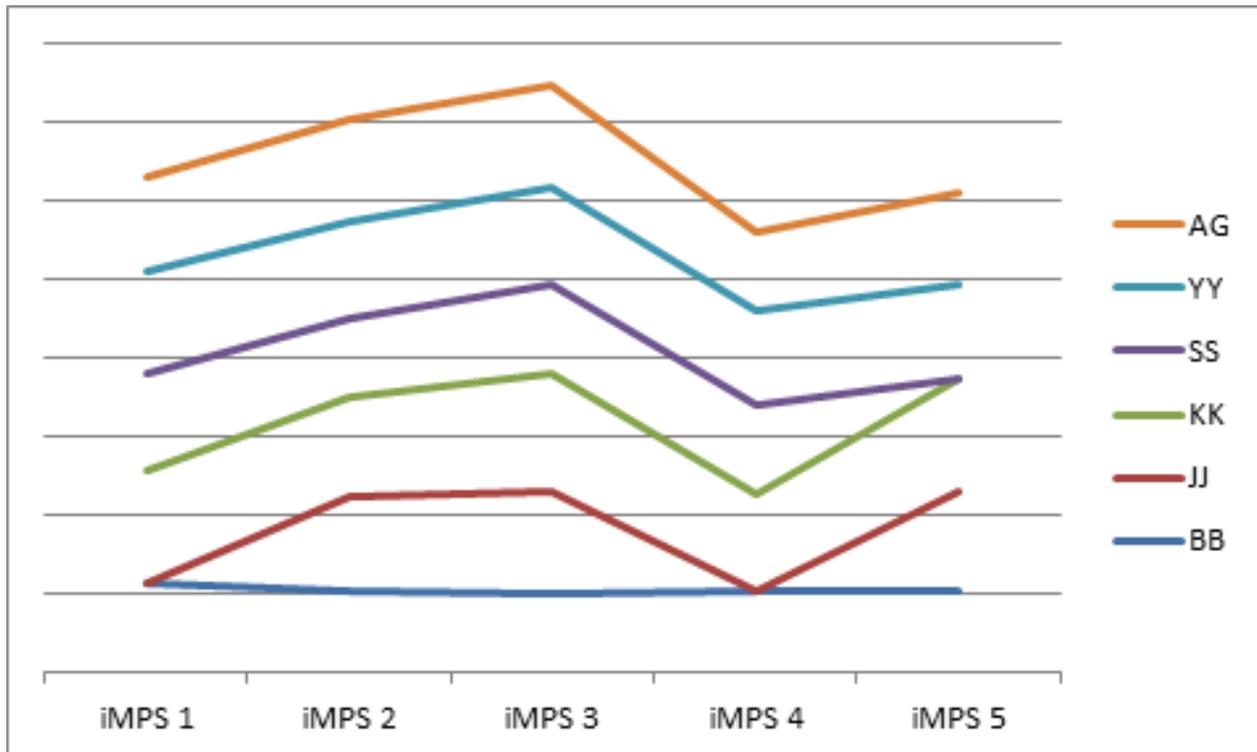


Tamaño de los Proyectos

De las 18 organizaciones, apenas 6 de ellas informaron el tamaño de los proyectos de forma consistente y usando una misma medida (Puntos de Función) a lo largo de las evaluaciones iMPS. Para estas, la evolución en el tamaño de los proyectos es presentada en la Figura 53. Es interesante notar que, en el período iMPS3, ocurre un aumento en el tamaño del proyecto, en el mismo período que las empresas evolucionan en sus niveles de madurez. Es posible que la combinación de cambios (nuevos procesos y mayores proyectos) haya influenciado el comportamiento de los otros indicadores. Note también que ocurre una reducción en el tamaño de los proyectos en período siguiente y, nuevamente, mejora en los indicadores generales en período equivalente. Entendemos ser estos ajustes naturales y componiendo el período de aprendizaje en nuevas tecnologías. A pesar de que la evolución del nivel de madurez de la organización indique su eventual capacidad de tratar más proyectos y mayores, eso no quiere decir que pueda ser hecho inmediatamente, o sea, es necesario adquirir alguna experiencia en

un determinado nivel antes de que se obtengan todos los beneficios esperados.

Figura 53. Evolución en el Tamaño del Proyecto en Puntos de Función.



6. CONSIDERACIONES FINALES

El Modelo MPS-SW logró en 2013, momento en que conmemora 10 años de existencia, el hito de 500 evaluaciones realizadas en empresas desarrolladoras de software. En esta publicación presentamos los resultados de la rodada 2013 del proyecto iMPS, que busca acompañar el desempeño de estas empresas frente a la utilización del modelo. En 2013, la encuesta contó con 181 cuestionarios recibidos de 148 empresas distintas, haciendo que la base histórica contenga 923 cuestionarios referentes a 364 organizaciones que participaron de las rodadas iMPS de 2008 a 2013. Los resultados fueron presentados bajo tres diferentes escenarios de observación: (i) la caracterización de las empresas a partir de los datos proporcionados en el año de 2013; (ii) resultados de un análisis global envolviendo la agregación de los datos de las organizaciones que participaron de las rodadas iMPS de 2008 a 2013, y (iii) resultados de desempeño de empresas que sistemáticamente respondieron al iMPS en las últimas 5 evaluaciones.

Los datos de caracterización permitieron observar que, para las empresas que respondieron a los cuestionarios en el año de 2013, aquellas que se encuentran en los mayores niveles de madurez MPS-SW tienen más presencia en el exterior, más funcionarios, desarrollan proyectos mayores (a los cuales también dedican más esfuerzo), realizan entregas más próximas a los plazos estimados, poseen mayor capacidad productiva (PF/Mes) y entregan productos de mayor calidad (menos defectos), con la esperada reducción del re trabajo. Semejanzas con las caracterizaciones realizadas en las rodadas anteriores del iMPS y envolviendo empresas diferentes aumentan la confianza en estos resultados. La satisfacción de las empresas con el modelo en 2013 permaneció alta (mayor que 95%).

Este año la caracterización contó con análisis adicionales referentes a la percepción de las organizaciones en relación a la innovación de proceso y de producto, a la distribución de las organizaciones por las regiones del país, y a la distribución de las organizaciones en relación a la receta operacional bruta anual (según la clasificación del BNDES) y tamaño (según la clasificación del SEBRAE/IBGE). Estos análisis indicaron que las empresas perciben contribuciones del MPS-SW para la innovación de sus procesos y, eventualmente, también de sus productos. La distribución por regiones, por receta operacional y por tamaño ayudó a evidenciar que los principales objetivos del MPS-SW, de ofrecer conocimiento y tecnologías de procesos de software a las pequeñas, micro y medianas empresas, han sido logrados, con

posibilidad de su utilización también por empresas de mayor porte.

En el análisis global, a su vez, el volumen acumulado de informaciones del proyecto iMPS permite obtener indicaciones más explícitas (algunas estadísticamente significativas) sobre los efectos del modelo MPS-SW en las empresas. Los resultados del análisis global fueron consistentes con los de la caracterización, indicando con mayor rigor y validez de conclusión que empresas de mayor madurez poseen más funcionarios, realizan proyectos mayores (a los cuales dedican más esfuerzo y tiempo), con mayor precisión de estimativa y con mayor capacidad productiva (PF/Mes).

Un dato que llamó la atención en este análisis fue la aparente menor productividad (en PF/HH) de las empresas de mayor madurez. Sin embargo, un análisis bajo la óptica del ingeniero de software, además de la estadística y de los números, indicó que los datos de las empresas de menor madurez no se mostraron confiables, ya que presentaron gran variación y resultados distantes de benchmarking existentes en el área. Esto indica la necesidad de entrenamiento para estas empresas, ya que se trata de medidas básicas (tamaño y esfuerzo), fundamentales para apoyar la gestión eficiente de proyectos.

El análisis global envolvió todavía un análisis de variación de desempeño con un conjunto de 18 organizaciones que respondieron los últimos cinco cuestionarios periódicos iMPS. Los resultados de variación obtenidos por estas empresas, representantes de aquellas que evolucionaron o internalizaron el MPS en sus procesos, refuerzan que la búsqueda por estar en niveles más altos de madurez es acompañada de perspectivas de crecimiento (aumento del número de funcionarios, clientes y/o proyectos).

Es importante resaltar que en esta investigación existen variables de contexto no consideradas o no identificadas (como aspectos económicos, entre otros) que pueden estar influenciando estos resultados y representando amenazas a la validez del estudio. Esfuerzos fueron realizados en el sentido de intentar dejar este análisis más consistente, sin vicio y explícito posible. Entretanto, riesgos de alguna interpretación equivocada pueden naturalmente existir. Creemos que los comportamientos observados puedan servir de motivación para las empresas que ya utilizan el MPS-SW para que den continuidad en las actividades de mejora y perfeccionamiento de sus procesos y para apoyar la toma de decisión de aquellas empresas que tienen la intención de adoptar el MPS-SW en un futuro próximo..

AGRADECIMENTOS

Este trabajo no habría sido posible sin la participación de las empresas y de los profesionales Kival Chaves Weber (Coordinador Ejecutivo del Programa MPS.BR) y Nelson Henrique Franco de Oliveira (Gerente de la Calidad de la SOFTEX), a los cuales agradecemos inmensamente por su contribución. Los resultados de cuño científico presentados en este trabajo fueron obtenidos con la herramienta JMP, versión 10, SAS Institute Inc., licencia académica adquirida para proyectos de investigación desarrollados en la COPPE/UFRJ bajo responsabilidad del Prof. Guilherme Travassos.

BIBLIOGRAFIA

Basili, V.; Caldera, C.; Rombach, D. (1994). “Goal Question Metric Paradigm”, *Encyclopaedia of Software Engineering* (Marciniak J. editor), vol. 1, John Wiley & Sons, 528-532.

DeMarco, T.; Lister, T. (2003). “Waltzing with Bears – Managing Risk on Software Projects”, Dorset House (ISBN: 0-932633-60-9).

Gencel, C.; Demirors, O. (2008). “Functional size measurement revisited”, *ACM Transactions on Software Engineering and Methodology*, 17 (3).

Jeffery, R.; Stathis, J. (1996). “Function point sizing: Structure, validity and applicability”, *Empirical Software Engineering*, 1 (1), pp. 11-30.

Kalinowski, M.; Card, D. N.; Travassos, G. H. (2012). “Evidence-Based Guidelines to Defect Causal Analysis”, *IEEE Software*, 29 (4), pp.16-18 doi:10.1109/MS.2012.72

Kalinowski, M.; Santos, G.; Prikladnicki, R.; Rocha, A. R.; Weber, K.C.; Antonioni, J.A. (2011). “From Software Engineering Research to Brazilian Software Quality Improvement”, XXV Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, São Paulo, Brasil.

Kalinowski, M.; Santos, G.; Reinehr, S.; Montoni, M.; Rocha, A. R.; Weber, K.C.; Travassos, G. H. (2010). “MPS.BR: Promovendo a Adoção de Boas Práticas de Engenharia de Software pela Indústria Brasileira”, XIII Congreso Iberoamericano en “Software Engineering” (CIBSE), Cuenca, Ecuador, 2010.

Kalinowski, M.; Weber, K.; Travassos, G. H. (2008). “iMPS: An Experimentation Based Investigation of a Nationwide Software Development Reference Model”, *ACM/IEEE International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement (ESEM)*, Kaiserslautern, Germany.

Kalinowski, M.; Spínola, R. O.; Dias Neto, A. C.; Bott, A.; Travassos, G. H. (2007). “Inspeções

de Requisitos de Software em Desenvolvimento Incremental: Uma Experiência Prática”, VI Simpósio Brasileiro de Qualidade Software (SBQS), Porto de Galinhas – PE, Brasil, 2007.

Kitchenham, B. A.; Mendes, E.; Travassos, G. H. (2007). “Cross versus within-company cost estimation studies: A systematic review”, IEEE Transactions on Software Engineering, 33 (5), pp. 316-329.

Lokan, C. J. (2000). “An empirical analysis of function point adjustment factors”, Information and Software Technology, 42 (9), pp. 649-660.

Santos, G.; Kalinowski, M.; Rocha, A. R.; Travassos, G. H.; Weber, K. C.; Antonioni, J. A. (2012). “MPS.BR Program and MPS Model: Main Results, Benefits and Beneficiaries of Software Process Improvement in Brazil”, International Conference on the Quality of Information and Communications Technology (QUATIC), Lisbon, Portugal.

Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2013). “iMPS 2012: Evidências Sobre o Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS-SW desde 2008”, Campinas, SP: SOFTEX (ISBN:978-85-99334-44-7)

Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2012). “iMPS 2011: Resultados de Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS de 2008 a 2011”, Campinas, SP: SOFTEX (ISBN: 978-85-99334-33-1).

Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2011). “iMPS 2010: Desempenho das Empresas que Adotaram o Modelo MPS de 2008 a 2010”, Campinas, SP: SOFTEX (ISBN: 978-85-99334-20-1).

Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2009). “iMPS 2009: Caracterização e Variação de Desempenho de Organizações que Adotaram o Modelo MPS”, Campinas, SP: SOFTEX (ISBN: 978-85-99334-18-8).

Travassos, G. H.; Kalinowski, M. (2008). “iMPS: Resultados de Desempenho de Organizações que Adotaram o Modelo MPS”. Campinas, SP: SOFTEX (ISBN: 978-85-99334-11-9).

Tsunoda, M.; Monden, A.; Matsumoto, K.; Ohiwa, S.; Oshino, T.(2012). “Analysis of attributes relating to custom software price”, Proceedings - 2012 4th International Workshop on Empirical Software Engineering in Practice, IWESEP 2012, art. no. 6363291, pp. 16-22.

Wohlin, C.; Runeson, P.; Höst, M., Ohlsson, M.C.; Regnell, B.; Wesslén, A. (2012). Experimentation in Software Engineering, Springer (ISBN:978-3642290435).

Guilherme Horta Travassos es doctor en Ingeniería de Sistemas y Computación por la COPPE/UFRJ y realizó prácticas de pos-doctorado en Ingeniería de Software Experimental en la University of Maryland-College Park. Profesor de Ingeniería de Software del Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la COPPE/UFRJ. Investigador 1D CNPq. Líder del Grupo de Ingeniería de Software Experimental. Actualmente es Director de Planificación y Administración de la COPPE/UFRJ, miembro de la ISERN. Membro del cuerpo editorial del periódico Elsevier - Information and Software Technology, WorldScientific - International Journal of Software Engineering and Knowledge Engineering y SpringerOpen - Journal of Software Engineering Research and Development. Actúa en proyectos de P&D realizados por la COPPE con la industria. Informaciones adicionales pueden ser obtenidas en <http://www.cos.ufrj.br/~ght>.

Marcos Kalinowski es doctor en Ingeniería de Sistemas y Computación por la COPPE/UFRJ. Actualmente actúa como profesor adjunto de la UFJF, en la línea de investigación Ingeniería de Software, principalmente con investigaciones relacionadas a la Ingeniería de Software Experimental y Calidad de Software. Posee diversas publicaciones relevantes en estas áreas, incluyendo artículos completos en conferencias y periódicos del estrato A1. Posee amplia experiencia en transferencia de tecnología para la industria, habiendo proporcionado servicios especializados, consultorías y entrenamientos para empresas públicas y privadas de diferentes portes, tanto dentro cuanto fuera del país. Actúa junto al programa nacional MPS.BR, donde forma parte del equipo técnico del modelo (ETM) desde 2008. Es evaluador líder, instructor e implementador certificado del programa MPS.BR.

mp
Br 10 Anos

Guilherme Horta Travassos
Marcos Kalinowski