

ADMINISTRACIÓN CIENTÍFICA DE APROVECHAMIENTOS FORESTALES DE GUADUA

SCIENTIFIC MANAGEMENT AT BAMBOO FORESTRIES

Camilo Andrés Grajales-López, Admin.

*Grupo de Investigación en Responsabilidad Social
Escuela de Administración y Mercadotecnia del Quindío EAM
Armenia, Colombia
grajales_camilo@hotmail.com*

(Recibido el 20-05-2014. Aprobado el 20-06-2014)

Resumen. El propósito de esta investigación es hacer una comparación de la productividad de los corteros de guadua, tras la implementación del método de cosecha actual frente a la propuesta de un método de cosecha mejorado, a partir de la introducción de elementos de la administración científica. El estudio se hizo en dos cuadrillas y en cada una se observaron corteros en diferentes áreas hasta completar una muestra igual a 10 operarios. Como resultado del análisis, se concluye que los causantes externos de demoras son la presencia de ganchos con más de un metro de longitud, vegetación menor, guaduas secas, guaduas fallas; y que, por eliminar dichos causantes se puede aumentar la productividad de cada cortero en aproximadamente un 12,9 %.

Palabras clave: Administración científica; Aprovechamiento forestal; Estudio de tiempos; Guadua; Productividad.

Abstract. The purpose of this research is to compare the productivity of bamboo cutters after the implementation of the current crop method against a proposed harvest method improved since the introduction of elements of scientific management. The study was done in two teams and each cutters were observed in different plots or areas to complete a sample equal to ten. As a result we have that external cause delays hooks are the presence of more than 1 meter in length, lower vegetation, dry hooks, faults and that eliminating these causes can improve the productivity of each cane cutter by about 12.8 %.

Keywords: scientific management, forestry, time study, bamboo, productivity.

1. INTRODUCCIÓN

En esta contribución técnica se pretende presentar los resultados de la realización de un estudio para la implementación de administración científica en aprovechamientos forestales de guadua. Específicamente, en este artículo se abordan la presentación de los siguientes objetivos:

- Registrar la variación de la productividad de los corteros de guadua de la muestra según la implementación o no del método *management* científico.
- Identificar los causantes externos de demoras que afectan el rendimiento de los corteros de guadua.
- Calcular el tiempo promedio para la socola y el desganche de guadua en las áreas de la muestra.
- Identificar la variación en el ingreso de los corteros tras la implementación del método *management* científico.
- Calcular, con base en el tiempo de la socola y el desganche, la inversión necesaria para adecuar áreas de 900 m².
- Realizar análisis y recomendaciones para estudios futuros.

En la contribución técnica se valida la hipótesis experimental según la cual la productividad de los corteros de guadua aumenta si el área en la que realizará la labor de apeo y troceo se encuentra “limpia”. Para lo anterior se tiene en cuenta que durante un día de trabajo un cortero experimentado puede realizar socola y desganche en áreas de 900 m².

Para los lectores de esta contribución técnica, será útil conocer algunas definiciones de las actividades de aprovechamiento forestal:

- Área limpia: área en la que se ha hecho previamente la remoción de vegetación menor, riendas y ganchos, así como guaduas secas y guaduas enfermas.
- Socola: consiste en retirar la vegetación menor, las guaduas secas y las guaduas enfermas.

- Guadua seca: es la guadua que está en pie y ha llegado al fin del ciclo biológico, ya no procesa nutrientes ni produce otras guaduas, sus propiedades físico mecánicas se vuelven deficientes y pierden funcionalidad y fines comerciales.
- Desganche: consiste en eliminar las riendas y ganchos que se desprenden de los culmos de guadua.
- Causantes externos de demora: aquellas causas que provienen del entorno en el sitio de trabajo y afectan la productividad de los operarios.

Este estudio se deriva del proyecto *Modelo de gestión de la cadena de custodia para Induguadua S.A.* con el objetivo de proponer un método de cosecha mejorado a partir de la introducción de lineamientos brindados por el *management* científico como respuesta a un diagnóstico hecho en el proyecto mencionado, frente a la necesidad de recursos en caso de llevar la guadua a niveles industriales que se generarían tras el uso de este material como materia prima para la producción de pisos y laminados en procesos de WSB (Wooden Strand Bamboo - fibras unidas de bambú en inglés). Se propone el método de cosecha mejorado con *management* científico para fortalecer la capacidad del recurso humano y avanzar hacia la industrialización de la guadua.

2. MARCO TEÓRICO

En los aprovechamientos forestales de guadua se llevan a cabo prácticas empíricas, en ocasiones esto hace que no se optimicen los tiempos de producción por ciclo y que se presenten demoras causadas por diferentes factores como movimientos innecesarios o exceso de obstáculos dentro del gradual, originados por la ausencia de manejo técnico. Por tanto, se plantean las actividades que deberá ejecutar el jefe de corte para preparar las áreas que lo requieran. Adicionalmente: “En la práctica no se aplica mucha tecnología en el proceso de aprovechamiento. Éste parte de conocimientos empíricos y ancestrales” [1].

El ciclo de la operación de cosecha está conformado por las siguientes actividades: identificación de culmos, apeo, dimensionamiento-troceo y producción de esterilla. Se tuvieron en cuenta dichas actividades

para el estudio de tiempos y movimientos y para tener una base en el momento de proponer un método de trabajo mejorado.

Según Cruz [2] la posibilidad de desarrollar una verdadera industria en este sector es una realidad, lo cual hace que se formulen ciertos interrogantes que deben empezar a examinarse para mejorar los procesos que actualmente se llevan a cabo en el sector y afrontar los retos de un nuevo modelo de negocio que se produciría tras la industrialización.

De otro lado, aunque para el sector guadua existe la norma de competencia laboral [3], en ésta no se proponen métodos de trabajo mejorados, por tanto, con este documento se pretende proporcionar una base para la formulación de nuevos métodos.

2.1. Diseño de métodos de trabajo

Una de las bases metodológicas para el diseño de métodos de trabajo son los aportes de Taylor [4], respecto a los principios del *management* científico, quien demostró con sus experimentos que los tiempos en los procesos se pueden reducir a partir de la identificación de aquellos movimientos que sean abolidos, así como la colaboración del supervisor para preparar o alistar el trabajo con al menos un día de anticipación y reducir los tiempos de los ciclos de producción.

Otro aspecto importante para el presente estudio es que, de acuerdo con Niebel et al. [5], los análisis de métodos se realizan con el fin de desarrollar mejoras mediante la simplificación de procesos y manejo de materiales; utilización de maquinaria y equipo de forma eficaz, por tanto, si se implementa un método de trabajo mejorado es posible no sólo aumentar la producción y reducir los costos, sino “(...) *incrementar el entusiasmo del operador a través de las mejoras a las condiciones de trabajo, la minimización de la fatiga y obtención de salarios más atractivos*” [5]. En el análisis de operaciones, la persona encargada debe hacer ciertas preguntas que le conducirán a identificar el porqué, el qué, el cómo, el quién, el dónde y el cuándo, en lo que respecta a la operación y, a partir de estas respuestas se simplifica el método de trabajo a través de las operaciones de eliminación, combinación y redistribución.

Según Drucker et al. [6], se debe usar el conocimiento para crear herramientas, productos, procesos y el diseño del trabajo, ya que las organizaciones deben estar preparadas para el cambio constante y la competencia globalizada.

Con el diseño de un nuevo método de cosecha de guadua se espera mejorar los niveles de motivación en los operarios, pues el hecho de encontrar un área de trabajo “limpia” conducirá a disminuir la fatiga y aumentará la productividad. Por ejemplo, afirma Konz [7]: “La motivación positiva puede ser interna (automotivación) o externa. Esta última puede provenir del trabajo mismo (labores enriquecidas)”, del mismo modo, expone que el trabajo se debe hacer de forma inteligente para que la gente trabaje al máximo, pero sin aplicar un trabajo duro, más bien con un esfuerzo razonable.

3. METODOLOGÍA

El tipo de investigación es inductiva y cuantitativa, puesto que consistió en observaciones de campo para identificar las actividades que conformarían el diagrama de operaciones, así como los causantes externos de demoras en la cosecha de guadua.

De acuerdo con los trabajos de Gilberth et al. [8] se introdujo el estudio de los micromovimientos a partir del uso de cámara filmadora y un cronómetro para hacer un análisis detallado de los movimientos y tener un referente en el momento de introducirse en el estudio de tiempos. Así mismo, para las observaciones en campo, se tuvieron en cuenta los conceptos de macro y microprocesos [9], puesto que para establecer métodos mejorados, se hizo evidente la necesidad de hacer un análisis minucioso de las tareas que hacen parte del corte de guadua y de los tiempos, pues al observar a los corteros se identificaron actividades que causan demoras en los ciclos de producción, para, sucesivamente, plantear los nuevos métodos que contribuyan en un aumento de la productividad de los operarios y en una disminución de la fatiga. En este sentido, también fueron tenidos en cuenta los aportes de García [10] respecto al estudio de movimientos: “Por medio del estudio de movimientos se puede analizar cualquier trabajo para lograr la simplificación del mismo.” Además, uno de los objetivos del estudio de métodos es economizar el esfuerzo humano y reducir la fatiga innecesaria, así como hacer el trabajo más fácil, rápido, sencillo y seguro.

Con base en lo propuesto por Krajewski et al. [11], como técnica básica para analizar procesos se usó el diagrama de Krick [12], por ser un elemento que permite visualizar la transformación en una operación y que, según [12], las ayudas descriptivas como el diagrama de procesos indican y facilitan la investigación de mejoras de método.

Con la ejecución del experimento se pudo registrar la productividad de los operarios de la muestra con dos escenarios posibles: uno, con la introducción de componentes del *management* y el otro con el método actual de cosecha, por tanto, para cada cortero observado se acondicionó un área para la representación de los dos escenarios. Una porción del área **con management** será aquella en la que se realizó socola, desganche y se retiraron las guaduas secas y guaduas fallas. Mientras que el área **sin management** será aquella en la que no se ha hecho una intervención previa para facilitar la labor del cortero. Esta última área representa las condiciones actuales del sitio de trabajo de los corteros de guadua.

Como metodología de investigación se siguieron las etapas para poner en funcionamiento un sistema de organización del trabajo que, según [4], son las siguientes:

1. Hallar 10 ó 15 obreros (si es posible en distintas empresas y de diferentes regiones) que sean particularmente hábiles en la ejecución del trabajo por analizar.
2. Definir la serie exacta de movimientos elementales que cada uno de los obreros lleva a cabo para ejecutar el trabajo analizado, así como los útiles y materiales que emplea.
3. Medir, con un cronómetro, el tiempo necesario para hacer cada uno de estos movimientos elementales y elegir el modo más simple de ejecución.
4. Eliminar todos los movimientos mal concebidos, los lentos o inútiles.

También se siguieron los pasos señalados por [10] para crear un nuevo método de trabajo:

1. Seleccionar el trabajo que debe mejorarse.
2. Registrar los detalles del trabajo.
3. Analizar los detalles del trabajo.
4. Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.
5. Formar a los operarios en el nuevo método de trabajo.
6. Aplicar el nuevo método de trabajo.

Inicialmente se tomaron mediciones previas de los tiempos destinados al apeo y troceo de piezas, con lo que se calculó el número de observaciones necesarias para el estudio de tiempos.

La ejecución del experimento para la validación del *management* científico de aprovechamientos forestales de guadua consistió en seleccionar dos cuadrillas con operación en un predio diferente cada una. En la primera cuadrilla se observó a tres corteros, mientras que en la segunda fueron siete. En general, la metodología para este estudio fue la siguiente:

- Tras observación en campo, se identificaron los causantes externos de demoras en la operación.
- Se tomó una muestra de 10 corteros de dos cuadrillas.
- Para cada cortero observable, se asignó un área experimental de 900 m², que fue dividida en dos franjas de 450 m² cada una.
- Cada franja de 450 m² estuvo delimitada con estacas y culmos biches marcados con aerosol de color rojo.
- En cada área experimental una de las franjas con guadua fue intervenida para eliminar vegetación menor, ganchos o riendas, culmos secos y guaduas fallas. En la Figura 1 se muestran los tiempos invertidos en la preparación de las áreas con los lineamientos del *management* científico para llevar a cabo las observaciones y mediciones correspondientes.

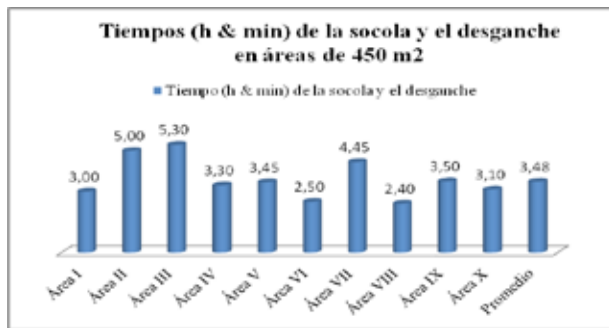


Figura 1. Tiempos de la socola y del desganche (áreas de 450m²), expresados en horas y minutos.

Tabla 1. Descripción de las características de cada guadua

Área de guadua	Cuadrilla 1	Cuadrilla 2
Nombre del predio	Playa Rica	La Marina
Departamento	Quindío	Quindío
Municipio	Barcelona	La Tebaida
Altitud	1536 msnm	1200 msnm
Variedades de guadua	Cebolla y Macana	Cebolla y Castilla

En la Tabla 2 se muestra un consolidado de los datos de cada área en guadua observada:

Tabla 2. Características de cada área observada.

Área	Área I	Área II	Área III	Área IV	Área V	Área VI	Área VII	Área VIII	Área IX	Área X
Variedad de guadua	Cebolla	Macana	Macana	Cebolla	Castilla	Castilla	Castilla	Castilla	Castilla	Cebolla
Presencia de ganchos	Baja	Alta	Alta	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Moderada	Baja
Presencia de maleza	Baja	Moderada	Moderada	Baja	Moderada	Moderada	Alta	Alta	Alta	Moderada

En la preparación de las áreas para la validación del método de cosecha mejorado se pudo establecer el tiempo de la socola en áreas de 450 m², y se identificó que el tiempo mínimo que requiere un trabajador experimentado y hábil para ejecutar la labor es de 2 horas y 40 minutos, cuando las condiciones del área son favorables para el manejo, mientras que el tiempo máximo es de 5 horas y 30 minutos cuando las condiciones del área para el manejo son desfavorables.

- Cada operario de la muestra fue observado en un área **sin management** y en un área **con management**.
- Por cada operario, las observaciones iniciaron en el área **sin management** y cuando estaba cosechada esta área se hizo transición al área **con management**.

- El registro de la producción fue diario y se expresó en unidades de los diferentes tramos comerciales obtenidos en el aprovechamiento.
- La manera como se demostró y se representó las variaciones en la productividad, tras haber introducido la colaboración del jefe de corte para “preparar el área de trabajo”, fue por medio de análisis comparativos para reflejar en figuras y cuadros los incrementos en la productividad.

Hay una correlación directa entre la variedad de guadua y la presencia de ganchos y vegetación menor puesto que, de acuerdo con la variedad será la longitud de los ganchos, y se nota una relación entre el tipo de vegetación menor y la variedad de guadua. Las correlaciones se pueden observar en la Tabla 2. Así mismo, en la Figura 2 se ven las condiciones de trabajo de la cuadrilla 1 en las tres áreas vinculadas al experimento, lo que da cuenta de la diversidad en los entornos de observación, con el fin de capturar datos que sirvan como referente y con las diferentes condiciones que frecuentemente se dan en las áreas para el aprovechamiento forestal de la guadua.

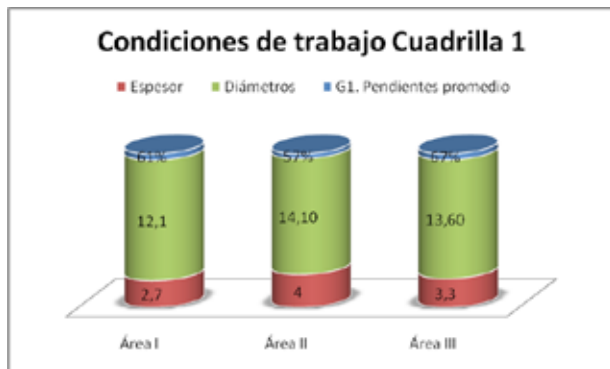


Figura 2. Datos de las variedades de guadua en la cuadrilla 1

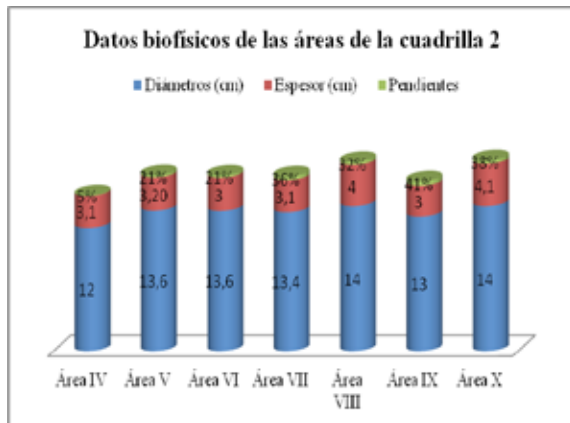


Figura 3. Datos de las variedades de guadua en la cuadrilla 2

Las áreas observadas del guadua aprovechado por la cuadrilla 1, coinciden con tener pendientes moderadas que oscilan entre el 50% y 70%. El espesor está correlacionado con el diámetro y la variedad de la guadua y se presenta el menor espesor para la variedad Cebolla y el mayor para la guadua Macana de 14,1 cm de diámetro promedio. En la Figura 3, por su parte, se encuentran los datos biofísicos identificados en la cuadrilla 2.



Figura 4. Marcación de culmos para identificar y delimitar área

4. CASO DE ESTUDIO

Luego de hacer las observaciones en campo para identificar los causantes externos de demoras en la cosecha de guadua, se acondicionaron las áreas de la cuadrilla 1, como se observa en las figuras 4 y 5, para registrar la producción de cada tramo comercial en unidades cuando se ejecuta cada método de trabajo propuesto para esta investigación. s.

Cada área fue medida con un decámetro hasta establecer los 900 m² y se marcaron culmos biches con el número correspondiente al área según el orden consecutivo (1,2,3,...), así como fue delimitada el área con *management* y el área sin *management* asignada a cada operario.

En las áreas I, II y III se aplicó un procedimiento que consistió en marcar todos los culmos sobremaduros y algunos maduros para el aprovechamiento, suponiendo que así se obtendría una disminución en los tiempos de identificación. No obstante, en el ejercicio se pudo evidenciar que esta práctica no fue útil para los corteros, puesto que estos deben analizar muy bien el entorno de cada culmo antes del apeo. Este procedimiento fue suspendido a partir del área IV por no representar beneficio alguno para los corteros.



Figura 5. Preparación áreas observables



Figura 7. Área I, sección con *management*.



Figura 6. Área experimental I, sección sin *management*



Figura 8. Área II, sin *management*, vista desde una ubicación externa al guadual

Como se observa en la figura 5, la preparación de las áreas observadas consistió en realizar socola y desganche a los 450 m² del área con *management* y estuvo a cargo del jefe de corte en ambas cuadrillas de la muestra.

En la figura 6 se muestra el área I en donde no se realizó socola ni desganche, allí la variedad de guadua es Cebolla, por tanto la longitud de las riendas o ganchos rara vez supera los 100 cm. Como se observa en la figura 6, la vegetación menor presenta una altura baja y es de fácil remoción.

En el área II por su parte, se encuentra la variedad de guadua Macana, esta es una guadua de mayor espesor y presenta riendas o ganchos que pueden superar los 4 metros de longitud.

En la figura 8 se observa que la variedad de guadua Macana presenta un alto índice de vegetación menor y esta crece a una altura superior a los dos metros, además, es común encontrar lianas y enredaderas.



Figura 9. Área III, sin *management*

En la figura 9 se puede apreciar el área III, la que tuvo mayor presencia de culmos seco, por lo que de no haber sido extraídos estos culmos por el jefe de corte, los tiempos del ciclo de corte hubieran sido mayores y por lo tanto la productividad del cortero hubiera sido menor.



Figura 10. Área III, con *management*.

En la figura 10 se muestra el área III luego de haber aplicado el *management*, para realizar las observaciones y mediciones de la productividad del cortero. El área III fue una de las áreas encontradas con una alta presencia de culmos secos, y se identificó que esto se da debido a la ausencia de manejo técnico en los guaduales.

5. ANÁLISIS

La figura 11 muestra la productividad de cada uno de los diez corteros observados durante el experimento. Los resultados que aparecen en la figura son la sumatoria de unidades obtenidas por los corteros para los siguientes tramos comerciales: Cepa de 4 m, vigas de 4,50, 5,50, 6, 6,50, 7 y 8 metros; y esterillas. Se tuvo en cuenta estos tramos comerciales, por ser los que se obtienen con mayor frecuencia al realizar el apeo y troceo de un culmo de guadua. De igual manera, en la figura 11 se puede apreciar que todos los corteros observados presentaron una mayor productividad en las áreas donde se aplicó el *management*, cuyas variaciones fueron entre el 5.6 % y el 39.7 % en la cantidad de tramos obtenidos frente a las cantidades obtenidas en el área sin *management*.

La figura 12 muestra la cantidad de guaduas secas y guaduas fallas extraídas en cada una de las áreas observadas, teniendo en cuenta la aplicación del *management*. En la figura 12 se indica que las áreas I y III fueron las que mayor porción de guaduas secas y guaduas fallas presentaron, a pesar de ser un guadua que se había aprovechado tres años atrás.



Figura 11. Resultados cuantitativos del experimento *management* científico



Figura 12. Guaduas secas y guaduas fallas extraídas de cada área observada

La ausencia de manejo técnico ha causado que en los turnos de cosecha, los operarios encuentren dificultades de acceso a los rodales teniendo que realizar socola y desganche para poder aprovechar el material guadua, causándoles tiempos muertos o improductivos, esto genera menor productividad comparándola con áreas donde hay baja presencia de vegetación, riendas y guaduas secas o enfermas que deben ser removidas.

6. CONCLUSIONES

- La variación promedio tras la implementación de los principios del *management* científico en aprovechamientos forestales de guadua es de 24 unidades distribuidas en los principales tramos comerciales, que es lo mismo a un 12,9 % de incremento en el rendimiento diario de los corteros.
- Dicha variación en el rendimiento, representa en promedio un 15 % de aumento en el ingreso salarial de los operarios.

- El tiempo promedio para realizar socola y desganche en áreas de 450 m² con guadua es de 3 horas y 48 minutos.
- Se puede fijar un jornal (\$ 35.000) como costo estándar para el manejo técnico de áreas de 900 m².
- No se le sugiere a los productores que realicen manejo técnico en áreas con presencia de la variedad de guadua Cebolla, ya que esta variedad no presenta riendas o ganchos tan largos como las otras variedades, y la vegetación menor es de fácil y rápida eliminación.
- La metodología para el mejoramiento del método de cosecha de guadua dispuesto en este artículo, se debe aplicar en áreas con variedad de guadua Castilla y Macana (principalmente), pues estas ofrecen un ambiente de trabajo duro para los corteros.
- Una segunda fase de esta investigación se podrá ejecutar en torno al mejoramiento de las herramientas de trabajo para el apeo y troceo de culmos de guadua.

REFERENCIAS

- [1] H. J. Covalada, *La Cadena de la Guadua en Colombia- Una Mirada Global de su Estructura y Dinamica*. Bogotá: Agrocadenas, 2005.
- [2] H. Cruz. *Producción De Madera Ingenierizada A Nivel Industrial Utilizando Como Materia Prima el Bambú*. Próximo a editarse. Monterrey, Nuevo León, México, 2010. Disponible en <http://bambuguaduapremier.com/WebEng/maderaingenierizada.php>
- [3] SENA. *Norma de Competencia Laboral Aprovechar el gradual según normas técnicas ambientales*, Código 270411005, Versión 1. Nov 2007.
- [4] F. W. Taylor. *The Principles of Scientific Management*. Barcelona: ORBIS, S.A, 1947.
- [5] B. W. Niebel and A. Freivalds. "Ingeniería industrial-Métodos, estándares y diseño del trabajo". México: McGraw-Hill. 2009.
- [6] P. F. Drucker, and J. A. Maciariello. *Drucker para todos los días, 366 días de reflexiones clave para acertar en sus negocios*. Ed. norma. 2006.
- [7] S. Konz. "Diseño de sistemas de trabajo-Principios de Administración". México: LIMUSA Noriega Editores. p. 373. 2006.
- [8] F. B. Gilberth and Gilberth, L. M. "Applied Motion Studio". New York: Sturgis & Walton. 1917.
- [9] D. Galloway. "Mejora continua de procesos- cómo rediseñar los procesos con diagramas de flujos y análisis de tareas". Barcelona: Gestión.2000.
- [10] R. García. "Estudio del trabajo-Ingeniería de métodos y medición del trabajo". México, D.F: McGraw-Hill. 2005.
- [11] L. J. Krajewski and L. P. Ritzman, "Administración de Operaciones-Estrategia y análisis". México: Pearson Educación. Quinta edición. pp. 5-21. 2000.
- [12] E. Krick. "Ingeniería de Métodos". México: LIMUSA.1991.