

Lineamientos para Definir Estrategia para la Gestión Dinámico Sistémica de la Cooperación en Proyectos de Software Libre

L. C. Villamizar J. A. Parra

Resumen -La filosofía del software libre, es tener una comunidad donde los usuarios compartan, se ayuden mutuamente y los beneficios que trae cada uno de los programas que se desarrollan, sean para toda la comunidad en partes iguales, es por esto que la cooperación es clave para promover más y mejor software libre. No obstante, no aún claro cómo los tiempos de retardo de los resultados de la cooperación afecta el desarrollo de software libre ni cómo el mecanismo de cooperación basado en confianza puede ser gestionado para promover una cooperación efectiva. Se aplicaron los lineamientos metodológicos de la Dinámica de Sistemas para entender cómo la cooperación basada en confianza puede afectar el desempeño de un equipo en el desarrollo de un proyecto de software. Los modelos y simulaciones obtenidos explican cómo la complejidad puede dominarse para gestionar la cooperación de forma efectiva en el desarrollo de software libre. Finalmente se concluyó que altos tiempos de retardo en la percepción de los efectos de la cooperación las condiciones iniciales de la confianza en el desarrollo de software libre deterioran la efectividad de la cooperación basada en confianza. **Palabras Clave**-Software libre, cooperación, dilemas sociales, mecanismos, gestión y dinámica de sistemas.

Abstract - The philosophy of free software is to have a community where users share and help each other and the whole community equally can get benefits from the programs developed, because of that, cooperation is the key to promote more and better free software. However, still not clear how the delay times of the results of cooperation affects the development of free software and how the mechanism of cooperation based on trust can be managed to promote effective cooperation. Methodological guidelines were applied System Dynamics to understand how cooperation based on trust can affect the performance of a team in the development of a software project. The models and simulations obtained explain how complexity can be mastered cooperation to manage effectively in the development of free software. Finally it was concluded that high delay times in the perception of the effects of cooperation initial conditions of trust in free software development impair the effectiveness of cooperation based on trust. **Keywords**-Free Software, cooperation, social dilemmas, mechanisms, management and system dynamics

J. A. Parra Valencia, Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), Grupo de Investigación en Pensamiento Sistémico, Bucaramanga, Santander, Colombia, japarra@unab.edu.co
L. C. Villamizar Vecino, Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB), Grupo de Investigación en Pensamiento Sistémico, Bucaramanga, Santander, Colombia, lvillamizar5@unab.edu.co

I. INTRODUCCIÓN

La gestión de la cooperación en el desarrollo de software libre es clave para el desarrollo de más software con mayor calidad. Sin embargo, el conocimiento sobre la gestión de la cooperación es limitado. Este artículo estudiará dos problemas para la gestión de la cooperación: los efectos del retardo en los resultados de cooperación y de las condiciones iniciales de la confianza en la promoción de la acción colectiva en el desarrollo de proyectos de software libre. A continuación se presentará en qué consiste el problema de la cooperación desde la perspectiva de los dilemas sociales, luego presentaremos dichos problemas que la gestión de la cooperación debe superar para finalmente señalar la brecha que será abordada por el artículo.

A. Dilemas Sociales

Los dilemas sociales son conflictos entre el bienestar colectivo y la racionalidad individual [1]. Estos conflictos pueden afectar el desempeño de los grupos pequeños para manejar los recursos compartidos [2] y la capacidad de la humanidad para mantener un uso sostenible de los recursos a gran escala, como atmosfera [3]. La cooperación es una alternativa factible para enfrentar dilemas sociales a pequeña escala [2], [4], [5]. En el laboratorio [6] y campos de [7] configuración, cooperación y promovido y sostenido usando mecanismos basados en confianza [2]. Una versión dinámica del mecanismo basado en confianza es presentada en la Fig. 1. La confianza promueve reciprocidad. Después, la reputación es afectada por la reciprocidad. Más reciprocidad produce más reputación e incrementa la cooperación. Finalmente, la reputación mejora la confianza.

En términos dinámicos, las condiciones iniciales para la confianza afecta el comportamiento de la cooperación porque estas variables básicas (confianza, reputación, y cooperación) están unidas en un ciclo de retroalimentación de refuerzo, que refuerza cualquier condición inicial. [8]. Este es el caso con el mecanismo de cooperación basado en confianza que presenta una dependencia a la condiciones iniciales [9].

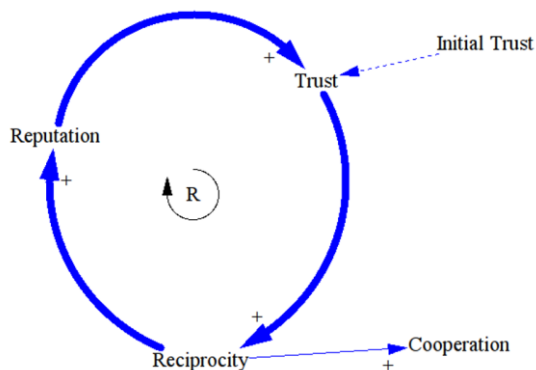


Figura 1. Versión dinámica genérica del mecanismo de cooperación basado en confianza.

B. Problemas de la Cooperación Basada en Confianza

Se han identificado por problemas para la gestión de la cooperación utilizando el mecanismo de cooperación basado en confianza. La dependencia a las condiciones iniciales y los retardos en la información de los resultados de la cooperación. La dependencia de la confianza a las condiciones iniciales es un problema para los administradores de la cooperación, ya que no son capaces de asegurar la efectividad de este mecanismo de cooperación si se aplica para enfrentar a los dilemas sociales. Si la confianza es dependiente de sus condiciones iniciales, este mecanismo solo será insuficiente para promover, asegurar y sostener la cooperación para todas las condiciones iniciales posibles. Adicionalmente, no hay un acuerdo acerca de la posibilidad de aplicar cooperación basada en confianza en situaciones sociales a gran escala [10] o no [11]. El mecanismo de cooperación basado en confianza fue desarrollado para conocer y trabajar para las condiciones de un dilema social de pequeña escala.

El problema del retardo en la información de los resultados de la cooperación es tan fundamental como el de la dependencia a las condiciones iniciales. El problema supone preguntarse con el efecto de los retardos en la efectividad de la cooperación. La estructura del mecanismo de cooperación basada en confianza supone que si la información sobre los resultados de la cooperación no se encuentra disponible de forma instantánea, la cooperación puede verse afectada. Este problema ha sido señalado por [12] para diversidad de situaciones de cooperación alrededor del cambio climático y crisis de electricidad. Este problema supone que el mecanismo de cooperación basado en confianza será menos efectivo entre mayor sea la magnitud del retardo de información. Si los grupos no disponen de información sobre los resultados de

cooperación que van realizando podrían dejar de cooperar, afectando la efectividad del mecanismo. Esta situación ha sido estudiada para fenómenos de alta inercia tales como los que tienen que ver con la limitación de gases de alta inercia en la atmosfera tales como el CO₂ [13] y el Ozono.

C. Gestión de la Cooperación

Este trabajo supone que la cooperación es posible pero su aparición supone una complejidad dinámica. Por lo tanto, se propone estudiar la dinámica que supone la promoción de una cooperación efectiva que supere los problemas estructurales y dinámicos que definen mecanismos de cooperación como el mecanismo basado en confianza. De esta forma, los administradores pueden articular mecanismos, reglas y estrategias que permitan promocionar y sostener una cooperación efectiva. En otros términos, la gestión de la cooperación supone la articulación de reglas, estrategias, normas y mecanismos que permitan mejorar las condiciones para que la dinámica de la cooperación produzca acción colectiva efectiva en la solución de dilemas sociales en grupos. Así, es posible gestionar la cooperación en dilemas sociales a través de mecanismos adicionales combinados con la cooperación basada en la confianza para hacer frente a la dependencia a las condiciones iniciales. Para evaluar esta afirmación, se han desarrollado modelos de simulación para representar el proceso de desarrollo de software integrando el mecanismo de cooperación basado en confianza.

D. GAP

Luego de la revisión realizada, no se han encontrado trabajos que ofrezcan elementos para una gestión dinámica de la cooperación en proyectos de desarrollo de software libre. Este tipo de investigaciones es pertinente puesto que la capacidad de cooperación de los grupos de desarrollo de software es clave para mejorar la cantidad y la calidad del software libre disponible.

II. MÉTODO

Para el desarrollo de los modelos se aplicaron los lineamientos metodológicos de la Dinámica de Sistemas. Los pasos más importantes son:

- Se desarrolló una hipótesis dinámica que explica cómo el mecanismo de cooperación desarrollado se integra al proceso de desarrollo de software.

confianza, la cual se ve afectada por los valores iniciales de ésta. Si no existe un valor lo suficientemente alto para que se vaya incrementando la confianza, estos valores no aumentarían si no decaerán y no se genera la confianza suficiente y así mismo no permitirá que se dé la cooperación.

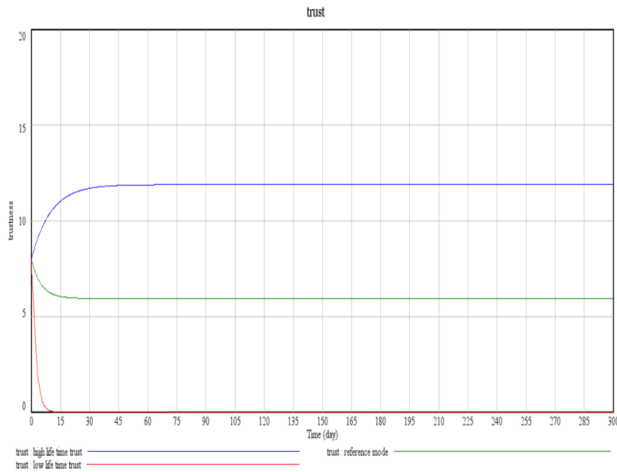


Figura 4. Resultados de simulación para la confianza para referencia y niveles alto y bajo de confianza.

En la fig. 5 se presenta el comportamiento del trabajo realizado, en el momento que la confianza incrementa el trabajo realizado se empezara a acumular de forma más rápida, por el contrario si la confianza no tiene un valor suficientemente alto, el trabajo realizado tomara un periodo más largo en acumularse, esto hará que el proyecto que se esté realizando tome más tiempo en realizar las tareas.

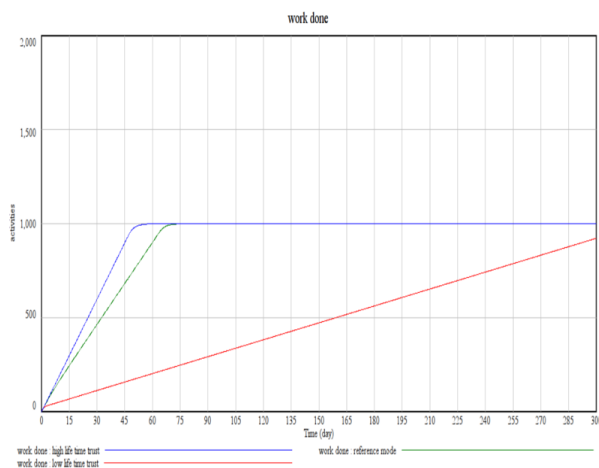


Figura 5. Resultados de simulación para el trabajo realizado para referencia y niveles alto y bajo de confianza

En la fig. 6 se ilustra el comportamiento del trabajo por realizar, el cual también tiene una dependencia de las

condiciones iniciales de confianza de cooperación, ya que en el momento que ésta tiene un valor alto rápidamente esta variable disminuirá permitiendo que la variable de trabajo realizado se incremente, es decir se realizarán los trabajos propuestos para un proyecto de desarrollo de software libre de forma mas rápida. Caso contrario que si la confianza tiene valores bajos, será difícil que esta cooperación crezca rápidamente para que permita que la cooperación se dé y así terminar rápidamente las tareas propuestas.

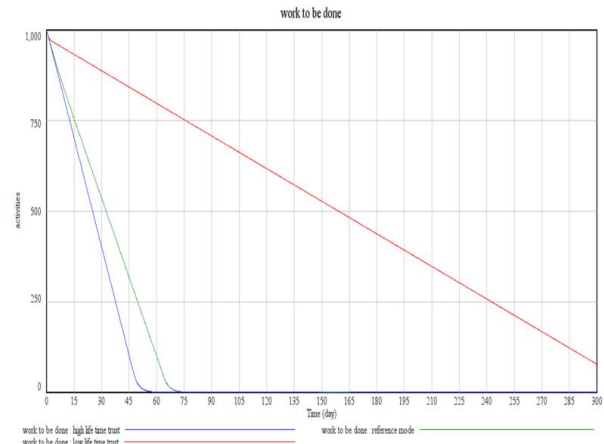


Figura 6. Resultados de simulación para el trabajo por ser realizado para referencia y niveles alto y bajo de confianza

D. Hipótesis Dinámica - Modelo variable proxy trabajo realizado

En la fig. 7 presentada a continuación se explica la hipótesis dinámica donde se planteó como variable proxy el trabajo realizado. A mayor productividad, mayor trabajo realizado, a mayor realizado mayor confianza.

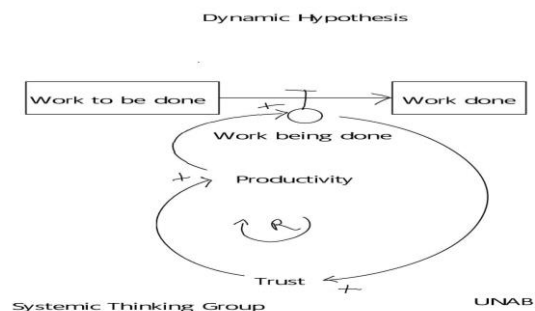


Figura 7 Hipótesis dinámica del mecanismo de cooperación basado en confianza

E. Modelo de Simulación - Modelo variable proxy Trabajo realizado

La fig. 8 presenta el modelo de simulación donde confianza de cooperación se representa como un nivel que se alimenta por la percepción retardada del trabajo que se va realizando. La confianza degrada mediante una vida media. Dicha confianza afecta la productividad que a su vez afecta el trabajo que se va realizando. El ciclo se define como del tipo refuerzo.

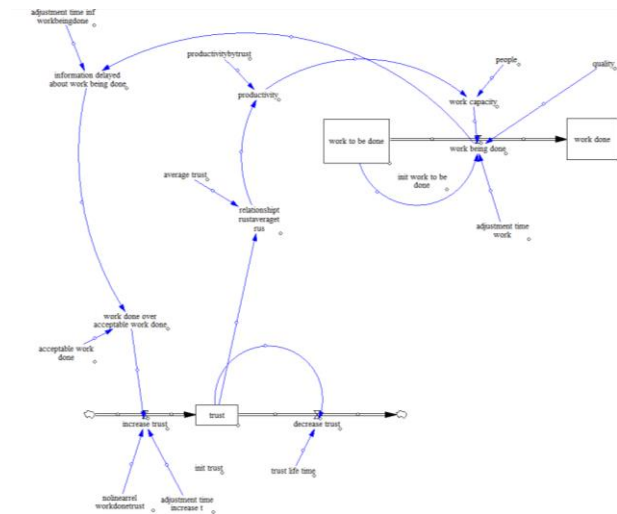


Figura 8 Modelo en Dinámica de Sistemas que Integra la Estrategia de Gestión de la Cooperación Basado en Confianza

F. Resultados de Simulación Modelo variable proxy productividad

En la fig. 9 se observa, como las condiciones iniciales de la confianza al no ser suficientemente altas, la confianza no incrementara por el contrario disminuirá hasta desaparecer. Si las condiciones son lo suficientemente altas la confianza incrementará. En un momento la confianza llega a un valor alto y allí decae hasta desaparecer, esto hace referencia a que el proyecto ha finalizado, es decir, ya no hay más tareas por realizar y permitan que se estimule la confianza.

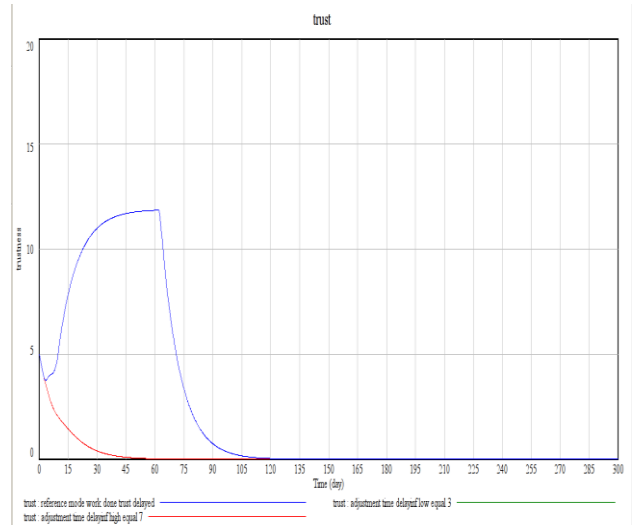


Figura 9 Experimento de simulación para evaluar el comportamiento de la confianza

En la fig. 10 se presenta como la confianza afecta el desarrollo del proyecto, en el caso de que la confianza tenga valores bajos hará que los trabajos realizados se demoren un periodo más largo en ser realizados, por el contrario si la confianza tiene valores altos estos trabajos realizados se acumularán de forma más rápida. Se observa en la figura que en un punto los valores siguen constantes, esto es un indicador que las actividades han terminado en su totalidad, es decir el proyecto ha finalizado.

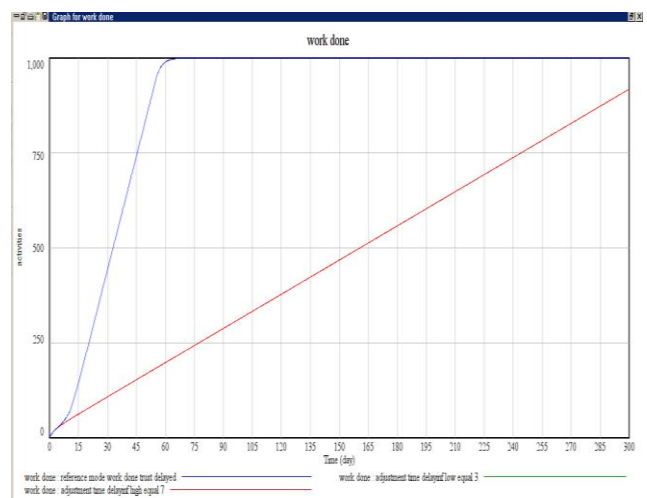


Figura 10 Experimento de simulación para evaluar el comportamiento del trabajo realizado

G. Estrategia para Gestionar la Cooperación en Proyectos de Software Libre

Se planteó una estrategia que permitirá generar y mantener la cooperación en proyectos de desarrollo de software libre, por medio de la generación de una reputación la cual se incrementara por medio del cumplimiento de la realización de los trabajos o tareas desarrolladas, lo cual posteriormente hará que la confianza se incremente y permita que se dé la cooperación. En el momento que se dé la cooperación afectará directamente la productividad la cual hará que se pueda obtener más software y de mayor calidad. Esta afirmación supone una complejidad dinámica, por lo cual se estudió la dinámica que supone la promoción de que se dé una cooperación efectiva para poder superar los problemas dinámicos y estructurales. Es importante que esta confianza se estimule, ya que si los individuos ven que se está cooperando, la confianza se incrementara y así mismo la cooperación. Lo que se pretende, es que por medio de la gestión de la cooperación se desarrolle más software y de mayor calidad. También se tiene una variable que afecta la confianza la cual es la calidad de confianza, la cual se ve afectada por las actividades que se vayan realizando, si se van acumulando más actividades realizadas, se aumentara esta calidad de confianza que a su vez, incrementará la confianza generando una oportunidad de seguir cooperando, que finalmente incrementará la productividad.

En la fig. 11 se presenta un diagrama de la estrategia planteada.



Figura 11 Estrategia Para Gestionar La Cooperación En Proyectos De Software Libre

IV. DISCUSIÓN

Se ha señalado que la magnitud del retardo de información en los resultados de cooperación afecta confianza de cooperación en el desarrollo de software libre. Este resultado fue alcanzado aplicando los lineamientos metodológicos de la dinámica de sistemas. Si bien Ostrom [2] presenta el mecanismo de cooperación basado en confianza, en dicho trabajo no se menciona el efecto de un retardo de información sobre la confianza de cooperación. Trabajos como el Castillo [9] mencionan el problema de la dependencia a las condiciones iniciales del mecanismo, no se reporta ni se evalúa el problema del retardo en el reconocimiento de la cooperación del grupo sobre la acción colectiva futura. Parra y Dynner han reportado el problema en dilemas sociales de gran escala tales como la acumulación de CO2 [13] y el deterioro del Ozono estratosférico, pero no en el desarrollo de software libre. Lo anterior supone que este hallazgo es un aporte al área.

V. CONCLUSIÓN

La gestión de la cooperación en el desarrollo de software libre es posible. El retardo en la percepción de los efectos de la cooperación en el desarrollo de software libre afecta la efectividad de la cooperación basada en confianza. Bajos tiempos de retardo mantienen la efectividad de la cooperación, mientras que altos tiempos de retardo reducen la efectividad del mecanismo. Adicionalmente, las condiciones iniciales de la confianza en el desarrollo de software libre deterioran la efectividad de la cooperación basada en confianza. Los anteriores hallazgos permiten orientar la gestión de la cooperación en el desarrollo de proyectos de software libre a la integración de mecanismos de cooperación adicionales que permitan reducir los tiempos de retardo y los efectos de las condiciones iniciales no apropiadas en el desarrollo de una cooperación efectiva que mejore la cantidad y la calidad del software desarrollado bajo el modelo libre.

Se considera necesario que la confianza sea estimulada permitiendo así que se dé dicha cooperación, al ser gestionada se verá reflejado en las actividades que se vayan realizando. Se deben tener en cuenta las condiciones iniciales para establecer en qué estado se encuentra la confianza de cooperación y así diagnosticar, si es necesario incrementar esta condición inicial. También hay que evaluar los retardos que pueden ser ocasionados en el momento que se va realizando el estímulo a esta cooperación, en caso que se considere que se tiene un nivel alto de retardo, este debe ser disminuido al nivel más bajo posible. De acuerdo a estos aspectos, aparece un componente importante, el cual es el aprendizaje social, que permitirá generar una confianza con niveles óptimos y

así disminuir los ruidos que se hayan podido generar en el proceso de generar confianza y reducir los retardos.

VI. REFERENCIAS

- [1] P. Kollock, "Social dilemmas: The anatomy of cooperation," *Annual Review of Sociology*, vol. 24, no. 1, pp. 183–214, 1998.
- [2] E. Ostrom, "A behavioral approach to the rational choice theory of collective action," in *Polycentric games and institutions: readings from the Workshop in Political Theory and Policy Analysis*. University of Michigan Press, 2000, p. 472.
- [3] S. Buck, *The global commons: an introduction*. Island Press, 1998.
- [4] E. Ostrom and J. Walker, *Trust and reciprocity: Interdisciplinary lessons from experimental research*. Russell Sage Foundation Publications, 2005.
- [5] E. Ostrom, T. Dietz, N. Dolsak, P. Stern, S. Stonich et al., *The drama of the commons*. National Research Council, 2002.
- [6] E. Ostrom, R. Gardner, and J. Walker, *Rules, games, and common-pool resources*. University of Michigan Press, 1994.
- [7] J. Cardenas and E. Ostrom, "What do people bring into the game? Experiments in the field about cooperation in the commons," *Agricultural Systems*, vol. 82, no. 3, pp. 307–326, 2004.
- [8] J. Sterman, *Business dynamics: Systems thinking and modeling for a complex world with CD-ROM*. Irwin/McGraw-Hill, 2000.
- [9] D. Castillo and A. Saysel, "Simulation of common pool resource field experiments: a behavioral model of collective action," *Ecological Economics*, vol. 55, no. 3, pp. 420–436, 2005.
- [10] M. McGinnis and E. Ostrom, "Will Lessons from Small-Scale Social Dilemmas Scale Up?" *New issues and paradigms in research on social dilemmas*, pp. 189–211, 2008.
- [11] A. Biel, C. Von Borgstede, and U. Dahlstrand, "Norm perception and cooperation in large scale social dilemmas," *Resolving social dilemmas: Dynamic, structural, and intergroup aspects*, pp. 245–252, 1999.
- [12] J. Parra, "Mecanismo de cooperación en dilemas sociales de recurso agotable de gran escala," Ph.D. dissertation, Universidad Nacional de Colombia. Doctorado en Ingeniería Área Sistemas, 2010.
- [13] J. Parra and I. Dyner, "Cooperation mechanism for large-scale social dilemmas involving resource depletion," in *Proceedings International System Dynamics Conference*. System Dynamics Society, 2010, p. 72.
- [14] J. Forrester, *Industrial Dynamics*. MIT press Cambridge, MA, 1961.

VII. CURRÍCULUM



Jorge Andrick Parra Valencia es Ingeniero de Sistemas, Magister en Informática de la Universidad Industrial de Santander y Ph.D. en Ingeniería en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.



Laura Cristina Villamizar Vecino es Tecnóloga en Diseño y Administración de Sistemas de las Unidades Tecnológicas de Santander, Ingeniera de Sistemas y Magister en Gestión, Aplicación y Desarrollo del Software de la Universidad Autónoma de Bucaramanga (UNAB).