

# Aplicación de CPM y costos comprimidos en la producción de cerveza artesanal (Ecuador). Caso de estudio

## Application of Critical Path Method and compressed costs in the craft beer production. Case study

Juan Marcos PUPO Francisco [1](#); Jonathan Alexander RUIZ Carrillo [2](#); Andrés Marcelo PACHECO Molina [3](#)

Recibido: 18/02/2018 • Aprobado: 30/03/2018

### Contenido

- [1. Introducción](#)
- [2. Metodología](#)
- [3. Resultados](#)
- [4. Conclusiones](#)

[Referencias bibliográficas](#)

#### RESUMEN:

Natos S.A. es una empresa ecuatoriana que elabora cerveza artesanal. Con la presente investigación se trata de mejorar su sistema de manufactura. Entonces, se aplicó la herramienta de los costos comprimidos para optimizar el tiempo de espera en los procesos de esta empresa y sus costos implicados. Esto se complementó con el método de la ruta crítica (CPM), para mejorar tiempo total de producción. Como resultado, este se disminuye en 24.5% menos en relación con el tiempo actual de proceso.

**Palabras-Clave:** Costos comprimidos, Método Ruta Crítica, producción artesanal

#### ABSTRACT:

Natos S.A. is a company that makes craft beer. The aim of the current investigation is to improve its manufacturing system. Then, the tool of the compressed costs was applied to optimize the waiting time in the processes of this company and its costs involved. This was supplemented with the critical path method (CPM), to improve total production time. As a result, this is decreased by 24.5% less in relation to the current process time.

**Keywords:** Compressed costs, Critical Path Method, craft production.

## 1. Introducción

En muchos países de Latinoamérica la competitividad empresarial ha sido marcada por la poca o nula participación de tecnología en los procesos, sobre todo en empresas pequeñas, y en lugar de preocuparse por aumentar su producción de manera más eficiente, reduciendo los costos de fabricación que es el resultado de la utilización de la tecnología, estas pequeñas empresas se centran en trámites administrativos e inconvenientes cotidianos de la producción, intentando resolver sus problemas en la producción adaptando piezas en sus maquinarias o construyendo sus propias máquinas.

Generalmente en la mayoría de las organizaciones mantienen una forma de trabajar que comúnmente es conocida como estructura plana, dónde solo existe una autoridad que es el jefe y sus demás subordinados quienes acatan sus órdenes y laboran de manera uniforme por lo que no existe una alta comunicación entre el personal siendo una esas de las causas por lo que hay un bajo rendimiento en el proceso operativo, es decir, cada uno realiza sus tareas por su cuenta, no aportan en ideas para el mejoramiento de la producción y más aún no progresan en sus habilidades o capacidades para convertirse en una ventaja competitiva frente a las demás empresas. (Mantulak, Hernández, & Michalus, 2016)

Gómez, (2012) menciona que la productividad es la relación de aquellos productos producidos en la empresa, recursos naturales, humanos y por supuesto el capital para promover las actividades básicas del proceso de producción. Cabe recalcar que una buena gestión administrativa conlleva a tener en cuenta cada tarea planificando de acuerdo a los tiempos de demora de cada actividad para que no existan pérdidas, ya que si existe un buen manejo de los recursos de un país ayuda directamente a la economía de este, esto hace que se convierta en un país competitivo y por ende mejore los resultados de todos, tanto de los habitantes como de los que conforman la empresa. Hoy en día uno de los factores relevantes para la supervivencia de las empresas es adaptarse a la competencia existente en el mercado, ya que esta resulta ser extremadamente cambiante, debido a la demanda ilimitada de los consumidores. Por este motivo la innovación tanto en la tecnología como en el producto final generaría una respuesta positiva en el entorno.

De acuerdo con Orejuela & Bravo (2016) cada empresa debe integrar sus objetivos funcionales y departamentales para la materialización de las estrategias y posicionamiento en el mercado. La sociedad atraviesa una serie de cambios técnicos y tecnológicos que motivan a las organizaciones empresariales a optimizar sus procesos mediante la aplicación de ciclos de mejora continua, de manera que se establezcan ventajas competitivas que contribuyan a mantenerse en la mente del consumidor y ganar mercado. Para el proceso temporal y acumulativo es necesario el cambio tecnológico por el cual tiende a mejorarse, agregando la división del trabajo dentro de las empresas, según Calderón, Ochoa, & Huesca (2017) esta permite un mayor crecimiento en todos los ámbitos, incluidos la ciencia y la técnica, a su vez genera especialización, la cual se transforma en un aumento significativo en la productividad.

De acuerdo con Quero (2008), la economía mundial está en constante transformación, debido a los procesos de globalización y los avances científico-técnicos. Cada vez los consumidores son más exigentes en cuanto a la calidad y variedad de productos y servicios, lo cual ha incidido de forma directa en el comportamiento de los patrones de producción, obligando a los directivos de las empresas a revisar sus estrategias competitivas para lograr un posicionamiento en el mercado. La competitividad es cada vez más fuerte e impulsa a las empresas a mantenerse a la vanguardia de técnicas y herramientas que permitan identificar errores en los métodos de producción, eliminarlos y potenciar la productividad de su actividad. Los dueños de los procesos tratan de descifrar lo que el cliente requiere con la mayor precisión posible, incluso a anticiparse y crear nuevas necesidades que puedan satisfacer eficiente y eficazmente, creando valor agregado en sus productos y servicios.

Botero (2014) indica que el empresario debe sentar las bases que permitan a la organización trabajar con un alto grado de efectividad. La fortaleza de una entidad estaría en la habilidad de planificación de recursos, y utilización de los conocimientos y atributos que dispone y los potencian con respecto a la competencia. Una planificación dinámica y adaptativa a los recursos y posibilidades de la empresa es la base fundamental para alcanzar procesos con mejora continua. La cabeza de la empresa, es decir, el o los gerentes son los dueños de los procesos estratégicos de la empresa, en ellos recae identificar de manera constante cuellos de botella e implementar medidas para su solución, para ello conocer el alcance de cada uno de los recursos con los que se cuenta generara no solo eficiencia sino también efectividad en dichos procesos.

En el presente trabajo se estudia el proceso productivo de la cerveza artesanal en la empresa Natos S.A y Deloitte, (DELOITTE) con el fin de establecer la ruta crítica que lo rige e identificar las holguras para su posterior eliminación o reducción, aplicando tiempos comprimidos. Los autores Luján & Vásquez (2010) mencionan que la producción de cerveza artesanal en el mundo y en el Perú es creciente, esto ocurre debido a la tendencia que las personas buscan consumir productos naturales. Es allí donde las micro y pequeñas empresas (MYPES) crean pequeños módulos de producción de cerveza, enfocados al consumo por parte de turistas nacionales y extranjeros, que buscan productos típicos cuando visitan una determinada ciudad.

Los orígenes de DELOITTE se dan luego de que, en la primera mitad de los años 90, cuando se originó la primera cerveza artesanal en México, las grandes industrias acaparaban el mercado internacional y para 1995 aparece la primera cerveza de alta fermentación inspirada en las cervezas estadounidenses. Para el nuevo milenio aparecieron muchos emprendedores con la misma idea y con muchas aspiraciones, pero es a partir del año 2011 donde la industria de cerveza artesanal empieza a mostrar una comercialización sostenida y prolongada dentro y fuera del país, lo que llevo a México a convertirse en principal exportador de cerveza artesanal en el mundo. Y para el 2017 se proyectó que las ventas de cerveza artesanal se incrementarían en este país. Deloitte mucho antes de su lanzamiento realizó un estudio en cinco estados mexicanos para conocer la opinión de los

consumidores sobre la cerveza artesanal y también entrevisto a varios dueños de empresas de este negocio.

Los resultados de esta encuesta muestran una preferencia de 14% a la cerveza artesanal, resultado que es muy alentador para esta industria y en el año 2016 alcanzó su máximo auge. A partir de esto, la colectividad considera que su precio es muy alto, pero también coincide en que su variedad y sabor es mucho mejor en comparación a la cerveza industrial. Uno de los Elementos a considerar es que empresas cerveceras como Deloitte hacen que el consumidor sea parte del proceso en que esta se cocina, gracias a esto bares con su propia fábrica artesanal acercan a sus clientes a la preparación de este producto y sean testigos de su elaboración. Este es el plus que cerveceras como Deloitte fomenta, para que la sociedad consumista empiece a considerar con más fuerza el consumo de la cerveza artesanal, ya que marcas cerveceras como la tratada en este proyecto es una de las más populares en México y la que ha logrado darse un nombre en la industria de la cerveza artesanal mexicana. (DELOITTE).

Luego de conocer la cervecera Deloitte S.A, como acto seguido se realizará una comparación con la cervecera Natos S.A, que después de analizar ambas industrias se llegó a la conclusión de que estas cervezas artesanales destacan en sus ramas comercializadoras. Por un lado, Natos S.A. es considerada como una de las empresas líderes en este mercado, en la provincia de El Oro, el Ecuador y de toda la región. Por otro lado, la cervecera Deloitte destaca incluso a nivel internacional ya que al haber alcanzado excelentes cifras en su país México, esta empresa decidió traspasar sus fronteras para dar a conocer y ofrecer un producto de inigualable calidad.

Por demostrar gran calidad en su producto y la buena acogida en sus países de origen, se decidió tomar estas empresas como material de referencia. Según Schroeder, Meyer, & Rungtusanatham (2011): Para cualquier tiempo de terminación de un proyecto que sea inferior al regular, existe un gran número de posibilidades de redes, cada una con un costo total diferente. Esto ocurre puesto que puede disminuirse una variedad de diferentes tiempos de actividades para satisfacer cualquier tiempo especificado de terminación del proyecto (pág. 343). Se ha considerado que el alcohol es muy perjudicial para la salud, pero a través del tiempo se han encontrado efectos positivos y aún más en la cerveza artesanal que es mucho más saludable que la cerveza industrial que en su elaboración cuentan con muchos químicos para mejorar su sabor. Entre las diferentes empresas que se dedican a la producción de cerveza artesanal se ha escogido para la comparación a Natos y Deloitte y así analizar los resultados que brinda cada una de las empresas anteriormente mencionadas.

Dentro del proceso de elaboración se necesita resolver problemas de optimización, donde el objetivo principal es reducir los tiempos de operación y de la misma manera mejorar la calidad del producto a ofrecer, y en este caso es el proceso artesanal de la cerveza. Según menciona Martínez (2015), las empresas deben ajustar su oferta teniendo en cuenta el comportamiento estadístico de su cartera de marcas, en función de potenciar sus productos estrellas para garantizar la fidelidad de los clientes. Para el desarrollo del presente caso de estudio se plantea el problema científico ¿cómo aplicar el método de los costos comprimidos para optimizar el tiempo de producción en la empresa Natos S.A.? (Garduño, Martínez, López, & Ruiz, 2014).

Las demoras que surgen dentro del proceso imposibilitan el crecimiento de manera específica de una empresa. Es por eso que se define como objeto de la investigación la planeación de proyectos y el campo de acción está enfocado en la aplicación de los costos comprimidos, ya que este medio permite optimizar el tiempo de ejecución de proyecto. Para dar respuesta al problema y consecuencia de la investigación se determina como objetivo general aplicar la herramienta de los costos comprimidos en la elaboración de cerveza artesanal de la empresa Natos S.A., disminuyendo los tiempos de espera de la organización y de esta manera mejorar la productividad de la empresa.

## 1.1. Fundamentación teórica

Mallar (2010) sustenta que los procesos dentro de las empresas deben ser impulsados y controlados por la máxima dirección, y a su vez se debe garantizar que sean entendidos de forma minuciosa por todos los miembros de la organización; de esta forma el dueño del proceso podrá darse cuenta de que está funcionando correctamente, o simplemente qué no funciona. Luego aplicar decisiones que contrarresten cualquier falencia o efecto negativo encontrado. Según Valenzuela, Chávez, Landazuri, & Ochoa (2014) y Sira (2011) las actividades de los procesos deben estar orientadas a la constante redistribución de la carga de trabajo, coordinando de manera sincronizada los recursos en función del tiempo y costo. La relación directamente proporcional que existe entre el tiempo de operación y el costo de producción es algo que no se puede obviar al momento de administrar una organización, por lo que se debe tomar en cuenta esta premisa en el desarrollo de todos los procesos que requiera la empresa.

El gerente es el responsable de identificar, aplicar métodos y herramientas para representar gráficamente los caminos, tiempos y costos que influyen en el desarrollo de un producto, utilizándolos según la necesidad o demanda del mismo. Los problemas que aumenten los costos de producción a más de estar relacionados con el tiempo de producción, también se pueden desencadenar de otros factores como por ejemplo el exceso de inventario, las empresas pueden caer fácilmente en errores como producir más de lo necesario. Si se llega a producir más de lo que se necesita para satisfacer la demanda, ya sea, partes del producto o el producto mismo en sí, se estará restándole productividad al proceso total, alargando los tiempos y elevando los costos injustificadamente.

De acuerdo con Chase, Jacobs, & Aquilano (2009) y Taha (2012), en la ruta crítica se definen la secuencia de actividades que constituyen la cadena más larga en término de tiempo; en caso de retrasarse alguna actividad de la ruta, esto incidirá proporcionalmente en la duración del proyecto. Los cálculos de la ruta crítica implican dos pasos: el paso adelantado determina los tiempos de ocurrencia más tempranos de los eventos y el paso retrasado calcula sus tiempos de culminación más tardíos. Es fundamental establecer la ruta que sigue la elaboración de un producto o servicio, desde el requerimiento del cliente hasta la satisfacción de este, identificando para establecer los tiempos que se deben corregir para mejorar la duración total de los procesos y con ellos el proyecto en general. Determinar las restricciones con las cuales se trabajarán, tanto en recursos físicos, financieros, tecnológicos y humanos dará la pauta para tomar decisiones que beneficien a la organización e impulsen al logro de objetivos.

Según Heizer & Render (2009) el marco de trabajo que se debe tomar en cuenta es el siguiente:

- Definir el proyecto y preparar la estructura de desglose del trabajo.
- Desarrollar las relaciones entre las actividades. Decidir qué actividad debe preceder y cuál debe seguir a otras.
- Dibujar la red que conecta todas las actividades.
- Asignar estimaciones de tiempo y/o costo a cada actividad.
- Calcular el tiempo de la ruta más larga a través de la red. Ésta se denomina ruta crítica.
- Usar la red como ayuda para planear, programar, supervisar y controlar el proyecto.

El paso 5, encontrar la ruta crítica, es una parte muy importante en el control de un proyecto. Las actividades incluidas en la ruta crítica representan las tareas que retrasarán todo el proyecto a menos que se terminen a tiempo. Los gerentes pueden obtener la flexibilidad necesaria para completar las tareas críticas al identificar las actividades no críticas para volver a planear, programar y asignar la mano de obra y los recursos financieros (pág. 63).

Luego es preciso representar de una manera gráfica la ruta y los tiempos que demoran cada proceso dentro de la producción, esto permitirá detectar los cuellos de botella de las actividades que se tienen que optimizar. De modo que no solo se logre eficiencia y eficacia, sino que todos los cambios y mejoras que se hagan, conlleve a dar valor agregado a los clientes. Para aplicar el método de la ruta crítica, se debe partir de la red de actividades del sistema y para cada actividad debe identificarse sus predecesores inmediatos. Para aplicar el método de la ruta crítica se debe representar el digrama de red de actividades, posteriormente identificar sus predecesores y sucesores inmediatos. Luego de definir la ruta crítica, la cual constituye la secuencia de actividades de mayor duración, se puede aplicar el método de costos comprimidos, siendo este el más corto posible para la finalización de una actividad (Negrón, 2009).

Cuando sea necesario la reducción de los tiempos, solo se tienen en cuenta las actividades de la ruta crítica, debido a que las restantes al tener holgura libre no inciden directamente en el tiempo de duración del proyecto. Cada día se dispone de una cantidad limitada de tiempo y su gestión puede depender de la rentabilidad, incluso de la permanencia de una empresa dentro del mercado. Cabe recalcar que hay factores que afectan al momento de optimizar tiempo, como una alternativa a mejorar en cuestión es elevar los costos de producción, pero, con un beneficio a largo plazo y dentro de ella la economía que puede estar manejando la empresa o el país. Al regular el tiempo que se pierde, se manejan consecuencias de una baja productividad y la disminución en ventas dentro de las industrias, las cuales comprenden ganancias estancadas para la organización (Render, Stair, & Hanna, 2006).

Para describir el proceso, los tiempos, que intervienen y los costos normales y los posibles a comprimir se propone siguiente el siguiente orden:

- Realizar un estado del arte sobre el tema de análisis, obteniendo información teórica necesaria y suficiente para el desarrollo de la investigación en la empresa NATOS S.A.
- Identificar empresas de la competencia dedicadas a la producción de cerveza artesanal.
- Aplicar el método de la ruta crítica, comprimir el tiempo de entrega de la cerveza artesanal, analizando lo que ocurriría con el costo si se modifica dicho tiempo.
- Sintetizar los resultados y verificar si se logró cumplir con el objetivo.

## 2. Metodología

Las herramientas PERT/CPM permiten administrar un proyecto de forma general. Un diagrama de flujo se propone como un modelo para ser analizado y mejorado con el objetivo de aumentar su eficiencia (Vilcapoma, Moura, & Sampaio, 2014). Según (Humphreys, 2014) parte esencial en la herramienta

del PERT / CPM son los siguientes:

- Tratar en mayor medida el reducir los inconvenientes en los proyectos,
- Que le dé cumplimiento en las actividades este presente de manera directa en la duración del programa.
- Informar constantemente a la administración sobre el cumplimiento que se va desempeñando en cada nivel del proyecto que se esté desarrollando, para mejorar los factores que imposibilitan el correcto rendimiento de las actividades,
- Establecer un punto en concreto de inicio y fin del proyecto, y
- Lograr una gran planificación, coordinación y control con todos los procesos operativos.

Normalmente, un proyecto se compone de muchas actividades que involucran a muchas personas y recursos y, difícilmente un gerente de proyecto puede mantener el control sobre todas las operaciones de la obra. Actividades olvidadas y errores en la planificación pueden afectar el cronograma de ejecución del proyecto, provocando un proyecto de alto costo operativo, además de clientes y gerentes insatisfechos. (Hernández, Tais, & Suemi, 2017). Salinas & Barrientos, (2011) establecen que un estudio cualitativo realizado en su investigación tiene una mayor obtención de datos que cualquier otra, puesto que se puede observar detalladamente todo el proceso a ejecutar en la realización de un producto, los resultados pueden servir de mucho para llegar a una excelente solución en cuanto a reducción de tiempos, optimización y otros factores que afectan a la productividad de todo un proyecto.

Para el presente análisis se tomó como punto de partida un grupo de investigaciones, recabando información confiable y eficaz con el fin de detallar con mayor precisión los estudios sobre conocimiento teórico-científico de acuerdo con el tema en mención. Se tomó artículos científicos ligados al asunto analizado, al igual que sitios web concretos de reconocimiento que brindan seguridad y claridad en los contenidos que proporcionan, lo cual permite el enriquecimiento del conocimiento que se tiene y especificando teóricamente todos los temas involucrados con el propósito principal de estudio. De acuerdo con González (2011), Campos & Lule (2012) y Navarro (2013) la observación es una técnica cualitativa de investigación que facilita observar los acontecimientos, sin interponerse en los mismos.

Cuando se habla de procesos de observación, se debe comprender que se trata de sucesiones lógicas e intencionadas que permiten detectar particularidades, conductas o situaciones en un escenario fijado. De igual manera el método de observación es de mucha utilidad para este caso, debido a su viabilidad y fácil aplicación, lo cual permite explicar y describir el comportamiento con los datos obtenidos correspondientes a conductas o situaciones identificadas en el contexto teórico. Por ello esta herramienta ayuda a constatar que parte del proceso limita el tiempo de duración del producto final. Por ello la herramienta de observación ayuda a constatar que parte del proceso limita el tiempo de duración del producto final y por ende contar con datos para realizar el proceso de investigación.

Díaz & Torrijos (2012) indica que, aunque se ha demostrado que el exceso de alcohol es un factor importante de riesgo de osteoporosis, el consumo moderado de cerveza parece tener efectos beneficiosos en los huesos (pág. 83). Añade Urrutia, Aguilar, & Muñoz (2016) que las limitantes particulares de las cervecerías artesanales son el punto de partida para complementarse recíprocamente y así evitar la ineficiencia operativa de sus recursos. En este sentido, la motivación de la red no obedece a elegir la opción de menor costo; sino los intereses estratégicos y la realización de sinergias.

Así, teniendo en cuenta lo expresado por González & González (2006) y Hernández (2007) con el método de los costos comprimidos se calcula la duración del proyecto y el costo del mismo. Para un análisis más detallado se debe ilustrar el diagrama de redes, lo cual permite realizar un estudio exhaustivo de cada actividad productiva, y así determinar en cuanto tiempo se puede comprimir sin afectar la calidad del producto. También Antill & Woodhead (1990) mencionan que una red de ruta crítica completamente desarrollada es un modelo matemático lógico del proyecto, basado en el tiempo óptimo requerido para cada actividad y haciendo el uso más económico de los recursos disponibles.

### 3. Resultados

Antes de iniciar con la ruta crítica, primero se describen todas las actividades que intervienen en la elaboración de la cerveza artesanal, luego se verifican y se estudian los tiempos normales de duración de cada una de ellas; una vez que se obtiene esta información, se grafican las actividades junto con sus respectivos tiempos. Dentro de este método, también se deben especificar, los inicios y finalizaciones anticipadas y tardías como parte de las variables para calcular las holguras de cada procedimiento. Dado que, según Chase, Jacobs, & Aquilano (2009), los gerentes de proyectos hacen tanto énfasis en el tiempo de duración del proyecto, como en el costo asociado al mismo. Para ello, han diseñado modelos tiempo-costo, y tratan de elaborar un programa de costos mínimos como medida de emergencia para solventar cualquier eventualidad que se presente. Dentro del proceso se pueden detectar fallos, los cuales no permitirán culminar en el tiempo establecido la realización de las tareas propuestas. Con una adecuada planificación ayudara a optimizar tiempo, disminuir gastos y concretar planes de control durante la operación. A continuación, se detallan los datos de las actividades con sus tiempos y costos normales y comprimidos y también se representa la ruta crítica con sus respectivos tiempos anticipados y tardíos.

**Tabla 1**

Datos de los tiempos y costos normales y comprimidos Empresa Natos

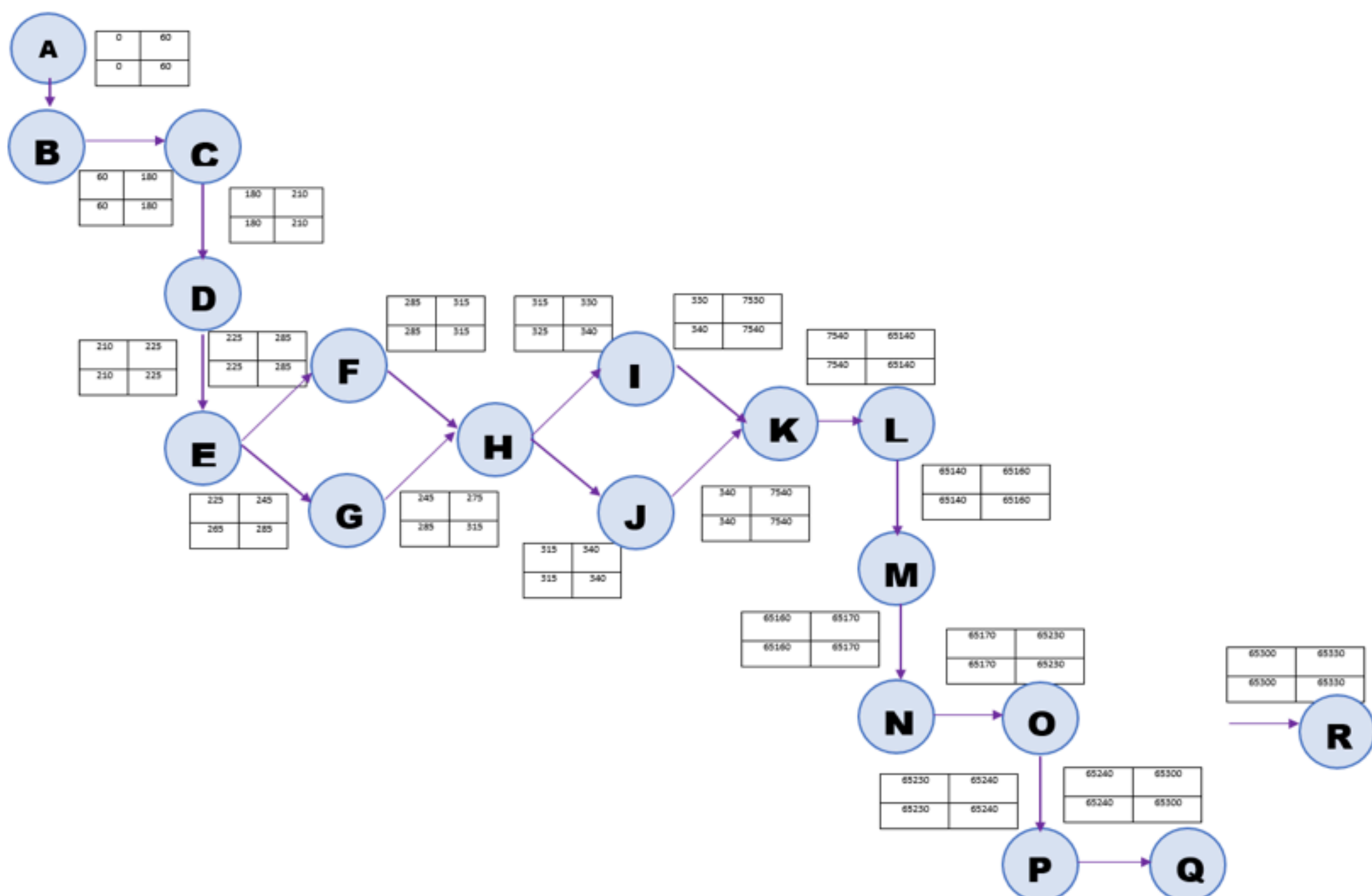


OPERACIÓN	DETALLE	TIEMPO NORMAL	TIEMPO COMPRIMIDO	COSTO NORMAL S	COSTO COMP. S	TIEMPO POSIBLE A COMPR.
A	ADQUISICIÓN DE MATERIA PRIMA	-	-			
B	LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN	60 MIN	40 MIN	60	100	20 MIN
C	REMOJADO Y GERMINACIÓN	120 MIN	60 MIN	360	540	60 MIN
D	SECADO Y TOSTACIÓN	30MIN	20 MIN	120	200	10 MIN
E	LIMPIA Y MOLIENDA	15MIN	10 MIN	50	85	5 MIN
F	MACERACIÓN	60 MIN	50 MIN	130	240	10 MIN
G	FILTRACIÓN	20MIN	10 MIN	160	240	10 MIN
H	COCCIÓN	30 MIN	25 MIN	280	515	5 MIN
I	SEGMENTACIÓN	15MIN	10 MIN	30	50	5 MIN
J	ENFRIAMIENTO	25MIN	15 MIN	90	144	10 MIN
K	FERMENTACIÓN	7200 MIN	5760 MIN	1400	2520	1440 MIN
L	MADURACIÓN	57600 MIN	43200 MIN	2500	4375	14400 MIN
M	FILTRACIÓN	20MIN	15 MIN	40	70	5 MIN
N	TANQUES DE PRESIÓN(CARBONATACIÓN)	10MIN	5 MIN	110	165	5 MIN
O	ENVASADO	480L EN 60 MIN	40 MIN	630	1050	20 MIN
P	INSPECCIÓN DE LLENADO	10 MIN	8 MIN	30	54	2 MIN
Q	ETIQUETADO Y CODIFICACIÓN	100 BOTELLAS EN 60 MIN	50 MIN	260	480	10 MIN
R	ENFARJADO O ENCAJADO	30MIN	20 MIN	280	470	10 MIN

Fuente: Método de observación de la producción de Natos S.A.

Gráfico 1

Diagrama de actividades del proceso de elaboración de cerveza artesanal de la empresa Natos S.A.



**RUTA CRÍTICA**

A-B-C-D-E-F-H-J-K-L-M-N-O-P-Q-R

El tiempo normal de la producción de cerveza artesanal de la empresa Natos S.A. es 65300 minutos y el costo normal es de \$6520.

Con los datos proporcionados en la Tabla 1, a continuación se va a efectuar los cálculos para el método de los costos comprimidos aplicadas a las actividades del proceso de elaboración de cerveza artesanal por minutos:

$$A - B = \frac{100 - 60}{60 - 40} = \$2$$

$$B - C = \frac{540 - 360}{120 - 60} = \$3$$

$$C - D = \frac{200 - 120}{30 - 20} = \$8$$

$$D - E = \frac{85 - 50}{15 - 10} = \$7$$

$$E - F = \frac{240 - 130}{60 - 50} = \$11$$

$$F - H = \frac{515 - 280}{30 - 25} = \$47$$

$$H - J = \frac{144 - 90}{25 - 15} = \$5,40$$

$$J - K = \frac{2520 - 1400}{7200 - 5760} = \$0,78$$

$$K - L = \frac{4375 - 2500}{57600 - 43200} = \$0,13$$

$$L - M = \frac{70 - 40}{20 - 15} = \$6$$

$$M - N = \frac{165 - 110}{10 - 5} = \$11$$

$$N - O = \frac{1050 - 630}{60 - 40} = \$21$$

$$O - P = \frac{54 - 30}{10 - 8} = \$12$$

$$P - Q = \frac{480 - 260}{60 - 50} = \$22$$

$$Q - R = \frac{470 - 280}{30 - 20} = \$19$$

Para reducir los tiempos de las actividades de la ruta crítica y así el tiempo comprimido de producción sea de 49318 minutos, reduciendo un total de 16012 minutos, a la empresa Natos S.A. le costará \$4668,20 adicional al costo normal que es de \$6520, por lo cual da un total de \$11188,20.

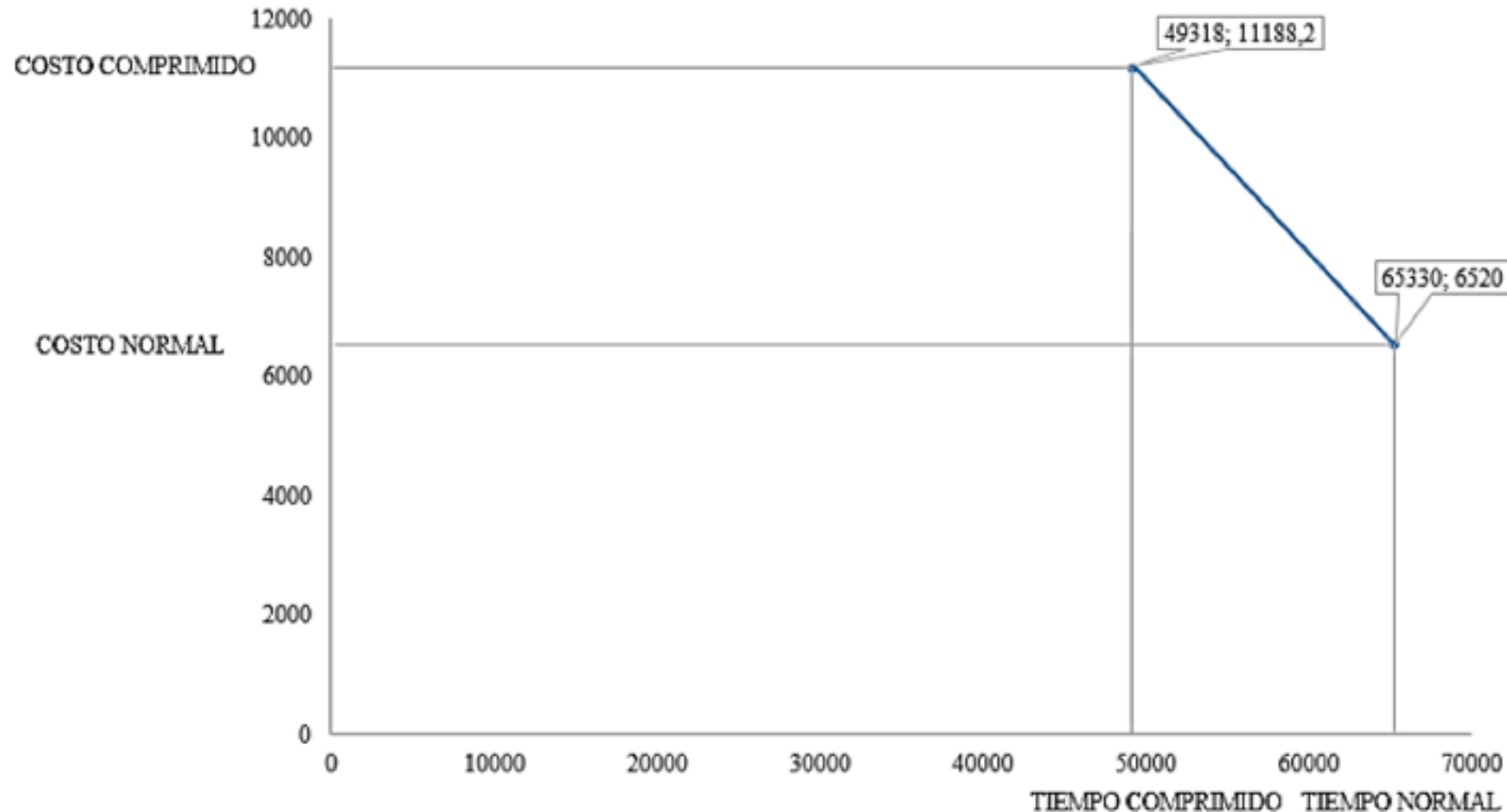
**Tabla 2**  
Proceso de datos para obtener la ruta crítica

ACTIVIDAD	ES	EF	LS	LF	HT	HL
A-B	0	60	0	60	0	0
B-C	60	180	60	180	0	0
C-D	180	210	180	210	0	0
D-E	210	225	210	225	0	0
E-F	225	285	225	285	0	0
E-G	225	245	265	285	40	0
F-H	285	315	285	315	0	0
G-H	245	275	285	315	40	40
H-I	315	330	325	340	10	0
H-J	315	340	315	340	0	0
I-K	330	7530	340	7540	10	10
J-K	340	7540	340	7540	0	0
K-L	7540	65140	7540	65140	0	0
L-M	65140	65160	65140	65160	0	0
M-N	65160	65170	65160	65170	0	0
N-O	65170	65230	65170	65230	0	0
O-P	65230	65240	65230	65240	0	0
P-Q	65240	65300	65240	65300	0	0
Q-R	65300	65330	65300	65330	0	0

Fuente: Gráfico N°1

-----

**Gráfico 2**  
Relación tiempo-costo de Natos S.A.



Fuente: Datos obtenidos en esta investigación

-----

Tabla 3  
Actividades de la cerveza artesanal DELOITTE

OPERACIÓN	DETALLE	TIEMPO NORMAL	TIEMPO COMPRIMIDO	COSTO NORMAL \$	COSTO COMP. \$	TIEMPO POSIBLE A COMPR.
A	ADQUISICIÓN DE MATERIA PRIMA	-	-			
B	LIMPIEZA Y CLASIFICACIÓN	70 MIN	50 MIN	60	100	20 MIN
C	REMOJADO Y GERMINACIÓN	150 MIN	70 MIN	370	550	50 MIN
D	SECADO Y TOSTACIÓN	40MIN	30 MIN	125	205	15 MIN
E	LIMPIA Y MOLIENDA	20MIN	10 MIN	55	90	5 MIN
F	MACERACIÓN	60 MIN	40 MIN	130	240	10 MIN
G	FILTRACIÓN	30MIN	20 MIN	165	245	15 MIN
H	COCCIÓN	40 MIN	20 MIN	280	515	5 MIN
I	SEGMENTACIÓN	20MIN	15 MIN	35	55	10 MIN
J	ENFRIAMIENTO	30MIN	20 MIN	100	155	10 MIN
K	FERMENTACIÓN	7500 MIN	5500 MIN	1300	2420	1400 MIN
L	MADURACIÓN	58000 MIN	44000 MIN	2500	4375	14500 MIN
M	FILTRACIÓN	20MIN	15 MIN	30	60	5 MIN
N	TANQUES DE PRESIÓN(CARBONATACIÓN)	15MIN	10 MIN	100	155	10 MIN
O	ENVASADO	480L EN 70 MIN	50 MIN	635	1050	15 MIN
P	INSPECCIÓN DE LLENADO	15 MIN	10 MIN	35	60	3 MIN
Q	ETIQUETADO Y CODIFICACIÓN	100 BOTELLAS EN 80 MIN	60 MIN	260	480	12 MIN
R	ENFARJADO O ENCAJADO	30MIN	20 MIN	280	470	10 MIN

### RUTA CRÍTICA

A-B-C-D-E-F-H-J-K-L-M-N-O-P-Q-R

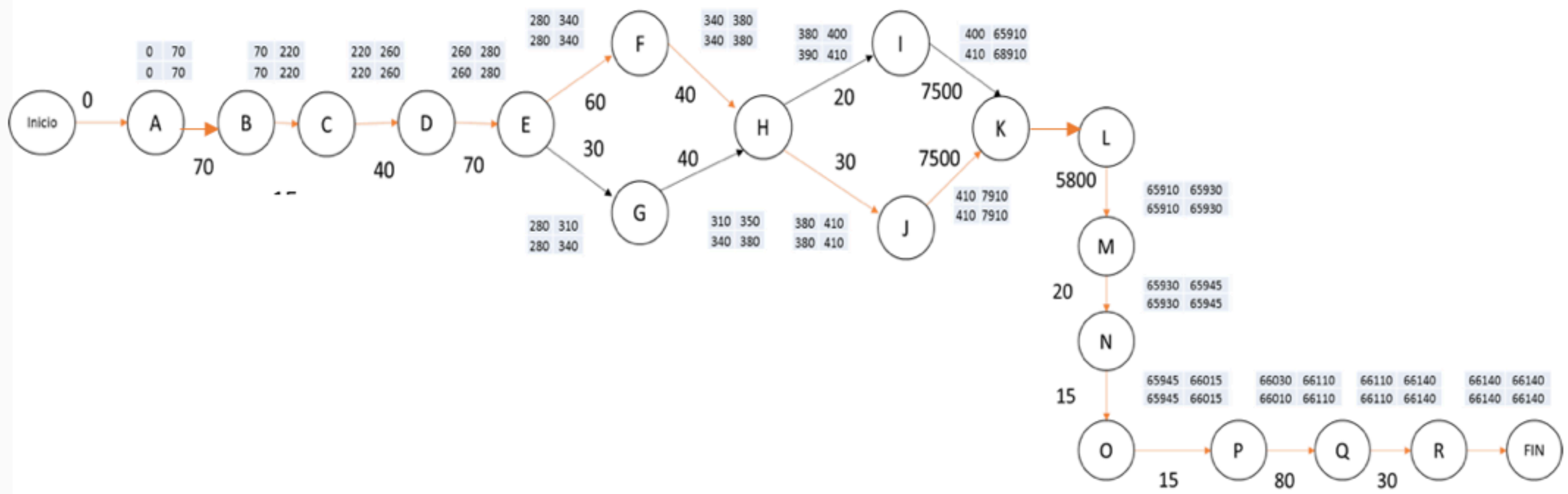
El tiempo normal de la producción de cerveza artesanal de la empresa Natos S.A. es 65300 minutos y el costo normal es de \$6520.

Gráfico 3

Diagrama de actividades de la cerveza artesanal DELOITTE



H=10



**Tabla 4**  
Tiempos calculados para DELOITTE

ACTIVIDAD	ES	EF	LS	LF	HT	HL
A-B	0	70	0	70	0	0
B-C	70	220	70	220	0	0
C-D	220	260	220	260	0	0
D-E	260	280	260	280	0	0
E-F	280	340	380	340	0	0
E-G	280	310	310	340	30	0
F-H	340	380	340	380	0	0
G-H	310	350	340	380	30	30
H-I	380	400	390	410	10	0
H-J	380	410	380	410	0	0
I-K	400	7900	410	7900	0	10
J-K	410	7410	410	7910	0	0
K-L	7910	65910	7910	65910	0	0
L-M	65910	65930	65910	66930	0	0
M-N	65930	65945	65930	65945	0	0
N-O	65995	66015	65945	66015	0	0
O-P	66015	66030	66015	66030	0	0
P-Q	66030	66110	66030	66110	0	0
Q-R	66110	66140	66110	66140	0	0

$$\text{A-B} = \frac{100-60}{70-50} = \frac{40}{20} = \$2$$

$$\text{B-C} = \frac{550-370}{150-70} = \frac{180}{80} = \$2,25$$

$$\text{C-D} = \frac{205-125}{40-30} = \frac{80}{10} = \$8$$

$$\text{D-E} = \frac{90-55}{20-10} = \frac{35}{10} = \$3,5$$

$$\text{E-F} = \frac{240-130}{60-40} = \frac{110}{20} = \$5,5$$

$$\text{F-H} = \frac{515-280}{40-20} = \frac{235}{20} = \$11,75$$

$$\text{H-J} = \frac{155-100}{30-20} = \frac{55}{10} = \$5,5$$

$$\text{J-K} = \frac{2420-1300}{7500-5500} = \frac{1120}{2000} = \$0,56$$

$$\text{K-L} = \frac{4375-2500}{58000-44000} = \frac{1875}{14000} = \$0,13$$

$$\text{L-M} = \frac{60-30}{20-15} = \frac{30}{5} = \$6$$

$$\text{M-N} = \frac{155-100}{15-10} = \frac{55}{5} = \$11$$

$$\text{N-O} = \frac{1050-635}{70-50} = \frac{415}{20} = \$2075$$

$$\text{O-P} = \frac{1,0-3,5}{15-10} = \frac{2,5}{5} = \$5$$

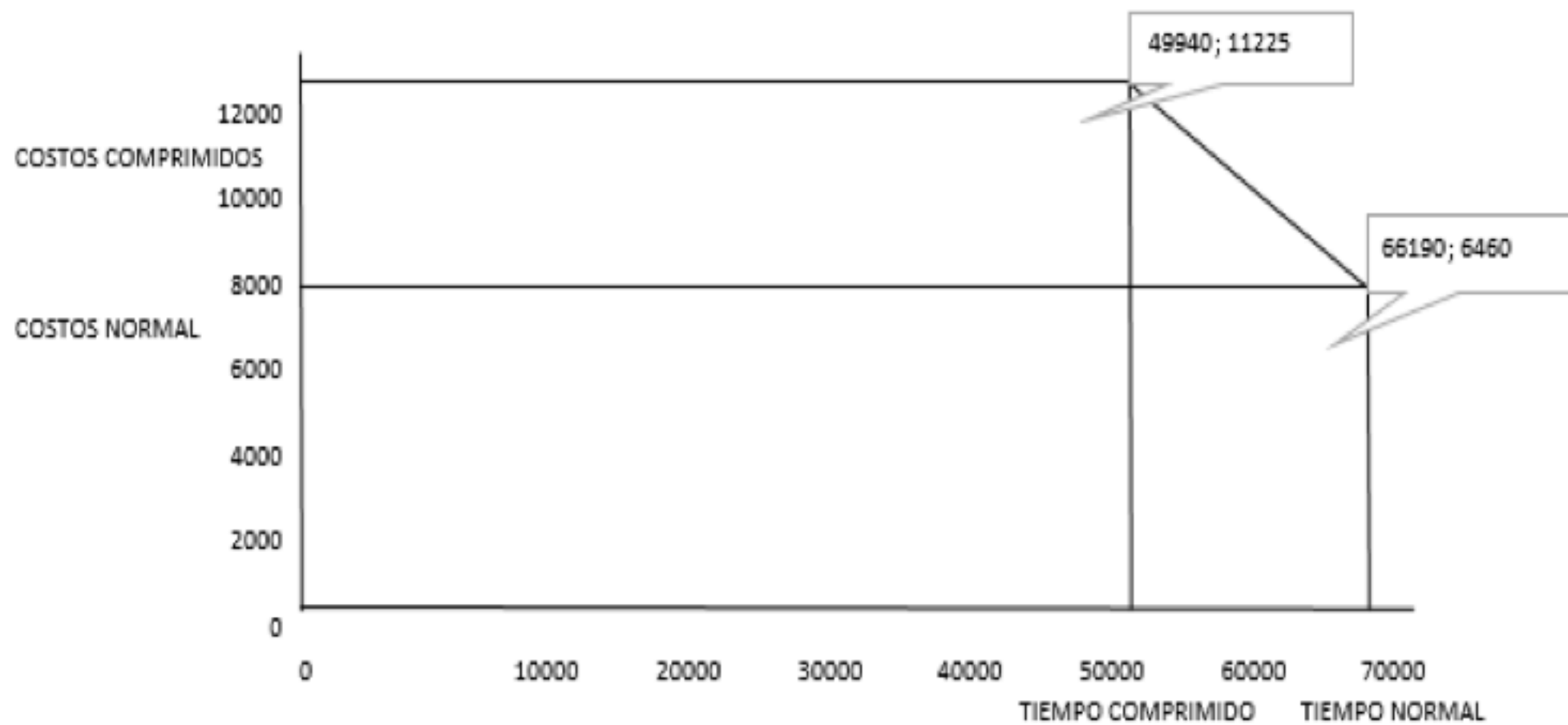
$$\text{P-Q} = \frac{480-260}{80-60} = \frac{220}{20} = \$11$$

$$\text{Q-R} = \frac{470-280}{30-20} = \frac{190}{20} = \$19$$

Para reducir los tiempos de las actividades de la ruta crítica y así el tiempo comprimido de producción sea de 49940 minutos, reduciendo un total de 16200 minutos, a la empresa Deloitte le costará \$4765,00 adicional al costo normal que es de \$6460, por lo cual da un total de \$11225,00.

**Gráfico 4**  
Relación tiempo-costo de Natos S.A.





Fuente: Datos obtenidos en esta investigación

Como se puede visualizar a continuación se muestra detalladamente las dos razones sociales, la cantidad de litros producidos de Cervera artesanal y el tiempo de duración para su final elaboración, teniendo en cuenta que la empresa Natos S.A es una organización conocida a nivel nacional y produce una cantidad de 18.000 litros de cerveza en un lapso de tiempo de 65330 minutos, en comparación con la empresa Deloitte S.A la cual es reconocida no solo a nivel nacional sino también a nivel internacional, produce una cantidad de 25.000 litros de cerveza en 66140 minutos, en cuanto a los resultados tendría una mayor producción porque cuenta con una gran ventaja competitiva la cual es una alta experiencia, una gran participación en el mercado, factor tecnológico y posicionamiento; pero la diferencia en el tiempo de producción no es muy significativa ya que solo marca un mínimo de 810 minutos. (Enriquez, 2014).

**Tabla 5**  
Comparación del volumen de producción de las empresas NATOS y DELOITTE

MARCAS	CANTIDAD	TIEMPO
NATOS	18.000 litros	65330
DELOITTE	25.000 litros	66140

### 3.1. Discusión

Para comprimir y optimizar el tiempo de producción en la empresa Natos S.A y DELOITTE se aplicó el método de la ruta crítica, donde en primera instancia se identificó actividades en el proceso de producción, tiempos y costos de cada una de ellas. Con estos datos se graficó y determinó que la ruta crítica del proceso es A-B-C-D-E-F-H-J-K-L-M-N-O-P-Q-R y esto fue la base para la reducción del tiempo a un total de quince actividades dentro de la producción, dando un tiempo comprimido de 49.318 minutos en NATOS S.A y DELOITTE da un tiempo comprimido de 49.940 minutos, es decir, que disminuyó 16.012 minutos en NATOS S.A y en DELOITTE disminuyo 16.200 minutos, el tiempo utilizado para la elaboración de cerveza artesanal en estas empresas. Tomando en cuenta que la disminución del tiempo no afecte ni perjudique la ejecución del proceso.

Una manera de comprimir el tiempo de elaboración de cerveza artesanal es con la implementación de tanques de maduración hecho de madera importada desde Alemania los cuales aumentarán los costos de producción, pero incrementará la productividad de las empresas logrando obtener una ventaja competitiva con respecto a las demás empresas. El método de investigación fundamental fue la observación ya que ayudó a detectar cada uno de las actividades y tiempos que se necesitaron para cumplir con el proceso de elaboración de cerveza artesanal. Según nos menciona González (2011) la observación funciona como una investigación no experimental y se usa como una técnica cualitativa. En cambio Campos & Lule (2012) la información se filtra a través de la parte sensorial y sigue un camino al pensamiento entonces esto le permite identificar las actividades, esta afirmación la comparte Salinas & Barrietos (2011) ya que opinan que la observación es el mejor método a pesar de no ser una herramienta fácil para algunas personas que no prestan atención a cada detalle, y solo queda registrada la mayor parte de información en nuestro cerebro, pero es clave para imaginar cómo sería obtener un proceso óptimo que genere calidad y reducción de tiempo, este análisis menciona que mediante la técnica de observación se puede resolver cada una de las tareas de una manera secuencial entonces esto ayudaría a que no se realicen tareas repetitivas.

En el transcurso de esta investigación se evidenció la interacción entre las actividades del proceso de producción de la cerveza artesanal, y el hecho de que cada una aporta en tiempo y costos a dicho proceso concuerda con lo dicho por Valenzuela, Chávez, Landázuri, & Ochoa (2014). La aplicación de los costos comprimidos lleva a mantener una mejora continua dentro del proceso para así poder satisfacer las necesidades de los usuarios y conseguir la excelencia en todos los métodos. Es importante señalar que la mejora continua permitió detectar problemas que afectaban en si los resultados esperados por las organizaciones, los cuales retrasaban las actividades en la producción y no se permitía una coordinación dentro del ciclo de elaboración, por lo tanto coincide con lo que expresa Sira (2011). Por lo tanto es importante mencionar González & González 2006 que dan por hecho la eficiencia del proyecto al aplicar costos comprimidos y mejorar las actividades que están retrasando su culminación. De la misma forma sostiene García (2014) en optimizar tiempos como también reduciendo precios ya que las personas buscan consumir productos naturales y si no se cuida cada término que afecte a la calidad del producto, su consumo sería negativo. Entre las actividades que mayor retraso generan dentro de dicho proceso son: Fermentación y Maduración las cuales forjan que la duración de elaboración de cerveza artesanal sea en un mayor tiempo, para ello se empleó medidas correctivas y se aplicaron técnicas que ayuden a la culminación total del proceso, es así como sugiere Chase, Jacobs & Aquilano (2009).

Para poder aplicar este método se fundamentó según lo citado por Heizer & Render (2009) que mencionan que para calcular el tiempo de las actividades más largas se debe emplear la ruta crítica, la cual lleva un control para verificar que las acciones que se realicen sean las adecuadas dentro de este proceso siendo así que todas las labores cumplan el tiempo planificado en la elaboración de cerveza artesanal. Taha (2012) nos menciona que la ruta crítica son cálculos de pasos que ayudan a los responsables a estar atentos a todos los cambios que puedan surgir dentro de la programación señalada lo cual hará que la productividad alcance la excelencia siendo los consumidores los únicos favorecidos. En cambio, Sira (2011) dice que la oportunidad de mejora de un proyecto es detectar y reducir los tiempos de inactividad que puede presentar un proceso y así se puede distribuir correctamente cada una de las tareas a desarrollar. Se pudo reducir tiempo aplicando la técnica de tiempo comprimido en la cual se evidencio las actividades que mayor tiempo generaban al proceso de elaboración, lo cual concuerda con lo sugerido por Render, Ralph, Hanna & Michael (2006).

Es indispensable que el tiempo que se tiene definido para cada actividad sea cumplido correctamente para que no exista baja en el rendimiento es así como indican Pérez-Bérmudez, Navarro-Hernández, & Garrido-Carralero (2014) los cuales hacen referencia a los tiempo-coste, de ello depende la productividad y ganancias que la empresa tenga, con esto brindamos las herramientas y medidas correctivas para que Natos S.A y DELOITTE se enfoquen y puedan hacer constar que en su organización tomó la mejor alternativa para poder comprimir tiempo y costo y así conseguir la mayor eficiencia y eficacia al momento de producir lo que es la cerveza artesanal y lograr una efectividad en el proceso de elaboración y fabricación. Tomando en cuenta lo desarrollado en la investigación se dice que Mantulak, Hernandez, & Michalus (2016) mencionan que la competitividad empresarial ha sido establecida por la poca participación tecnológica en los procesos productivos, Quero (2008) hace alusión que la economía está en constante cambio por eso que la competitividad se da en gran escala, de acuerdo a Botero (2014) la competencia es una factor con una fuerte influencia en las empresas que nos ayuda a mejorar e innovar cada día para poder sobresalir en el mercado laboral.

Es la capacidad de producción que posee una organización o una empresa por ende para Gómez (2012) la producción es el resultado de la relación directa entre los recursos naturales humanos y financieros; Calderón, Ochoa, & Huesca (2017) manifiestan que la clave del éxito para la productividad se enfoca en la división del trabajo; Luján, Mariano; Vásquez, Víctor (2010) mencionan que la producción tiene que tener un enfoque específico dirigido a diversos nichos de mercado dependiendo sus preferencias; por otro parte Garduño, Martínez, López, & Ruiz (2014) infieren que para mejorar la

optimización se deben reducir el tiempo de operación sin dejar de mejorar la calidad de un producto. Una vez ya culminado con todo el proceso, habiendo aplicado todo lo expuesto anteriormente podemos decir que los resultados obtenidos han sido favorables para las empresas y ahora se desempeñan de una manera más factible en el mercado.

## 4. Conclusiones

Todas las empresas están cambiando sus intereses estratégicos, están incrementando su capacidad para poder satisfacer cada vez mejor a sus clientes, por lo tanto; esta empresa no puede ser la excepción y más aún cuando está en etapa de crecimiento, por lo tanto, a lo largo de la presente investigación logró demostrarse que los costos normales de la elaboración de cerveza artesanal de la empresa Natos S.A. son: \$6520. Se aplicó la herramienta de los costos comprimidos dentro de cada una de las actividades que conforman la ruta crítica del proceso de elaboración de cerveza artesanal en la empresa Natos S.A, dando un costo comprimido de \$11188,20 por minutos.

El resultado obtenido mediante la aplicación de esta herramienta fue de una disminución en el tiempo de producción de la cerveza artesanal en 24,50 puntos porcentuales en relación al tiempo normal de ejecución del proyecto. Con respecto a los costos de producción estos se vieron afectados con un incremento en 71,50 puntos porcentuales en relación a los costos normales de producción. Al no regular el tiempo de ejecución de un proyecto, se manejan consecuencias de una baja productividad y disminución en ventas. En la empresa Natos S.A, la aplicación de los costos comprimidos lleva a mantener una mejora continua y mantener la producción necesaria para satisfacer la demanda del mercado.

Se puede concluir que en la actualidad todas las empresas que se dedican a cualesquier actividad están direccionadas a plantear objetivos estratégicos viables para mejorar sus procesos de producción y poder garantizar la entrega de un producto a los clientes en mucho menos tiempo, de esta manera cubrir satisfactoriamente sus expectativas. Para lograr optimizar el tiempo de las actividades se aplicó el método de la ruta crítica que ayudo a reducir la finalización de este proceso de elaboración de cerveza artesanal, en la empresa NATOS S.A se redujo con poca diferencia en comparación con la empresa DELOITTE, pero el resultado es el esperado, puesto que las actividades se desarrollarán en un buen tiempo y por ende se obtiene una gran ventaja competitiva.

## Referencias bibliográficas

- Antill, J., & Woodhead, R. (1990). *Critical Path Methods in construction practice* (Fourth ed.). Canada: Wiley-Interscience. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=ubJfZ\\_p65NMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q=a%20fully%20de%20veloped&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=ubJfZ_p65NMC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q=a%20fully%20de%20veloped&f=false)
- Botero, L. (2014). Internacionalización y Competitividad. *Revista Ciencias Estratégica*, 22(32), 187-196. Recuperado el 16 de Junio de 2017, de <https://revistas.upb.edu.co/index.php/cienciasestrategicas/article/viewFile/4019/3627>
- Calderón, C., Ochoa, G., & Huesca, L. (2017). Mercado laboral y cambio tecnológico en el sector manufacturero mexicano (2005-2014). *Economía, Sociedad y Territorio*, XVII(54), 523-560. Recuperado el 17 de Junio de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11150592010>
- Campos, G., & Lule, N. (2012). La Observacion: Un metodo para el estudio de la realidad. *Xihmai*, 7(13), 45-60. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3979972>
- Chase, R., Jacobs, R., & Aquilano, N. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros* (Duodécima ed.). Mexico: McGRAW-HILL. Obtenido de [https://www.u-cursos.cl/usuario/b8c892c6139f1d5b9af125a5c6dff4a6/mi\\_blog/r/Administracion\\_de\\_Operaciones\\_-\\_Completo.pdf](https://www.u-cursos.cl/usuario/b8c892c6139f1d5b9af125a5c6dff4a6/mi_blog/r/Administracion_de_Operaciones_-_Completo.pdf)
- DELOITTE. (s.f.). Recuperado el 17 de Junio de 2017, de DELOITTE: <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/mx/Documents/consumer-business/2017/Cerveza-Artesanal-Mexico-2017.pdf>
- Díaz, C., & Torrijos, E. (2012). Acción de la cerveza sobre el hueso. *Revista de Osteoporosis y Metabolismo Mineral*, 4(2), 83-87. doi:<http://www.redalyc.org/pdf/3609/360933655006.pdf>
- Enriquez, C. (2014). *El comercio*. Obtenido de El comercio: <http://www.elcomercio.com/actualidad/cervezas-artesanales-multiplican-quito.html>
- Garduño, A., Martínez, S., López, I., & Ruiz, A. (2014). Simulación del proceso de fermentación de cerveza artesanal. *Ingeniería. Investigación y Tecnología*, XV(2), 221-232. Recuperado el 16 de Junio de 2017, de <http://www.redalyc.org:9081/articulo.oa?id=40430749006>
- Gómez, O. (2012). La productividad de recursos humanos, factor estratégico de costos de producción y calidad del producto: industria de confecciones de Bucarama. *Tecnura*, 16(31), 102-103. Recuperado el 17 de 06 de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=257023013010>
- González, A. (2011). La dominación masculina en la publicidad mexicana. El caso práctico. *Prisma Social*(7), 275-295. Recuperado el 21 de 07 de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/3537/353744579010.pdf>
- González, R., & González, R. (2006). Ahorro energético integral en la fabrica de cerveza tímica. *Revista Cubana de Química*, 8(1), 166-172. Recuperado el 20 de 08 de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543688069>
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administracion de Operaciones* (Séptima ed.). México, Mexico: Pearson Educación. Obtenido de <http://semcorps.com/produccion/wp-content/uploads/2016/05/Principios-De-Administracion-De-Operaciones-Heizer-y-Render-Ed-7.pdf>
- Hernández, C. (2007). *Análisis Administrativo: Técnicas y Métodos* (Primera ed.). Costa Rica: San José. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=Bptc1C9T8ioC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q=ruta%20critica&f=false>
- Hernández, W., Tais, R., & Suemi, J. (2017). Análisis de riesgos en proyectos de ingeniería:. *Exacta*, 15(1), pp. 75-88. Recuperado el 21 de Julio de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/810/81050129006.pdf>
- Humphreys, G. C. (2014). Project management using earned value. *Humphreys & Associates, Inc.*, pp. 31-51. Recuperado el 21 de Julio de 2017, de <https://www.humphreys-assoc.com/uploads/commerce/images/pdf/HumphreysPMUsingEV3rd-2014-1006.pdf>
- Lermen, F., Morais, M., Matos, C., & Röder, R. (2016). Optimization of times and costs of project of horizontal laminator. *Independent Journal of Management & Production*, 7(3), 833-853. Obtenido de <http://www.redalyc.org:9081/articulo.oa?id=449546894006>
- Luján, M., & Vásquez, V. (2010). Control automático con lógica difusa de la producción de cerveza artesanal en las etapas de. *Scientia Agropecuaria*, 1(2), 125-137. Obtenido de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=357633695003>
- Mallar, M. (2010). La gestión por procesos: Un enfoque de gestión eficiente. *Visión del futuro*, 13(1), 127-145. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/3579/357935475004.pdf>
- Mantulak, M., Hernández, G., & Michalus, J. (2016). Gestión estratégica de recursos tecnológicos en pequeñas empresas de manufactura: estudio de caso en argentina. *Visión de Futuro*, 38-60. Recuperado el 16 de Junio de 2017, de <http://www.redalyc.org/html/3579/357947335002/>
- Martínez, O. (2015). La influencia de la clase social y estilo de vida en el consumo de cerveza en destinos turísticos. *CECIET*, VIII, 1-13. Recuperado el 16 de Junio de 2017, de <http://www.ceciet.com.ar/cms/files/articulo/45/articulo-45-archivo1-1.pdf>
- Navarro, D. (2013). El proceso de observación: El caso de la práctica supervisada en inglés en la Sede de Occidente, Universidad de Costa RicaI. *InterSedes: Revista de las Sedes Regionales*, XIV(28), 52 - 69. Recuperado el 24 de 07 de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66629446004>
- Negrón, D. (2009). *Administracion de Operaciones: Enfoque de administracion de procesos de negocios*. México, Mexico: Cengage Learning Editores. Obtenido de [https://books.google.com.ec/books?id=edZx\\_26yf64C&printsec=frontcover&hl=es#v=snippet&q=para%20aplicar%20el%20m%C3%A9todo%20de%20la%20ruta&f=false](https://books.google.com.ec/books?id=edZx_26yf64C&printsec=frontcover&hl=es#v=snippet&q=para%20aplicar%20el%20m%C3%A9todo%20de%20la%20ruta&f=false)
- Orejuela, J., & Bravo, J. (2016). Estudio del impacto de las discrepancias entre los tamaños de lote de producción y distribución en el nivel de servicio. *Ingeniería y Desarrollo*, 34(2), 286-308. Recuperado el 15 de Junio de 2017, de <http://www.redalyc.org/pdf/852/85246475003.pdf>
- Orouji, H., Bozorg, O., Fallah, E., & Mariño, M. (2014). Extraction of Decision Alternatives in Project Management: Application of Hybrid PSO-SFLA. *Journal of Management in Engineering*, 30(1), 50-59. doi:10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000186
- Quero, L. (2008). Estrategias competitivas: Factor clave de desarrollo. *Revista Científica Electrónica Ciencias Gerenciales*, 4(10), 36-49. Obtenido de <http://www.revistanegotium.org.ve/pdf/10/Art3.pdf>
- Render, B., Stair, R., & Hanna, M. (2006). *Métodos cuantitativos para los negocios* (Novena ed.). Mexico: Pearson Educación. Obtenido de <https://books.google.com.ec/books?id=oNuXccZkWFIC&printsec=frontcover&dq=M%C3%A9todos+cuantitativos+para+los+negocios&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwj0wd7wxIvSAhVI7iYKHTWLD>
- RUIZ Carrillo, J. A., & PUPO Francisco, J. M. (2017). Mejora del sistema de manufactura en procesadoras de camarón: *Revista Espacios*, 38(54), 8. Retrieved from <http://www.revistaespacios.com/a17v38n54/17385417.html>

- Salinas, P., & Barrientos, J. (2011). Los discursos de las garzonas en las salas de cerveza del norte de Chile. Género y discriminación. *Revista de la Universidad Bolivariana*, 10(29), 433-461. doi:<http://dx.doi.org/10.4067/S0718-65682011000200019>
- Schroeder, R., Meyer, S., & Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de operaciones: Conceptos y casos contemporáneos* (Quinta ed.). Mexico: McGRAW-HILL. Obtenido de [http://www.academia.edu/9359167/Administracion\\_de\\_operaciones](http://www.academia.edu/9359167/Administracion_de_operaciones)
- Sira, S. (2011). Aplicación tecnológica del Diagrama Hombre-Máquinas. *INGENIERÍA UC*, 18(3), 17-28. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/707/70723269003.pdf>
- Taha, H. (2012). *Investigacion de Operaciones* (Novena ed.). México, Mexico: Pearson Education. Obtenido de <https://jrvargas.files.wordpress.com/2009/01/investigacic3b3n-de-operaciones-9na-edicic3b3n-hamdy-a-taha-fl.pdf>
- Urrutia, B., Aguilar, J., & Muñoz, M. (2016). Formacion de redes estrategicas para crear valor: las cervecerías artesanales en mexico. *Revista Mexicana de Agronegocios*(39), 377 - 388. Recuperado el 24 de 07 de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14149188002>
- Valenzuela, R., Chávez, M., Landazuri, Y., & Ochoa, R. (2014). La planeación de tiempos y costos como estrategia en la administración de proyectos. *El buzón de Pacioli*, 14(64), 01-19. Obtenido de [http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no64/14a-la\\_planeacion\\_de\\_tiempos\\_y\\_costos\\_como\\_estrategia\\_de\\_un\\_proyecto.pdf](http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no64/14a-la_planeacion_de_tiempos_y_costos_como_estrategia_de_un_proyecto.pdf)
- Vilcapoma, A. A., Moura, L. d., & Sampaio, L. M. (2014). Uso da simulação de monte carlo em projetos de construção de rodovias no norte fluminense. *Blucher*, vol. 1(num. 1), p. 872-882. doi:10.5151/marine-spolm2014-127202

- 
1. Docente de la Universidad Técnica de Machala. Unidad Académica de Ciencias Empresariales (UACE). Máster en Ingeniería Industrial. Especialista en Sistemas de Gestión de Calidad. Ingeniero Industrial. ID: [orcid.org/0000-0002-5035-710X](https://orcid.org/0000-0002-5035-710X). Correo electrónico: [jpupo@utmachala.edu.ec](mailto:jpupo@utmachala.edu.ec)
  2. Docente del Instituto Tecnológico Superior El Oro. Departamento de Investigación e Innovación Tecnológica. Doctorando en Ingeniería Industrial. Magíster en Docencia Universitaria e Investigación Educativa. Ingeniero Industrial. ID: [orcid.org/0000-0002-9183-0004](https://orcid.org/0000-0002-9183-0004). Correo electrónico: [jruiz@utmachala.edu.ec](mailto:jruiz@utmachala.edu.ec)
  3. Docente de la Universidad Técnica de Machala. UACE. Magister en Administración Dirección de Empresas. Diploma Superior en Docencia Universitaria. Ingeniero Comercial. Licenciado en Administración De Empresas. Tecnólogo Mecánico. ID: [orcid.org/0000-0002-5022-9044](https://orcid.org/0000-0002-5022-9044). Correo electrónico: [apacheco@utmachala.edu.ec](mailto:apacheco@utmachala.edu.ec)
- 

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 39 (Nº 28) Año 2018

[Índice]

[En caso de encontrar un error en esta página notificar a [webmaster](#)]

©2018. revistaESPACIOS.com • ®Derechos Reservados