

Tipo de artículo: Artículo original

Temática: Ingeniería y gestión de software

Recibido: 24/11/2011 | Aceptado: 22/1/2012

Activos para la gestión del capital humano en megaproyectos de desarrollo de software.

Assets to human capital management in software development megaprojects

Autores: Cealys Álvarez Trujillo^{1*}, Yadenis Piñero Pérez², Mailen Edith Escobar Pompa³,

^{1*} Centro para la Informatización de la Gestión de Entidades (CEIGE), Facultad 3, Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), calvarez@uci.cu,

² Dirección de Producción. Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), yadenis@uci.cu,

³ Centro para la Informatización de la Gestión de Entidades (CEIGE), Facultad 3, UCI, meescoar@uci.cu

Resumen: El artículo expone una experiencia de gestión del capital humano en un megaproyecto de desarrollo de soluciones informáticas en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). La solución propuesta se enfoca a la integración armónica de los procesos de formación y producción. Se presentan los principales enfoques bibliográficos con respecto al tema tratado; se expone para cada uno de los procesos considerados como esenciales en la gestión del capital humano en los megaproyectos en la UCI, los artefactos a crear o utilizar. Se valora el modelo desde diferentes enfoques y se exponen los resultados obtenidos con su aplicación en el proyecto ERP Cuba, donde se destacan los derivados de la aplicación del test estadístico de Wilcoxon que demostró un incremento significativo de la productividad y con ello la efectividad de la propuesta.

Palabras clave: gestión de proyectos de software; gestión de proyectos; gestión de capital humano; activos de procesos de la organización; test de Wilcoxon

Abstract: *An inadequate human capital management is one of the most common factors in the failure of software development projects, hence the increasing interest in the matter. This turns the development of megaprojects more complex. With this article the experiences in a test case of the human capital management topic in a software development project in the University of Informatic Sciences (UCI) is presented. The solution is focused on a human resource management strategy that aids in integrating the production and training processes. The main reference viewpoints are presented regarding the subject at hand and they are exposed for each one of the processes,*

considered as essential in the human resource management in the UCI megaprojects, the artifacts to create or use. The model is estimated from different viewpoints in a late part in the report and the obtained results are presented as well as their application in the ERP Cuba project, where the Wilcoxon's software test results are featured showing a significant increase in productivity and with it the effectiveness of the proposed model.

Key words: *project management; process organization assets; software development projects; human capital management*

1. Introducción

El software se desarrolla, no se fabrica: esta frase recoge la idea de que su elaboración depende en alto grado del capital intelectual de los recursos humanos involucrados, a diferencia de otros tipos de productos o proyectos de fabricación tradicionales como por ejemplo el hardware o los alimentos (Pressman, 2005).

El desarrollo de proyectos informáticos de grandes dimensiones conocidos como *Megaproyectos* es hoy en día un fenómeno común en la industria del software. En ellos la gestión del personal es esencial; y especialmente compleja, pues resultan esenciales el liderazgo efectivo de los directivos, la convergencia exitosa entre los diferentes grupos de trabajo y la integración de los mecanismos de gestión para que el proyecto termine con éxito.

Teniendo en cuenta la criticidad del capital humano en el desarrollo de software se deduce que una inadecuada gestión del mismo es uno de los factores más comunes en las causas del fracaso de los proyectos informáticos. La gestión no debe ser orientada solo al cumplimiento de tareas, es importante la definición de los activos de cada uno de los procesos que intervienen, ya que estos son la guía para lograr estandarizar los procesos, logrando calidad en los mismos.

El presente trabajo expone una experiencia de la utilización de activos para la gestión del capital humano en megaproyectos de desarrollo de software en la Universidad de las Ciencias Informáticas. La solución que se presenta está enfocada a la gestión del capital humano que ayude a integrar de manera armónica los procesos de formación y desarrollo que se llevan a cabo en un centro de desarrollo de software.

Fundamentalmente se presentan los principales enfoques bibliográficos con respecto al tema tratado y se exponen, para cada uno de los procesos considerados como esenciales en la gestión del capital humano en los megaproyectos en la UCI, los artefactos a crear o utilizar.

2. Desarrollo

Estudio de antecedentes y tendencias

El Capital Humano (CH) se ha definido como la parte del capital intelectual en que se recogen tanto las competencias actuales como la capacidad de aprender y crear de las personas y equipos de trabajo que integran la organización (Vacas, 2002). Por otra parte, varios autores coinciden en integrar a este concepto toda la riqueza individual de la persona, a sus conocimientos y capacidades, a sus actitudes, valores, motivaciones e intereses, a su rol en actividad social de la organización (Belamaric, 2005). Las definiciones conceptuales del Capital Humano, con matices y palabras diferentes, tienen un denominador común: su referencia al conocimiento, la capacidad productiva, el crecimiento económico y su vínculo con la educación, como un elemento importante para el incremento de la productividad y la eficacia. De tal forma se utilizará la definición de CAPITAL HUMANO como: conjunto de conocimientos, experiencias, habilidades, sentimientos, actitudes, motivaciones, valores y capacidad para hacer, portados por los trabajadores para crear más riquezas con eficiencia (Damas, 2007).

Una revisión de los principales modelos identificados para la gestión del capital humano ayudó a comprobar que el tema ha ganado espacio y profundidad de manera progresiva con el incremento de los esfuerzos destinados a ese fin. Además se aprecian como procesos de mayor predominio la selección, formación – desarrollo, estimulación, evaluación y control y que los diferentes modelos tratan procesos similares. Algunos agrupan varios procesos en sus subsistemas (fusión de colores en la representación gráfica de la Figura 1) sobre todo los del continente americano, no así los modelos europeos. También se puede derivar del análisis de la figura que los modelos más completos son el de Chiavenato y el de la Oficina Nacional de Normalización cubana

Las normas cubanas (3000, 3001 y 3002 del 2007) para el sistema de gestión integrada del capital humano contienen el conjunto de requisitos a cumplir por las organizaciones para lograr la implementación de un Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano, precisiones y referencias para implementar el cumplimiento de dichos requisitos y un vocabulario que permite unificar la terminología utilizada en esta materia. La NC 3001:2007 (Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano – Requisitos) establece el conjunto de requisitos a cumplir por las organizaciones para lograr la implementación de un Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano (ONN2, 2007). En ella se establecen once requisitos generales y los requisitos específicos para cada uno de los procesos de la gestión del capital humano: Competencias Laborales, Organización del Trabajo, Selección e Integración, Capacitación y Desarrollo, Autocontrol, Estimulación Moral y Material, Seguridad y Salud en el Trabajo, Evaluación del Desempeño y Comunicación Institucional.

El conjunto de normas plantea además que es importante identificar las interrelaciones entre los diferentes procesos que componen la gestión del CH para evitar la superposición de funciones y la duplicidad de la documentación. Para ello definen una serie de artefactos que describen las actividades a realizar en cada uno de los procesos de gestión, así como los activos necesarios para el control de datos e información referente a la ejecución de estos procesos ((ONN1, ONN2, ONN3), 2007).

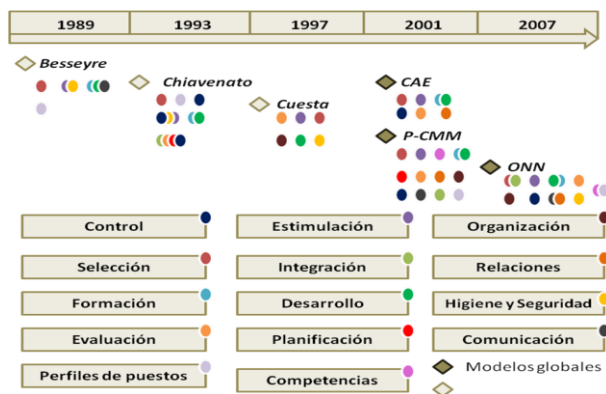


Figura 1. Línea de tiempo de los diferentes modelos estudiados y los procesos que integran

Activos para la gestión integrada del capital humano en megaproyectos informáticos

Los activos que se proponen se agrupan por procesos, tomando como referencia el modelo que se propone para la gestión integrada del CH en megaproyectos de desarrollo de software en la UCI, de manera tal que para la Organización del trabajo se proponen 6, para la Selección e integración 4, para la Evaluación 7, para la Capacitación y el desarrollo 5, y para la Estimulación 4 artefactos, llegando a sumar 26. De ellos, 4 se crean o utilizan en la fase de desarrollo del software de Planificación, 16 en la fase de Ejecución y 7 en ambas fases (Planificación y Ejecución).

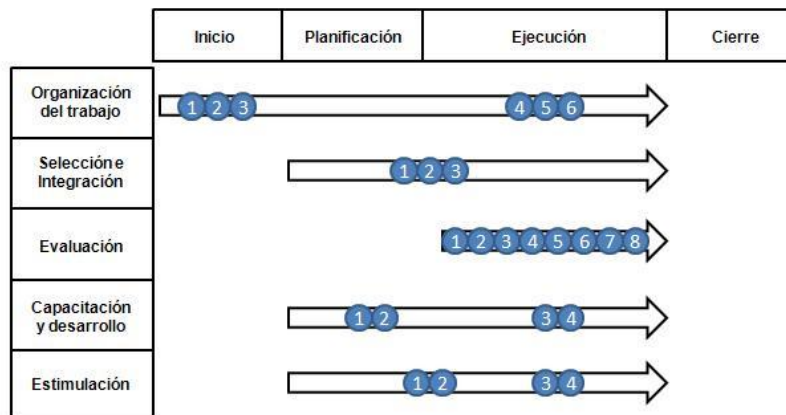


Figura 2. Relación de activos de los procesos en cada una de las fases de desarrollo.

A continuación se desglosan en detalle los activos para cada uno de los procesos de gestión del capital humano.

Organización del trabajo

Activos a utilizar en la fase de Inicio

1. Sistema de trabajo para la gestión del capital humano: Contiene la planificación de reuniones, chequeos y encuentros para la gestión del capital humano.
2. Manual de perfiles de cargos por competencias. Documento que permite informar a los profesionales sobre las responsabilidades y competencias del rol a ocupar en el proyecto.
3. Plan para la gestión del capital humano en el proyecto: Documento que explica el proceso de Gestión del Capital Humano en el proyecto, detallando en cada uno de los subprocesos, cuáles son los pasos a seguir, los artefactos que se gestionan, el resultado de la interacción entre ellos y la utilidad de los mismos, con el fin de lograr mejorar la eficiencia de la gestión en el proyecto.

Activos a utilizar en la fase de Ejecución

1. Registro de capital humano: Base de datos con el nombre y la información personal necesaria de cada uno de los miembros del proyecto. Además de los datos personales y de contacto debe contener la información de ubicación en el proyecto debe contener: la fecha de ingreso al proyecto y las aspiraciones de roles a desea ocupar en el proyecto.
2. Registro de cambios y liberaciones: Base de datos que contiene las trazas de los cambios de rol o de equipo de

trabajo y la fecha de salida de las personas del proyecto.

3. Registro de incidencias: Base de datos en la que se almacenan las personas que han recibido algún llamado de atención o sanción que afecte el desarrollo del proyecto.

Selección e integración (Planificación/Ejecución)

1. Plan de selección: Es una base de datos que recoge las necesidades de personal capacitado a introducir en cada equipo según sus objetivos de trabajo. No debe omitir la siguiente información: categoría, año (en caso que sean estudiantes) y rol.
2. Procedimiento para la admisión al proyecto: Documento que recoge los pasos a seguir para la admisión de personal al proyecto y por cada uno de los equipos de trabajo.
3. Procedimiento para cambiar de equipo de trabajo: Documento que recoge los pasos a seguir para realizar movimientos internos de personal del proyecto.

Evaluación (Fase de Ejecución)

1. Objetivos y metas: Contiene los objetivos y metas trazadas para el período de evaluación.
2. Diagnóstico: Es un cuestionario que se le aplicará a los evaluadores una vez concluido el curso, para comprobar si se cumplieron los objetivos de este y si se entendió el contenido ofrecido.
3. Programa de Evaluación: Es un documento donde aparece el programa de evaluación que se seguirá durante todo el período (fecha en que cada equipo realizará la evaluación y despachará con el especialista de evaluación).
4. Plan de trabajo: Es el artefacto principal en el proceso de evaluación. En él se recogen las tareas a realizar con sus respectivas fechas de inicio y culminación, así como su importancia.
5. Evaluación General: Contiene la evaluación general de cada persona, es decir el plan de trabajo más el criterio final del evaluador, y las observaciones (aspectos a destacar o mejorar).
6. Problemas durante la evaluación: Este artefacto recogerá todos los problemas o inconvenientes encontrados durante el proceso de evaluación, se guardará para revisarlos en una evaluación posterior con el objetivo de no volver a cometer los mismos errores.
7. Procedimiento para la elaboración del plan de trabajo y evaluación: Documento que recoge los pasos a seguir para la realización del proceso de evaluación en el proyecto.

8. Métrica para la evaluación de un equipo de trabajo.

La métrica se propone medir: ¿Qué evaluación tiene un equipo de desarrollo a partir de las evaluaciones de sus miembros?

Definición

$$X = (3*A + 2*B + C) / A + B + C$$

A - número de miembros del equipo evaluados de Superior

B - número de miembros del equipo evaluados de Adecuado

C - número de miembros del equipo evaluados de Deficiente

Proceso para evaluar la métrica

- Contar el número de miembros del equipo evaluados de Superior.
- Contar el número de miembros del equipo evaluados de Adecuado.
- Contar el número de miembros del equipo evaluados de Deficiente.

Esta métrica se debe aplicar en el proceso de evaluación de desempeño para valorar los resultados integrales de cada equipo de desarrollo y hacer comparaciones en cada período de tiempo a fin de evaluar el sistema de trabajo de los mismos. Se debe recolectar los datos de la Carpeta Plan de Evaluación: Donde se encuentra la documentación de las evaluaciones de cada equipo de desarrollo del proyecto, organizada por períodos y categorías.

La métrica serviría para evaluar el resultado del trabajo del equipo en un período de tiempo determinado. Resultaría de gran utilidad si se aplica como medio para fomentar la emulación entre equipos, motivándolos a obtener mejores resultados.

Análisis

$X > 2,5$	Equipo evaluado de Superior, a mayor cercanía al 3, resultará mejor.
$2 < X \leq 2,5$	Equipo evaluado de Adecuado, a mayor cercanía a 2, 5 resultará mejor.
$X \leq 2$	Equipo evaluado de Deficiente, a mayor cercanía al 1 resultará peor.

Las acciones correctivas estarán en dependencia de las consecuencias del resultado y su repercusión. No obstante, siempre deberán analizarse las causas de esta situación para determinar si ha sido responsabilidad del equipo de proyecto o si el equipo requiere determinada reestructuración o cambio.

Capacitación y desarrollo

Planificación

1. Plan de capacitación: Documento que detalla el sistema de conocimientos por cada uno de los cursos así como su planificación de días y recursos donde se planifica una capacitación inicial diseñada con el objetivo de impartir los conocimientos mínimos necesarios para lograr un buen desempeño de los integrantes del proyecto en el rol.
2. Procedimiento para la capacitación y el desarrollo del capital humano en el proyecto: Recoge los pasos a seguir para la realización de la superación del personal en el proyecto.

Ejecución

1. Cronograma de formación: Refleja la duración, fechas de inicio y fin y las dependencias de las diferentes actividades de formación.
2. Estado de la superación: Base de datos que contiene la información relacionada con la superación de todos los profesionales del proyecto, sus intereses de superación, los cursos terminados, matriculados o en proyección.

Estimulación

Planificación/Ejecución

1. Lista de riesgos: Base de datos que contiene los riesgos relacionados con el personal, ordenados por categorías, y además las acciones de mitigación para estos.
2. Plan de actividades: contiene las actividades a realizar en un período de tiempo determinado. Se debe conformar a partir de las propuestas de los equipos y las organizaciones.

Ejecución

1. Registro de estimulación: Base de datos que contiene la lista de personas estimuladas en el proyecto y cuál fue el medio de estimulación.

2. Estrategia de intervención psicosocial: Contiene los aspectos a seguir para el análisis de los problemas psicosociales y el diseño y ejecución de acciones necesarias para corregirlos.

Resultados prácticos

El modelo se aplicó en la gestión de todo el CH vinculado al megaproyecto ERP en el CEIGE de la Facultad 3 de la UCI, fundamentalmente con el objetivo de elevar los niveles de productividad y potenciar la motivación del personal. Para la apreciación de los resultados del experimento se tomaron en cuenta un conjunto de indicadores para evaluar la motivación y productividad en diferentes momentos durante un año de desarrollo del proyecto.

Los resultados obtenidos arrojaron que de manera general, los implicados se motivaron por el trabajo en el proyecto tal como se muestra en la Figura 1 y 2.

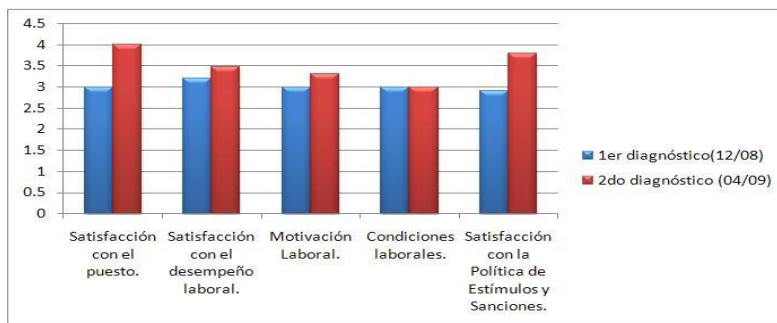


Figura 3. Vista comparativa de los resultados de las técnicas aplicadas al personal del proyecto ERP para evaluar la motivación.

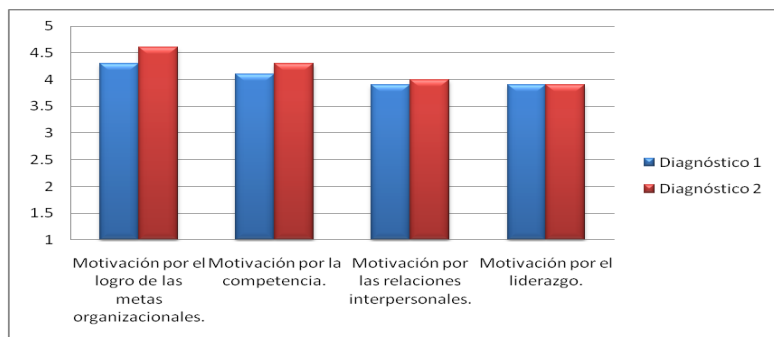


Figura 4. Resultados del cuestionario de motivación aplicado al 82% del personal encargado de gestión. (Jané, 2009)

Para realizar un análisis de la productividad se tuvo en cuenta las líneas de código generadas por una muestra de 100 miembros del proyecto antes de aplicado el modelo y luego de su aplicación (Corte 1 y Corte 2 respectivamente). Para la selección de la muestra se utilizó el método no probabilístico intencional, le muestra seleccionada representa el 24% del total de personas vinculadas al proyecto.

El análisis descriptivo de la cantidad de líneas de código generadas en ambos momentos se muestra en la Tabla 6. Los resultados obtenidos muestran un incremento en la media de este indicador en el 2do corte con respecto al primero. En el procesamiento de los resultados se utilizó la herramienta SPSS versión 13.0.

Tabla 1. Análisis estadístico descriptivo de la muestra seleccionada (N=100)

	Media	Desviación estándar	Mínimo	Máximo
Corte_1	1490.5300	1527.90220	33.00	7893.00
Corte_2	1509.0800	1514.84702	39.00	8582.00

Un elemento a destacar son los altos niveles de la desviación estándar. Lo que indica grandes diferencias en los niveles de productividad de los individuos estudiados. Esto puede estar causado por el rol de las personas involucradas en la muestra, el grado de experticia y otros factores organizativos del proyecto.

Para evaluar si se produjo un incremento significativo del total de líneas de código generadas se comparó la cantidad de líneas de código generadas por la muestra antes y después de aplicar la solución utilizando una prueba estadística. Para la comparación se utilizó la prueba Wilcoxon, esta es una prueba no paramétrica para la comparación entre dos muestras relacionadas. La aplicación de la prueba se realizó con intervalos de confianza de un 99% según el método de Monte Carlo, considerando significativo el valor de significación menor de 0,05.

La prueba estadística indicó que el incremento en la generación de líneas de código es significativo. Esto demuestra la efectividad del modelo.

Impacto de la aplicación del modelo

- Incrementó el uso de la herramienta de gestión del proyecto.
- Mejoraron los porcentajes de asistencia.
- Incrementó la calidad de la evaluación del desempeño
- Se elevó la motivación del personal encargado de la gestión.
- El esfuerzo para realizar el proceso de selección e integración disminuyó considerablemente.
- Se avanzó en agilidad y calidad del proceso de Evaluación, contribuyendo al control interno.

Sin embargo aun se tienen como problemas:

- No se registran todos los datos necesarios para la correcta realización y evaluación de las tareas.
- En ocasiones no se estima el tiempo de duración de las tareas según su complejidad, provocando atrasos en la planificación y que la información con que se cuenta no sea confiable.

- La aprobación de las personas propuestas para ser evaluadas de Superior es un engorroso trámite entre la facultad y el centro.
- En ocasiones se atrasa la elaboración de los planes de trabajo del trimestre y no se aprueba el mismo con el evaluado, provocando desacuerdos y desmotivación.

3. Conclusiones

Los activos del modelo propuesto para la gestión del capital humano demostraron su validez a través del impacto de su aplicación en un megaproyecto real y el incremento de la motivación y la productividad de los miembros de este.

Muchos de los resultados del proceso “capacitación y desarrollo” han sido incorporados al nuevo modelo de formación de la universidad.

De manera general la propuesta que ofrece el trabajo constituye una base de conocimientos para la gestión del capital humano en proyectos actuales y futuros y es una contribución al proceso de formación de estudiantes y profesores que puede adecuarse al entorno de otras universidades productivas y empresas de desarrollo de software, principalmente cubanas.

4. Referencias

Belamaric, R. A. *Capital Humano. Concepto e instrumentación*. Cuba Siglo XXI, 2005.diciembre de 2009, disponible en http://www.nodo50.org/cubasigloXXI/pensamiento/alhama_311204.htm

Damas, F. T. *A propósito de un nombre: Fuerza de trabajo; Personal; Recurso Humano; o Capital Humano*.En: Seminario Científico organizado por GECYT, celebrado el 18 de mayo de 2007, La Habana. p-12, http://capitalhumano.catedradigital.org/ponencias/p_4.pdf.

Jané, D. M. and E. G. Fonseca. *Informe de Diagnóstico Sociopsicológico Proyecto ERP*. Informe de trabajo sociopsicológico, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, 2009.

ONN. Norma Cubana 3000:2007. *Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano - Vocabulario*. La Habana, 2007. Primera edición. p-28

ONN. Norma Cubana 3001:2007. *Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano - Requisitos*. La Habana, 2007. Primera edición. p-18

ONN. Norma Cubana 3002:2007. *Sistema de Gestión Integrada de Capital Humano - Implementación*. La Habana, 2007. Primera edición. p-48

Pressman, R. S.. *Ingeniería del Software. Un enfoque práctico*, 2005. Cuba.

Quintero, L. P.. *Modelo para la evaluación por competencias en proyectos informáticos de la Universidad de las Ciencias Informáticas*. Tesis de maestría, Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, 2010.

Vacas, F. S., O. García, et al.. *Innovación Tecnológica en las empresas. Temas básicos*, 2002.[12-2010]. Disponible en: [<http://www.gsi.dit.upm.es/~fsaez/intl/indicecontenidos.html>]