



# INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD A TRAVES DE LA MEJORA DE ABASTO PRIMARIO



<sup>1</sup>Eduardo Germán Clemente Tovar, <sup>2</sup>Arturo Córdova Rangel, <sup>3</sup>Alfonso Cazares Avalos  
<sup>1,2</sup>Universidad Politécnica de Aguascalientes, <sup>3</sup>NISSAN Mexicana Planta A2

## ABSTRACT

---

At present, the increase in productivity is a major organizational goal within any company. It is with eagerness to eliminate or minimize the dead workers or machinery time to increase productivity is necessary to know the loads current job from operations, as this will give us a reference to the existing dead time according to the time feel of the industry. At the end of the review the company will be able to work with the same volume of production and with fewer personnel on its staff since operations will be re-balanced in an optimal way.

## INTRODUCCION

---

A través de los años la humanidad ha podido evidenciar cómo los procesos han sido objeto de constantes cambios y mejoras. Gracias a la ingeniería industrial o profesiones a fin, el hombre ha podido establecer métodos de estudio de estos procesos, para depurarlos en subconjuntos de tareas o trabajos más pequeños, y de esta manera estudiar un trabajo completo.

R. Aguilar (2010) menciona que entre los problemas más comunes que se presentan en las líneas de producción es un desbalance en las cargas de trabajo, por lo que es fácil observar que mientras los operarios de algunas áreas se encuentran ociosos, otros están sobrecargados. De esta forma se hace conveniente elaborar un estudio de tiempos en una de las líneas de producción, con el cual se puede realizar un balance de cargas de trabajo y distribuir mejor la mano de obra, creando con esto líneas de producción más eficientes.

El balance de cargas de trabajo es realizado bajo el principio del "tack time", el cual considera el tiempo disponible al día y la demanda que se pretende cubrir con dicho tiempo. Para ello es necesario estandarizar los tiempos ciclo en las distintas áreas de trabajo y verificar que no sobrepasen dicho tiempo. Para ello es necesario estandarizar las actividades asignadas a cada operario, para que trabajen la misma cantidad (Muñoz, 2009).

## MARCO TEORICO

---

En toda empresa, el diseño de líneas para sistemas de producción es de suma importancia debido a que la situación económica de las mismas depende del rendimiento de fabricación. Como todo la fabricación es una función con valor agregado, la eficiencia de las actividades contribuirá de manera destacada en la rentabilidad económica de la empresa a corto y a largo plazo (Muñoz, 2009).

Por tanto, este autor menciona que el ambiente actual demanda que las empresas respondan con rapidez a los múltiples requerimientos de los clientes. En base a esto, han surgido estrategias de fabricación, entre ellas la manufactura esbelta, que se considera un método viable y efectivo para alcanzar la eficiencia.

La manufactura esbelta o “lean manufacturing” es un término genérico que se da a las aplicaciones del sistema de producción Toyota. Este sistema se refiere tanto a fabricación flexible, manejable, sincrónica, como a la fabricación según el flujo de demanda. El objetivo último de un sistema de este tipo consiste en reducir los siete desperdicios principales tal y como los presenta Taiichi Ohno. Entre estos desperdicios se encuentran: el procesado, movimientos innecesarios, esperas, nivel de existencias, sobreproducción, transportes y la corrección de defectos (Lareau y Kaufman, 2003).

Así pues, “El valor de la manufactura esbelta es eliminar todos los desperdicios o muda, incluyendo las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio

o procesos” (Belohlavek, 2006). En este sentido, la muda es una palabra Japonesa, muy sencilla y útil que significa cualquier actividad, proceso u operación que no agrega valor al producto o servicio para el consumidor o cliente (William, 2003).

Así pues, en la empresa bajo estudio, se ha introducido un nuevo producto llamado “BT Ibox”, en el cual su línea de producción no cuenta con los ajustes necesarios para su correcto funcionamiento ya que se presenta principalmente tiempo de ocio y “scrap” (desperdicio), por lo que se quiere eliminar estos desperdicios. Los autores Kosky, Balmer, Keat y Wise (2009), aseguran que la manufactura esbelta es la manera óptima de producir bienes a través de la eliminación del desperdicio y de la implementación del flujo. Según los mismos autores, la manufactura esbelta es una filosofía de administración de procesos que se enfoca en la reducción de los 7 desperdicios identificados por Toyota.

Lareau y Kaufman (2003), dicen que los 7 desperdicios clasificados por Taiichi Ohno, padre del sistema Toyota de producción son los siguientes:

1. Sobreproducción.
2. Inventario.
3. Defectos, retrabajos y reparaciones.
4. Movimiento.
5. Del proceso.
6. Esperas (colas).
7. Transporte.

Por su parte, el autor William (2003), menciona que estos son algunos ejemplos de desperdicios o muda que se presentan en las áreas o líneas de producción:

- Áreas de trabajo con exceso de personal.
- Líneas de producción desequilibradas. Una operación, una persona o un equipo trabajan a un ritmo más rápido o más lento que otros en la línea.
- Falta de asignación de trabajo.
- Los operarios que carecen de una capacitación adecuada.
- Esperas para realizar cambios o ajustes de moldes.
- Configuración deficiente del área de trabajo.
- Errores en la planeación o en la programación y secuencias de trabajo.
- Excesiva distancia de desplazamiento de productos durante el proceso de producción.

#### *Balanceo de las cargas de trabajo*

Los autores Suárez, Arcusa y Gil (2004), señalan que el aspecto más interesante en el diseño de una línea de producción o montaje consiste en repartir las tareas de modo que los recursos productivos estén utilizados de la forma más ajustada posible, a lo largo de todo el proceso. El problema del equilibrado de líneas de producción consiste en subdividir todo el proceso en estaciones de producción o puestos de trabajo donde se realizaran un conjunto de tareas, de modo que la carga de trabajo de cada puesto se encuentre lo más ajustada y equilibrada posible a un tiempo de ciclo. Se dirá que

una cadena está bien equilibrada cuando no hay tiempos de espera entre una estación y otra.

Los pasos para iniciar el estudio de equilibrado o balanceo de líneas es el mismo que en cualquier otro tipo de proceso productivo que consiste en:

1. Definir e identificar las tareas que componen al proceso productivo.
2. Tiempo necesario para desarrollar cada tarea.
3. Los recursos necesarios.
4. El orden lógico de ejecución.

Así mismo, el autor Meyers (2000), señala que los propósitos de la técnica de balanceo de líneas de ensamble son las siguientes:

- Igualar la carga de trabajo entre los ensambladores.
- Identificar la operación cuello de botella.
- Determinar el número de estaciones de trabajo.
- Reducir el costo de producción.
- Establecer el tiempo estándar.

El balanceo de líneas se hace para que en cada estación de trabajo exista el mismo tiempo de ciclo, es decir, el producto fluya de una estación a otra cada vez que se cumple el tiempo de ciclo por lo que no se acumula. Todas las estaciones deben pasar el trabajo realizado a la siguiente estación de trabajo cada vez que se cumple el tiempo de ciclo, por lo tanto no hay cuellos de botella porque todas las estaciones tardan lo mismo.

### *Trabajo Estandarizado*

En toda empresa de manufactura podemos encontrar líneas de producción, y son responsables desde el diseño hasta la producción. Por consiguiente, ¿Cómo sería el resultado si cada persona en cada área, trabajara de diferente modo? Por ejemplo, si el método de operación fuese diferente entre cada uno de los turnos. Posiblemente se presentarían las siguientes problemáticas:

- Se producen diferentes defectos por cada uno de los miembros
- Se dificulta conocer la causa de las fallas de la operación
- La mejora de la operación se hace problemática dado que cada quien realiza la operación a su forma de pensar
- Se realizan actos inseguros por cada uno de los miembros
- Se dificulta la capacitación y el entrenamiento del personal
- Se generan retrasos entre operaciones que se reflejan en el incumplimiento de las entregas de la producción al siguiente proceso
- Se incrementan los costos por daños en el producto por malas prácticas en la operación.

### *Productividad*

Por lo tanto, la operación estándar debe de incluir todos los requisitos importantes dentro de la organización e incluirlos para que estos se realicen de forma sistemática

(González, 2007). Productividad La productividad es una medida del rendimiento del proceso, pudiendo expresarse como el cociente salidas/entradas. Los recursos o factores productivos considerados como entradas podrán tener tanto carácter material como humano. Los productos resultantes considerados como output, pueden hacer referencia a bienes de uso o a servicios prestados (De la Fuente, 2006).

### *Estudio de tiempos con cronómetro*

Es el método en el que piensan la mayoría de los empleados de manufactura cuando hablan de estándares de tiempo. Frederick W. Taylor empezó alrededor de 1880 a usar el cronómetro para estudiar el trabajo. Debido a su larga trayectoria, esta técnica está incluida en muchas empresas manufactureras. Los estudios de tiempos se definen como el proceso de determinar el tiempo que requiere un operador diestro y bien capacitado a un ritmo normal, para hacer una tarea específica (Meyers, 2000). Hay dos métodos básicos para realizar el estudio de tiempos con el uso del cronómetro, el continuo y el de regreso a cero.

**Método Continuo.** El método continuo se emplea para tareas que son muy concretas, que son difíciles de dividir en subtareas; luego consiste en dejar que el cronómetro correr desde que se empieza la tarea hasta que se termina, registrando el tiempo total (Sancho, 2008).

**Método Regreso a Cero.** En el método de regresos a cero el cronómetro se lee a la terminación de cada subtarea, y luego se regresa a cero de inmediato. Al

iniciarse el siguiente elemento el cronómetro parte de cero. El tiempo final será la suma de los tiempos de cada subtarea en la que se ha dividido la tarea (Sancho, 2008).

### “Takt Time”

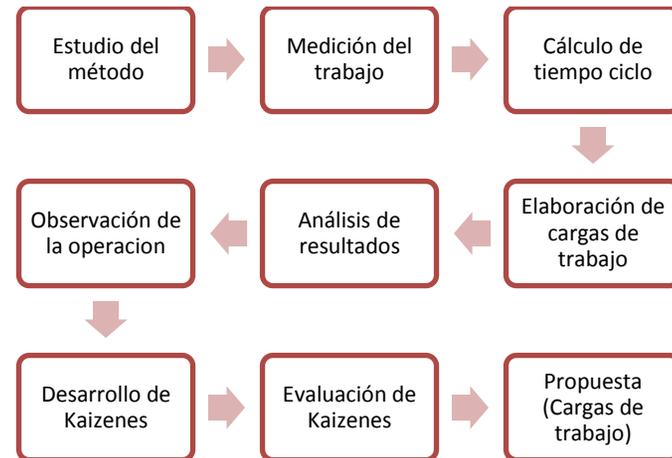
El “takt time” es el tiempo en el que se debe obtener una unidad de producto. Es un término muy conocido en la manufactura el cual se utiliza para establecer el tiempo que se debe tardar en completar una unidad para cumplir con la demanda. Tolerancias o suplementos Es el suplemento que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que puede atender a sus necesidades personales (Sempere, Miralles, Romano y Vicens 2003).

## METODOLOGIA

---

En la figura No. 1 se muestra la metodología implementada para el desarrollo del proyecto “Incremento de la productividad a través de la mejora de abasto primario”:

Figura No. 1 Metodología desarrollada.



## ANALISIS DE RESULTADOS

---

### Rutas 3A & 3B (Convoy)

Posteriormente a la toma de tiempos con cronómetro se detectó que en las rutas 3A & 3B existía un área de oportunidad, es decir, que actualmente la planta contaba con un “HC” (“Headcount”) para cada ruta sin embargo era posible unificar ambas rutas obteniendo como resultado el beneficio de un “HC”.

Los tiempos cronometrados fueron los siguientes:

Figura 2. Cargas de trabajo rutas (3A & 3B)



Fuente: Propia, como resultado al estudio del trabajo aplicado a las rutas 3A & 3B

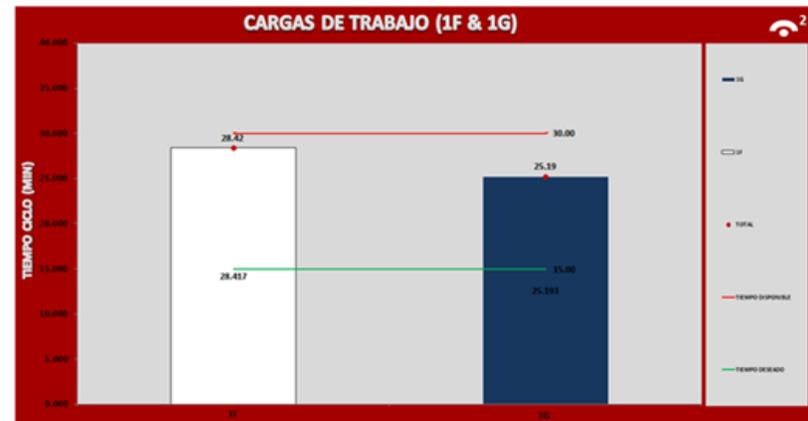
Como se puede observar en la figura anterior el tiempo ciclo de la ruta 3A es de 32.19 minutos mientras que el tiempo ciclo de la ruta 3B es de 40.29 minutos, si las órdenes de pedido para el abasto de material llegan cada 60 minutos esto quiere decir que:

1. El "HC" de la ruta 3A únicamente se encuentra trabajando un 53.65% del tiempo disponible (60 minutos) lo que quiere decir que cuenta con un 46.35% de tiempo muerto.
2. El "HC" de la ruta 3B únicamente se encuentra trabajando un 67.15% del tiempo disponible (60 minutos) lo que quiere decir que cuenta con un 32.85% de tiempo muerto.

## Rutas 1G & 1F (Montacargas)

El estudio del trabajo aplicado a las rutas 1G & 1F se compara ya que de ser posible estas rutas podrían ser unificadas puesto que ambas toman el material del almacén M1 y lo abastecen a los "B&K" ("Block and kit") y a las áreas de "pre-pickings" & "subassy" ubicadas en el área de "trim". Posterior a la toma de tiempos mediante cronometro y al análisis de los números se obtuvo como resultado la siguiente gráfica:

Figura 3. Carga de trabajo de rutas 1F & 1G



Fuente: Elaboración propia como resultado al estudio de trabajo aplicado a las rutas 1F & 1G.

Como se puede observar en la figura 3 los tiempos ciclos de ambas rutas son elevados y muy cercanos al tiempo disponible (línea roja) por lo cual se puede decir que el tiempo muerto de ambos "HC" es reducido y necesario

como tiempo de seguridad si es que una anomalía se llegara a presentar.

Una vez analizados los tiempos se respondió a la pregunta ¿Las condiciones actuales de las rutas favorecen la unificación de las mismas? La respuesta a la pregunta es NO ya que ambas barras se encuentran muy por encima del tiempo ideal para la unificación de las rutas (línea verde), si se llegaran a unificar las rutas un solo “HC” no podría abastecer todo el material solicitado por el sistema de recolección de materiales por lo cual se puede afirmar que ocasionaría retrasos en las operaciones de modulación del área de “trim” generando así paros de línea en producción.

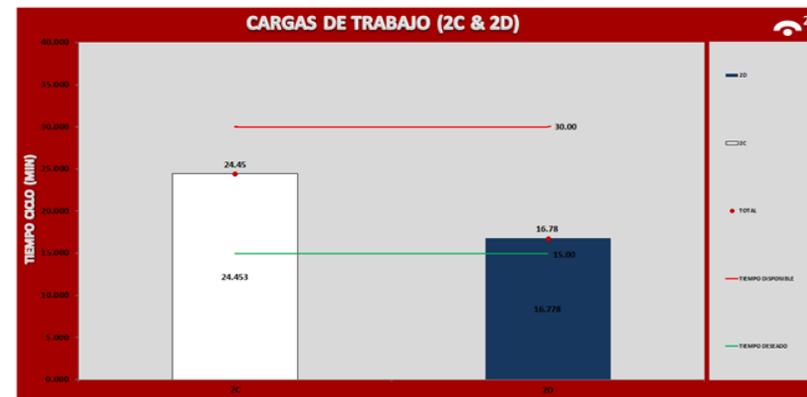
Por los resultados obtenidos es recomendable que ambas rutas sigan trabajando de manera independiente y a pesar de que existen mejoras en el proceso estas no son lo suficientemente repercutibles para la reducción de los tiempos ciclos.

### **Rutas 2C & 2D (Montacargas)**

El estudio del trabajo aplicado a las rutas 2C & 2D se compara ya que de ser posible estas rutas podrían ser unificadas puesto que ambas toman el material del almacén M2 y lo abastecen a los “B&K” y a las áreas de “pre-pickings” & “subassy” ubicadas en el área de “chassis”. Posterior a la toma de tiempos mediante

cronometro y al análisis de los números se obtuvo como resultado la siguiente gráfica:

Figura 4. Carga de trabajo de rutas 2C & 2D



Fuente. Elaboración propia como resultado al estudio de trabajo aplicado a las rutas 2C & 2D.

Como se puede observar en la figura 4 los tiempos ciclos de ambas rutas son elevados y muy cercanos al tiempo disponible (línea roja) por lo cual se puede decir que el tiempo muerto de ambos “HC” es reducido y necesario como tiempo de seguridad si es que una anomalía se llegara a presentar.

Una vez analizados los tiempos se respondió a la pregunta ¿Las condiciones actuales de las rutas favorecen la unificación de las mismas? La respuesta a la pregunta es NO ya que ambas barras se encuentran muy por encima del tiempo ideal para la unificación de las rutas (línea verde), si se llegaran a unificar las rutas

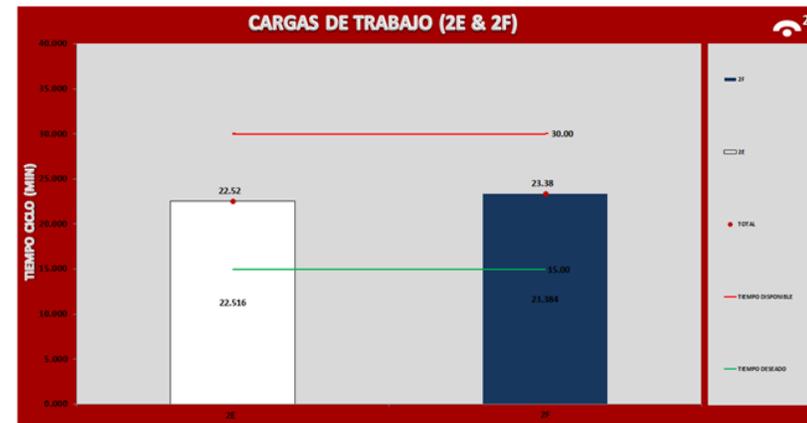
un solo “HC” no podría abastecer todo el material solicitado por el sistema de recolección de materiales por lo cual se puede afirmar que ocasionaría retrasos en las operaciones de modulación del área de “chassis” generando así paros de línea en producción.

Por los resultados obtenidos es recomendable que ambas rutas sigan trabajando de manera independiente y a pesar de que existen mejoras en el proceso estas no son lo suficientemente repercutibles para la reducción de los tiempos ciclos.

### **Rutas 2E & 2F (Montacargas)**

El estudio del trabajo aplicado a las rutas 2E & 2F se compara ya que de ser posible estas rutas podrían ser unificadas puesto que ambas abastecen material en el área de “chassis”. Posterior a la toma de tiempos mediante cronometro y al análisis de los números se obtuvo como resultado la siguiente gráfica:

Figura 5. Carga de trabajo de rutas 2E & 2F



Fuente. Elaboración propia como resultado al estudio de trabajo aplicado a las rutas 2E & 2F.

Como se puede observar en la figura 5 los tiempos ciclos de ambas rutas son elevados y muy cercanos al tiempo disponible (línea roja) por lo cual se puede decir que el tiempo muerto de ambos “HC” es reducido y necesario como tiempo de seguridad si es que una anomalía se llegara a presentar.

Una vez analizados los tiempos se respondió a la pregunta ¿Las condiciones actuales de las rutas favorecen la unificación de las mismas? La respuesta a la pregunta es NO ya que ambas barras se encuentran muy por encima del tiempo ideal para la unificación de las rutas (línea verde), si se llegaran a unificar las rutas un solo “HC” no podría abastecer todo el material solicitado por el sistema de recolección de materiales por

lo cual se puede afirmar que ocasionaría retrasos en las operaciones de modulación del área de “chassis” generando así paros de línea en producción.

Por los resultados obtenidos es recomendable que ambas rutas sigan trabajando de manera independiente y a pesar de que existen mejoras en el proceso estas no son lo suficientemente repercutibles para la reducción de los tiempos ciclos.

### ***Rutas Plásticos & Codiciables (Montacargas)***

El estudio del trabajo aplicado a las rutas plásticos & codiciables se compara ya que en la actualidad ambas rutas se encuentran unificadas y el estudio se realizó con el objetivo de verificar si ambas rutas pueden seguir trabajando juntas o es necesario separarlas, los resultados obtenidos fueron:

Figura 6. Carga de trabajo de rutas plásticos & codiciables



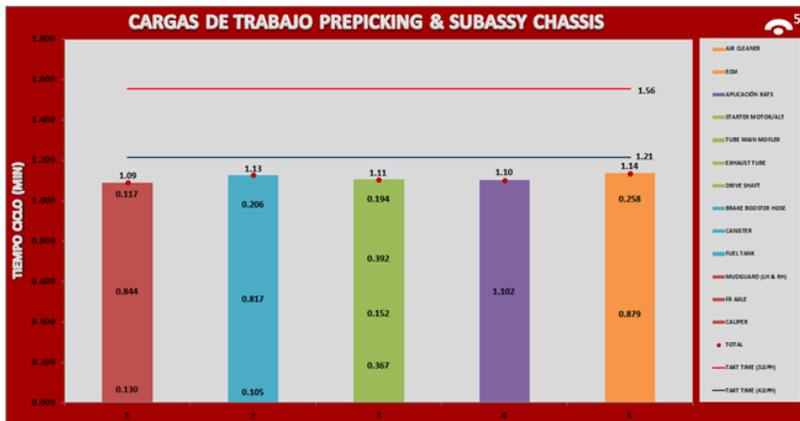
Fuente. Elaboración propia como resultado al estudio de trabajo aplicado a las rutas plásticos & codiciables.

Como se puede observar en la figura 6 los tiempos ciclos de ambas rutas son cortos por ello las dos rutas pueden seguir siendo trabajados por un solo “HC” ya que el tiempo de operación no sobre pasa el tiempo disponible por lo cual se está abasteciendo el material de forma correcta.

### ***Operaciones realizadas en el área de “chassis”***

Posteriormente a la toma de tiempos de las operaciones de “pre-picking” y de “subassy” realizadas en el área de “chassis” se elaboró una gráfica con las cargas de trabajo de cada “HC” obteniendo los siguientes resultados:

Figura 7. Cargas de trabajo en el área de chasis.



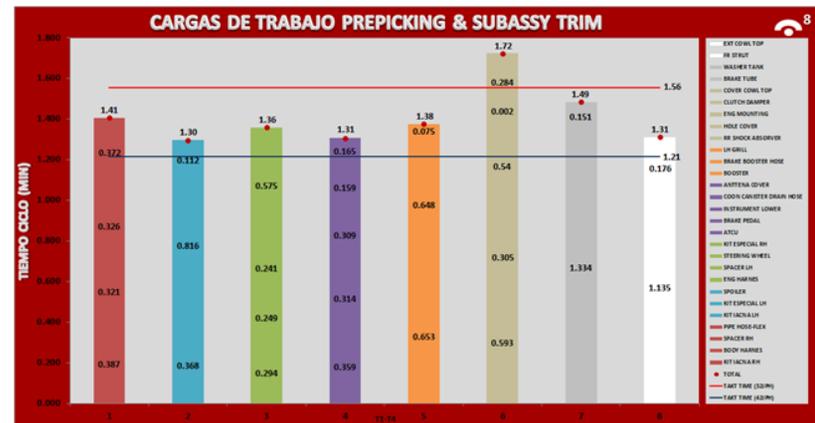
Fuente. Elaboración propia como resultado al estudio de trabajo aplicado al área de chasis.

Como se puede observar en la figura 7 todos los “HC” cuentan con porcentaje considerable de tiempo muerto (espacio entre la línea roja y cada barra) ya que el tiempo disponible para realizar la operación de una pieza o piezas por vehículo es de 1.56 minutos que representa el tiempo tacto de planta ensambles con un “JPH” (“Jobs Per Hour”) de 32 unidades y todas las cargas de trabajo de los “HC” se encuentran por debajo de 1.14 minutos, es decir, que en promedio los “HC” del área de “chassis” se encuentran un 27.30% del tiempo disponible sin realizar ninguna actividad. Esta condición es un área de oportunidad para una re-distribución de las cargas de trabajo obteniendo como beneficio 1 “HC”.

## Operaciones realizadas en el área de “trim”

Posteriormente a la toma de tiempos de las operaciones de “pre-picking” y de “subassy” realizadas en el área de “trim” se elaboró una gráfica con las cargas de trabajo de cada “HC” obteniendo los siguientes resultados:

Figura 8. Cargas de trabajo en el área de trim.



Fuente. Elaboración propia como resultado al estudio de trabajo aplicado al área de trim.

Como se puede observar en la figura 8 todos los “HC” cuentan con un leve porcentaje de tiempo muerto por lo cual no es posible retirar a 1 “HC” de la operación ya que al realizar una re-distribución de las cargas de trabajo con solo 7 “HC” los tiempos de operación excederían el tiempo tacto lo cual podría causar paros de línea por incumplimiento de piezas en el área de producción conforme a la demanda. Si bien los tiempos no

favorecieron para el cumplimiento del objetivo del proyecto se detectaron dos operaciones que pudieran ser delegadas a personas de “B&K”:

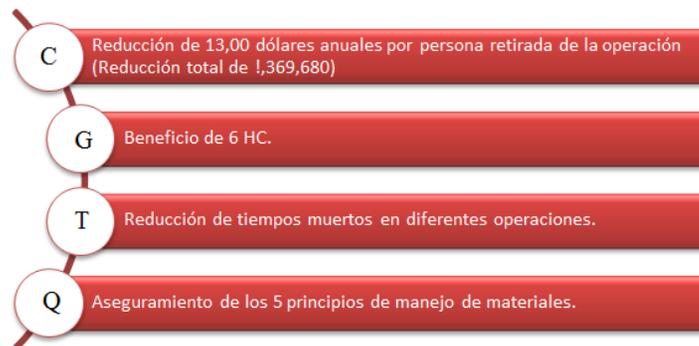
- “Cover antenna”.
- “Steering Wheel”.

## CONCLUSION

---

Como su nombre lo indica el beneficio para la empresa fue el incremento de la productividad a través de la mejora de abasto primario. Al finalizar mi estancia ahí, el departamento se quedó con los tiempos ciclos actuales de la mayoría de sus operaciones y además se quedó con dos propuestas que si se establecieran traerían los siguientes beneficios:

Figura 9. Beneficios del proyecto.



Fuente. Elaboración propia.

Como lo muestra la figura anterior el proyecto está planeado para tener impacto positivo en 4 indicadores internos:

- C: Costos.
- G: Gente.
- T: Tiempo.
- Q: Calidad de abastecimiento.

En pocas palabras al aplicar las propuestas presentadas el departamento de manejo de materiales de NISSAN Mexicana A2 estará trabajando con menor costo, misma calidad y con mayor productividad.

## GLOSARIO

---

**Anomalía:** Cambio o desviación respecto de lo que es normal, regular, natural o previsible.

**“B&K”:** Por sus siglas en ingles “Block and kit”, son las áreas finales del departamento de manejo de materiales en las cuales se concentran todos las piezas de los vehículos y son moduladas (tomadas) de acuerdo a la secuencia de la unidad ya que la secuencia mostrara el tipo de piezas con las cuales fue requerida.

**“Chassis”:** Es un área de producción en donde se ensambla todo el chasis de la unidad y componentes exteriores de la carrocería.

**Cuello de botella:** Diferentes actividades que disminuyen la velocidad de los procesos, incrementan los tiempos de espera y reducen la productividad, trayendo como consecuencia final el aumento en los costos. Los cuellos de botella producen una caída considerable de la eficiencia en un área determinada del sistema, y se presentan tanto en el personal como en la maquinaria, debido a diferentes factores como falta de preparación, entrenamiento o capacitación en el caso del personal, o la falta de mantenimiento apropiado para el caso de las máquinas y equipos.

**“HC”:** Por sus siglas en inglés “Headcount”, es la forma de nombrar a una persona del grupo operativo dentro de NISSAN.

**“JPH”:** Por sus siglas en inglés “Job Per Hour”, es un término utilizado dentro de NISSAN que hace referencia a la cantidad de unidades finales que la planta ensambla por hora.

**Manufactura esbelta:** Son varias herramientas que ayudaran a eliminar todas las operaciones que no le agregan valor al producto, servicio y a los procesos, aumentando el valor de cada actividad realizada y eliminando lo que no se requiere. Reducir desperdicios y mejorar las operaciones, basándose siempre en el respeto al trabajador.

**Metodología:** Hace referencia al camino o al conjunto de procedimientos racionales utilizados para alcanzar el objetivo o los objetivos.

**Modulación:** Acción de tomar material almacenado y colocarlo en el lugar solicitado.

**“Pre-picking”:** Es una actividad dentro del área de manejo de materiales la cual consiste en colocar partes secuenciadas o kits dentro de los “B&K” con el propósito de reducir las cargas de trabajo de los “HC” de “B&K” y de reducir la distancia de trayectoria del “AGV” y por ende el tiempo de modulación. Es una actividad que no agrega valor al producto.

**Productividad:** Es una medida del rendimiento del proceso, pudiendo expresarse como el cociente salidas/entradas. Los recursos o factores productivos considerados como entradas podrán tener tanto carácter material como humano. Los productos resultantes considerados como output, pueden hacer referencia a bienes de uso o a servicios prestados.

**“Scrap”:** Se refiere a todos los desechos, defectos y/o residuos derivados del proceso industrial.

**“Subassy”:** Palabra que en español significa sub-ensamble es una actividad dentro del área de manejo de materiales la cual consiste en realizar un ensamble con

el propósito de reducir las cargas de trabajo en el área de producción, ya que la pieza llega lista para su ensamble final a la unidad. Es una actividad que si agrega valor al producto ya que este es transformado.

**Tiempo ciclo:** Es un parámetro que queda definido para cada proceso. Será el tiempo en el que un proceso se ejecuta. Bien sea un proceso de máquina o un proceso manual. Este tiempo queda definido en función de una serie de parámetros y de él dependerán diferentes aspectos relacionados con la productividad y la gestión de la producción.

**Tiempo estándar:** Es el patrón que mide el tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar, por un trabajador que posee la habilidad requerida, desarrollando una velocidad normal que pueda mantener día tras día

**Tiempo muerto:** Tiempo durante el cual una maquina o persona es improductiva.

**Tiempo tacto:** Es el tiempo en el que se debe obtener una unidad de producto. Es un término muy conocido en la manufactura el cual se utiliza para establecer el tiempo que se debe tardar en completar una unidad para cumplir con la demanda, en pocas palabras es la velocidad de la línea de producción.

**Trabajo estándar:** Es el mejor método establecido, para realizar la operación, hasta el momento.

**“Trim”:** Es un área de producción en donde se ensamblan partes internas de la carrocería de la unidad.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- Aguilar R. (2010). “Balance a las cargas de trabajo con base al principio del “takt time”, en una línea de refrigeradores industriales”.
- Belohlavek, P. (2006). “OEE: Overall Equipment Effectiveness”. Editorial Blue Eagle Group.
- De la Fuente, D. (2006). “Organización de la producción en ingenierías”. Editorial Ediuno.
- González, F. (2007). Revista Panorama Administrativo. “Manufactura esbelta. Principales herramientas”. Beachmold Mexico S. de R.L. de C.V.
- Kosky, P., Balmer, R., Keat, W., & Wise, G. (2009). “Exploring engineering: an introduction to engineering and design”. Editorial “Academic Press”.
- Lareau, W., & Kaufman R. (2003). “Office Kaizen: Cómo Controlar y Reducir Los Costes de Gestión en la Empresa”. Editorial FC.
- Muñoz Negrón, D. (2009). “Administración de operaciones: Enfoque de administración de

procesos de negocios”. Editorial “Cengage Learning”.

- Meyers, F. (2000). “Estudios de tiempos y movimientos”. Editorial Pearson.
- Sancho Frías, J. (2008). “Implantación de productos y servicios”. Editorial Vértice.
- Sempere Ripoll, F., Miralles Insa, C., Romano, C., & Vicens Salort, E. (2003). “Aplicaciones de mejora de métodos de trabajo y medición de tiempos”. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Suñé Torrents A., Arcusa Postils I., & Gil Vilda F. (2004). “Manual práctico de diseño de sistemas productivos”. Editorial Díaz de Santos.
- William, B. (2003). “El Poder Oculto De La Productividad”. Editorial Norma.