

**FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA INGENIERÍA INDUSTRIAL
MAESTRÍA EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.**

LICENCIA CREATIVE COMMONS: “Atribución no comercial 2.5 (CCBY-NC2.5)”.

AÑO DE ELABORACIÓN: 2015

TÍTULO: MODELO HIBRIDO PULLY PUSH EN EL SECTOR DE LAS TELECOMUNICACIONES (UN ESTUDIO DE CASO) EMPLEANDO DINÁMICA DE SISTEMAS

AUTOR (ES): FLÓREZ PAREJA, Oscar Eduardo

DIRECTOR(ES)/ASESOR(ES): BECERRA FERNÁNDEZ, Mauricio

MODALIDAD: TRABAJO DE GRADO

PÁGINAS: 91 **TABLAS:** 14 **CUADROS:** 0 **FIGURAS:** 33 **ANEXOS:** 8

CONTENIDO:

INTRODUCCIÓN
FORMULACIÓN DEL PROBLEMA
JUSTIFICACIÓN
OBJETIVOS
MARCO TEÓRICO
MARCO HISTÓRICO
MARCO LEGAL
METODOLOGÍA
CONCLUSIONES
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS
APENDICES

DESCRIPCIÓN:

A través de esta investigación se establece la importancia de la aplicación del estudio del comportamiento de los niveles de inventarios, específicamente en el sector de las telecomunicaciones (Caso de estudio Claro Colombia), teniendo en cuenta su complejidad y la relación que existe entre la determinación de los niveles de inventarios con respecto a las fluctuaciones de la demanda de equipos, por lo cual se aborda el problema por medio de dinámica de sistemas. De acuerdo con lo anterior se elaboró un modelo empleando dinámica de sistemas que permite determinar los niveles de inventarios en cada una de las etapas de almacenaje de equipos requeridos para la operación, que responde a los cambios de la demanda, buscando los niveles mínimos de inventario.

METODOLOGÍA:

Con base en datos históricos del comportamiento del sistemas y empleando análisis estadístico (pruebas de bondad y ajuste), se simuló el comportamiento de la demanda de equipos de acuerdo a cada una de las teorías planteadas en el trabajo, Pull y Push y la implicación de un modelo que integre las dos teorías obteniendo los mínimos de inventarios en el proceso de abastecimiento

El modelo de dinámica de sistemas de ésta investigación se realizó empleando el software iThink, soportado para el análisis de información en otro software tal como Microsoft Excel, StatFit y SPSS, a partir de información suministrada por el sector de telecomunicaciones colombiano. La metodología parte del cálculo de los parámetros a emplear, pasando por el análisis de las variables de entrada del modelo y terminando la formulación para el cálculo del modelo Híbrido Pull y Push.

PALABRAS CLAVES: MODELO HÍBRIDO PULL Y PUSH, DINÁMICA DE SISTEMAS, GESTIÓN DE OPERACIONES, TELECOMUNICACIONES.

CONCLUSIONES:

El comportamiento del modelo Híbrido Pull y Push permite recrear el futuro del sistema actual, estudiado y analizado en el presente en la industria de las telecomunicaciones de Colombia, que está experimentando cambios constantes, por lo tanto, un modelo de híbrido Pull y Push refleja parte del comportamiento del mercado, el modelo híbrido responde a las necesidades del mercado y de la empresa ya que mantiene los niveles de inventario en los mínimos necesarios

para cubrir la demanda, integrando la metodología de dinámica de sistemas ayuda para investigar los cambios permanentes en el sector de telecomunicaciones.

El modelo híbrido Pull y Push basado en DS sugiere una estrategia de intervenciones en términos de desarrollo de nuevas estrategias enfocadas en modelos Pull que innovan el mercado tan cambiante.

Se evidencia que el modelo Pull mantiene los niveles de inventarios mínimos en cada uno de los escenarios analizados, y comparado con los escenarios Push y Híbrido el comportamiento de los inventarios es mínimo esto refleja una oportunidad para concentrar los esfuerzos en políticas Pull que permitan disminuir los costos de almacenaje y los niveles de inventario en la compañía.

La Dinámica de Sistemas se utiliza para apoyar el aprendizaje de gestión sobre el comportamiento del sistema en reaccionar a los "shocks" externos (es decir, los cambios bruscos de la demanda, los cuellos de botella, etc.) y retrasos, no lineales y su desempeño puede afectar las variables a través del tiempo.

Los trabajos futuros a partir del modelo elaborado, se centraran en el estudio del efecto que tiene sobre los niveles de inventarios las operaciones relacionadas a la demanda de servicios como: Internet, televisión etc.

FUENTES:

Alfonso, A., & Silva, M. (2004). Dynamic Information Dissemination to Mobile Users. *Mobile Networks and Applications*, 529-536.

Anderson Jr., E., Morrice, D., & Lundeen, G. (2005). The Physics of capacity and Backlog Management in service and custom manufacturing supply chains. *System Dynamics Review*, 21(3), 217-247.

Banks, J., Carson, J., & Nelson, B. (1996). *Discrete-Event System Simulation* (2 ed.). London: Prentice-Hall .

Barnes, J., Burton, F., Kawker, I., & Lyons, M. (1994). Scenario Modelling og demanda for Future Telecommunications Services. *The 12th International Conference of the System Dynamics Society*. Stirling, Scotland.

- Bellomo , N., & Preziosi, L. (1995). *Modelling, Mathematical Methods and Scientific Computation*. Florida: CRC Press.
- Bender, E. A. (1978). *An introduction to mathematical modeling*. New York: John Wiley & Sons.
- Chase, R., Jacobs, F., & Alquilano, N. (2005). *Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva*. México: McGraw-Hill.
- Chase, R., Jacobs, F., & Aquilano, N. (1995). *Dirección y Administración de la Producción y de las Operaciones*. México: McGraw - Hill.
- Climent Serrano, S. (2003). *Los costes de calidad como estrategia empresarial en las empresas certificadas en la norma ISO 9000 de la CV*. Valencia: Universidad de Valencia.
- Colombia. Ministerio de TIC. (2010). *Sector de tecnologías de la información y de las comunicaciones*. Bogota: Departamento Administrativo de la Funcion Publica.
- Colombia. Ministerio de TIC. (Septiembre de 2013). *Boletín trimestral de las TIC Cifras Segundo Trimestre de 2013*. Recuperado el Diciembre de 2014, de http://colombiatic.mintic.gov.co/602/articles-3853_archivo_pdf.pdf
- Comisión de Regulación de Comunicaciones de Colombia. (28 de 12 de 2010). *Centro de Conocimiento del Negocio*. Recuperado el Septiembre de 2014, de Análisis del sector TIC en Colombia: Evolución y Desafíos: https://www.crcm.gov.co/recursos_user/Documentos_CRC_2011/Actividades%20Regulatorias/AgendaRegulatoria/2011/DocumentoAnalisisIndustria.pdf
- Cronrath, E.-M. (2007). Forecasting the Diffusion of Innovations by Analogies: Examples of the Mobile Telecommunication Market . *Proceedings of the 25th International Conference of the System Dynamics Society and 50th Anniversary Celebration*. Boston, MA, USA.
- Cullen, J., & Hollingum, J. (1988). *La implantación de la Calidad Total*. Londres: Coopers&Lybrand.

- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (22 de Mayo de 2012). *Cifras Estadísticas*. Recuperado el Agosto de 2014, de http://www.dane.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=888&Itemid=28
- Díaz, Á. (1999). *Gerencia de Inventarios*. Caracas: Ediciones IESA.
- Ebrahimpour, M., & Schomberger, R. (1984). *The japanese just-in-time/total quality control production*. International Journal of Production Research.
- Edward G., A. (1998). Managing Software Implementers in the Information Services Industry: An example of the Impact of market Growth on Knowledge Worker Productivity and. *The 16th international Conference of the system Dynamics society*. Quebec City.
- Evans, J. R. (1994). The Service/Quality Solution Using service management to gain competitive advantage, Burr Ridge. En D. A. Collier. Illinois: Thompson Ediciones.
- Fleischmann, M., Bloemhof-Ruwaard, J., Dekker, R., Van der Laan, E., Nunen, J., & Wassenhove, L. (1997). Quantitative models for reverse logistics: a review. *European Journal of Operational Research*,, 103(1), pp. 1–17.
- Forrester, J. a. (1980). Tests for building confidence in systems dynamics models. *TIMS Studies in the Management Sciences*, Vol. 14, pp. 209-228.
- Georgantzas, N. (1993). Perpetual Dynamics of "good" and "por" service quality. *de the 11th International Conference of the System Dynamics Society*. Cancun.
- Goldratt, E., & Cox , J. (1984). *The Goal: A Process of Ongoing Improvement*. North River Press.
- Gonçalves, P., Hines, J., & Sterman, J. (2005). The impact of endogenous demand on push-pull production system. *International Journal of Production Economics*, Pages 1–10.
- Gray , C., & Charter, M. (2007). *Remanufacturing and Product Design, Designing for the 7th Generation*. London: The Centerfor the sustainable Design.

- Gungor, A., & Gupta, S. (1999). Issues in environmentally conscious manufacturing and product recovery. *Computers and Industrial Engineering*, 36(4), pp. 811–853.
- Herrera, J., Lis, J., & Sánchez, D. (Septiembre de 2012). *Superintendencia de Industria y Comercio*. (G. d. Económicos, Ed.) Recuperado el Junio de 2014, de Estudio del Sector Telecomunicaciones en Colombia: http://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Estudios_Economicos/Estudios_Mercado/EstudioSectorialTelecomunicaciones.pdf
- Homer, J. (1998). Macro-and Micro- Modeling of field Service Dynamics. *the 16th International Conference of the System Dynamics Society*. Quebec.
- Hornigren, C., Datar, S., & Rajan, M. (1993). *Cost Accounting: A Managerial Emphasis* (14 ed.). Washington: Prentice Hall.
- Hsieh, J., Hsieh, Y., Chiu, H., & Feng, Y. (2012). Post-adoption switching behavior for online service substitutes: A perspective of the push-pull-mooring framework. *Computers in Human Behavior*, 1912-1920.
- Huang, Y., Rees, L., & Taylor, B. (July de 1983). A Simulation Analysis of the Japanese Just-In-Time Technique (with Kanban) for a Multiline, Multistage Production System". *Decision Sciences*, 14(3), 326 -344.
- Inderfurth, K. (2005). Impact of uncertainties on recovery behaviour in a remanufacturing environment: a numerical analysis. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, 35(5), pp. 318–336.
- Isenmann, R., & Lenz, C. (2001). "Customized corporate environmental reporting by internet-based push and pull technologies,". *Eco - Management and Auditing*, vol. 8,(no. 2), pp. 100--100,.
- IZO. (2012). *Servicios*. Recuperado el Agosto de 2014, de Transformamos la experiencia de cliente para impactar en la rentabilidad de su negocio: <http://izo.es/servicios/>
- Krajewski, L., & Ritzman, L. (2000). *Administración de operaciones, estrategia y analisis*. México: Pearson.

- Li, C., & Scheller-Wolf, A. (2011). Push or Pull? Auctioning Supply Contracts. *Production and Operations Management*, 20(2), 198-200.
- Machuca, J. A. (21 November de 2002). JIT facing the New Millennium. *International Journal of Production Economics*, 80(2), 131–134.
- Makridakis, S., Wheelwright, S., & Hyndman, R. (1998). *Forecasting: methods and applications* (3 ed.). Wiley.
- Monden, Y. (1986). *Applying Just in time: the american/Japanese Experience*. Industrial Engineering and Management Press, Institute of Industrial Engineers.
- Morecroft, J. (2007). *Strategic Modelling and Business Dynamics: A Feedback Systems Approach*. London: John Wiley and Sons Ltd.
- Navas, D. (2005). Manufacturing shifts from push to pull. *Supply Chain Systems Magazine*, 24, 18-22.
- Neuner, J., & Deakin, E. (1994). *Contabilidad de Costos: Principios y Prácticas*. México: Noriega Editores.
- O'Grady, P. (1992). *Just-in-time : Una estrategia fundamental para los jefes de Producción*. Barcelona: Mc Graw Hill.
- Ohno, T. (1991). *El sistema de Producción Toyota: Más allá de la producción a gran escala*. Barcelona: Ediciones Gestión 2000.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) . (2014). *keeppeek*. Recuperado el Agosto de 2014, de Estudio de la OCDE sobre políticas y regulacion de telecomunicaciones en Colombia, OECD Publishing: http://www.keeppeek.com/Digital-Asset-Management/oecd/science-and-technology/estudio-de-la-ocde-sobre-politicas-y-regulacion-de-telecomunicaciones-en-colombia_9789264209558-es#page4
- Pérez, C., & Yanovich, D. (Octubre de 2008). *CORFICOLOMBIANA*. Recuperado el 12 de Junio de 2014, de El sector de las Telecomunicaciones en

Colombia:

<http://www.corficolombiana.com/webcorficolombiana/repositorio/informes/is02102008.pdf>

Prahinski, C., & Kocabasoglu, C. (2006). Empirical research opportunities in reverse supply chains. *Computers and Industrial Engineering*, 34(6), pp. 519–532.

PROEXPORT. (2010). Recuperado el Junio de 2014, de Perfil Sectorial -Telecomunicaciones – Tecnologías de la Información y Comunicaciones (TIC's) : <http://www.proexport.com.co/sites/default/files/Perfil%20Sectorial%20-%20Telecomunicaciones.pdf>

Ramos, B. (2011). Applications of a Telecom sector model for establishing and validating Telecom policies and strategies. *Proceedings of the 29th International Conference of the System Dynamics Society*. Washington, DC.

Renna, P., Magrino, L., & Zaffina, R. (2013). Dynamic card control strategy in pull manufacturing systems. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, Pages 881-894.

Richard B. , C., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones, Producción y Cadena de Suministros*. México: Mc Graw Hill.

Rodríguez, P., Framiñán, J., & Ruiz-Usano, R. (2002). Control de la producción mediante un sistema con inventario en proceso constante: CONWIP. Estado de la cuestión. *Conferencia de Ingeniería de Organización*, (págs. 457–465).

Rogelio, P. S. (1993). Developing a Theory of Service Quality/service Capacity Interaction. *The 11th International Conference of the System Dynamics Society*. Cancun.

Romero Q., O., Becerra F. , M., Herrera R., M., & Trujillo D. , J. (2011). Modelamiento de la demanda de servicios logísticos de almacenamiento a través de dinámica de sistemas. *IX congreso Latinoamericano de dinámica de sistemas y II Congreso Brasileño de Dinámica de Sistemas*. Brasilia.

- Roy, A. (9 de October de 2006.). How Efficient is Your Reverse Supply Chain?
ICFAI Press.
- Satyanarayanan, M. (1996). Fundamental challenges in mobile computing. *School of Computer Science, Carnegie Mellon University*, 1-7.
- Scarf, I. (2002). Pushing and pulling in the same direction. *EP Electronic Production (London)*, 15 -16.
- Sepehri, M. (1985). Beyond MRP. The Just in Time Execution System. *Manufacturing Systems*, 3(10), 52 -54.
- Shingo, S. (1993). El sistema de producción Toyota desde el punto de vista de la ingeniería. *Tecnologías de Gerencia y Produccion.*
- Silva, A., & Afonso, M. (2004). "Dynamic Information Dissemination to Mobile Users,". *Mobile Networks and Applications*, vol. 9,(no. 5,), pp. 529--536,.
- Smits, C. A. (2000). Strategic planning in the Dutch Telecommunications Industry. *The 2000 International Conference of the System Dynamics Society.* Bergen, Norway.
- Spearman, M., Woodruff , D., & Hopp, W. (1990). CONWIP: a pull alternative to kanban. *International Journal of Production Research*, 28(5), 879-894.
- Sterman, J. (2010). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World.* New Delhi: McGraw Hill .
- Tan, Z., Chen, H., & Liu, X. (2006). Adoption of low mobility services: "Little-Smart" in China as a case. *the Journal of Policy, Regulation and Strategy for Telecommunications, Information and Media*, 8(6), 69-78.
- Tarkoma, S., & Heikkinen, P. (2007). Secure push for mobile airline services. *Telecommunication Systems*, vol. 35,(no. 3-4,), 177 -187.
- Universidad de Sevilla. (2010). *Biblioteca de Ingeniería.* Recuperado el Agosto de 2014, de Análisis de los sistemas de control de la producción Kanban y Conwip bajo escenarios de reprocesado:
<http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/30143/fichero/CAPITULO2.pdf>

Yadav1, N. (2013). Development of “System Dynamics-based” Flexible Strategy Game-card: Exploring Future Performance of the Indian Telecom Service Providers. *Proceedings of the 31st International Conference of the System Dynamics Society*. Cambridge, MA, USA.

Zhang, K., Cheung, C., & Lee, M. (2012). Online service switching behavior: the case of blog service providers. *Journal of Electronic Commerce Research*, 13(3), 184-197.

Zieger, A. (2003). Reverse logistics: The new priority? *Computers and Industrial Engineering*(4), p. 20.

LISTA DE APENDICES

Apéndice A. Artículos Relevantes Aplicados a Modelos Pull y Push y al Sector de las Telecomunicaciones

Apéndice B. Bonda de Ajuste Variable Inventario Equipos

Apéndice C. Datos Generados para la Variable Inventarios

Apéndice D. Bonda de Ajuste Variable Demanda Equipos

Apéndice E. Datos Generados para la Variable Demanda

Apéndice F. Análisis Niveles de Inventarios Escenario Pull

Apéndice G. Análisis Niveles de Inventarios Escenario Push

Apéndice H. Análisis Niveles de Inventarios Escenario Híbrido