

Balanceo de una Línea de Proceso de un Sensor PPS3

Alberto De La Cruz González¹, Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón², Dr. Luis Carlos Méndez González³, Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín⁴

Resumen— El balanceo de una línea de producción consiste en determinar cómo es posible distribuir de la manera más eficiente las tareas y actividades en cada etapa de un proceso para minimizar cuellos de botella, maximizar la utilización de recursos y reducir los tiempos de espera. Esto al realizar el mayor número de fabricación de piezas con la mejor calidad y minimizando costos. El objetivo principal del balanceo de líneas es optimizar el flujo de trabajo, minimizar el tiempo ocioso, asegurando una producción continua y uniforme. En este trabajo se analiza el balanceo de una línea en donde se fabrica un sensor de puerta automotriz, el proceso consta de 11 operaciones, por lo que se determinaron tiempos estándar en cada una de ellas y se balanceo de acuerdo con tres métodos heurísticos. Al final se compararon los tres métodos y se determinó el mejor esquema de balanceo de acuerdo con un índice de balanceo.

Introducción

El balanceo de líneas es una técnica utilizada para distribuir y gestionar los recursos con los que cuenta una empresa para su producción, esto con el fin de poder minimizar y equilibrar su tiempo de ciclo, con actividades y tareas que maximicen su productividad y eficiencia en la línea de producción. “Peña Orozco (2016) realizó un balanceo de líneas en su empresa cuyo problema principal era que no se tenía un balance óptimo del material, mediante los métodos de estudio de tiempos, tiempos de tareas y tiempos de ciclos, se determinaron las diferentes causas teniendo como resultado positivo el flujo del proceso, así como la disminución de los tiempos de espera”. Por otra parte, “Florez González (2019) aplicó la técnica del balanceo de líneas para la disminución de los inventarios los productos que están en proceso, sin aumentar las estaciones de trabajo para no elevar los costos y lograr un equilibrio económico, mediante la metodología de programación por metas se logra llegar a un modelo donde se asignaron varias actividades a una estación de trabajo, logrando como resultado la reducción en el tiempo de ciclo y tiempo muerto con un menor costo”.

Es importante implementar el balanceo de líneas en las empresas cuando son cambios de demanda del algún producto en la línea con el fin de que se cumplan las prioridades en tiempo y forma, también cuando se presentan diferentes defectos, siendo los principales el scrap y los tiempos muertos, esto es lo que se busca eliminar mediante actividades cronometradas a los operarios con el fin agilizar las actividades del área evitando los tiempos muertos y el aumento en la productividad de la línea de producción y por último cuando se abren nuevas líneas de producción, el balanceo nos ayudara a saber que recursos se necesitaran o que elementos faltan para arrancar la línea. Discute los diferentes tipos de clasificaciones de problemas de balanceo y sus características, similar a como se presenta en el documento Peña Orozco, Diego León; Neira García, Ángela María; Ruiz Grisales, Reynel Alberto (2016) las más conocidas son la Simple (Simple Assembly Line Balancing Problem, SALBP) o General (General Assembly Line Balancing Problem, GALBP). La SALBP nos habla que se debe minimizar el número de estaciones para llevar a cabo el proceso esto se refiere a cuando una línea de ensamble ya está establecida. Por su parte la GALBP explica que las estaciones se pueden acondicionar y colocar de una manera en que se puedan manejar las piezas o productos en una o más posiciones esto con el fin de que se trabaje con modelos mixtos que sean del mismo producto para eficientizar la línea y no tener cuellos de botellas ni tiempos muertos.

Descripción del Método

A continuación, se presentan los pasos propuestos para llevar el desarrollo del esquema de balanceo para la línea de producción de interés:

Paso 1. Identificación de operaciones: En esta actividad se planea realizar un análisis del proceso para identificar las actividades relacionadas con el ensamble de un sensor. La identificación consiste en determinar la secuencia de operaciones implica definir una serie de pasos o procesos que deben ejecutarse para alcanzar un resultado. Este

¹ Alberto De La Cruz González es estudiante del programa de Ingeniería Industrial y de Sistemas en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

² Dr. Luis Alberto Rodríguez Picón es Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

³ Dr. Luis Carlos Méndez González es Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

⁴ Dr. Iván Juan Carlos Pérez Olguín es Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

análisis es crucial para la resolución eficiente de problemas ya que asegura que sigan los pasos correctos y eviten errores.

Paso 2. Identificación de actividades toma de tiempos: Como se planea tomar los tiempos

Con ayuda de un cronometro se mide el tiempo que cada actividad toma para realizarse, El objetivo es obtener tiempos exactos o aproximados para cada tarea. Con los datos obtenidos se puede realizar un análisis estadístico para identificar actividades que consumen más tiempo, desviaciones en el proceso, cuellos de botella, y posibles soluciones

Paso 3. Construcción del diagrama de precedencias: Como se construye el diagrama

El diagrama de precedencia ayuda a identificar que actividades deben completarse antes de que otras puedan comenzar, lo que facilita la organización y gestión eficiente del proyecto.

seguimos estos pasos para poder realizarlos:

*Colocar cada tarea en un nodo.

*Ordenar las tareas en el orden en que deben completarse.

*Conectar los nodos con flechas que indiquen cómo cada tarea afecta a las demás.

Paso 4. Aplicación del método de balanceo: se consideran los métodos de candidato más largo y más corto Utilizaremos el método del candidato más largo y más corto con el fin de realizar diferentes tablas de balanceo, que nos permitirá visualizar cuál de los dos métodos es más eficiente aplicar en la línea de producción y el porqué. Lo métodos se basan en los tiempos de ciclo de las actividades del proceso, así como en las precedencias que están implícitas en el diagrama de precedencias.

Resultados

El método propuesto fue implementado en el caso de estudio siguiendo el método del candidato más corto y el candidato más largo con el fin de realizar el proceso de una manera más rápida y eficiente. A continuación, se presentan los detalles de implementación:

Paso 1: Identificación de operaciones:

*Colocación manual de conector carcasa y tapa: Para realizar el procedimiento de ensamble del conector y la carcasa, debe ser cuidadoso para ensamblar de lado correcto, evitando forzarlo para no dañarlo, el ensamble debe ser simple, solo tiene que hacer un pequeño click, así sabremos que está correctamente ensamblado y el proceso será concluido.

*Carcasa para recoger y colocar-LGA-Tapa: Un robot automatizado se encarga de colocar el chip LGA (Land Grid Array) dentro de la carcasa enseguida incorpora la tapa sobre la carcasa y continua el siguiente proceso.

*Clip de Ensamblaje: Una prensa automatizada es la encargada de ensamblar la carcasa con la tapa protegiendo el LGA.

*Prueba de Fugas: Se realiza una prueba de fugas para determinar si el chip LGA quede completamente protegido evitando algún defecto futuro.

*Prueba final y programación: En este proceso se realiza una prueba al chip LGA para corroborar que su funcionamiento sea el adecuado y no presente alguna falla.

*Grabado con Laser: El proceso de grabado lo realiza una maquina láser, el cual lleva una serie de datos importantes sobre el fabricante, día, mes y año de fabricación, número de serie, modelo, código QR, número de sensor y hacia la compañía que va dirigida, con esto se finaliza el proceso de ensamble de sensor.

*Inspección de grabado con Laser AOI: La revisión AOI se realiza de forma visual por un sistema que hace una inspección en búsqueda de algún defecto como, rayones, manchas, grabado con láser fuera de posición etc.

*Colocación del disco: En el siguiente proceso un operador realiza la colocación del último componente, conocido como disco el cual conlleva tomar el sensor ya terminado y colocarlo sobre una base de plástico realizando un esfuerzo hasta que se haga un pequeño click que confirmará que el sensor quedo correctamente colocado sobre el disco.

*Empaque: Se entrega el producto terminado, y se realiza el empaque, Se empaca por unidades en cajas pequeñas, se consolidan en cajas medianas y se procede a poner en pallets y por último se etiquetan, se flejan y se mandan.

Paso 2: Identificación de actividades toma de tiempos

En este paso se muestran los tiempos de producción de cada estación, es el tiempo estimado para fabricar sensores, los tiempos se toman con un cronometro, aquí se optimizan los tiempos para realizar el mayor número de sensores por hora.

Tabla 1. Toma de tiempos del proceso de interés

Estación	Tiempo de ciclo
1.-Colocación Manual de conector, carcasa y tapa.	5.015 Segundos
2.-Carcasa para recoger y colocar-GLA-Tapa	5.88 Segundos
3.-Clip de Ensamblaje	5.7 Segundos
4.-Prueba de Fugas	5.48 Segundos
5.-Prueba Final y Programación	5.78 Segundos
6.-Grabado con Laser	5.83 Segundos
7.-inspección por grabado Laser AOI	5.01 Segundos
8.-Clip-In del disco de sellado automático	4.86 Segundos
9.-Enganche del disco de Estanqueidad manual con Clip	5.05 Segundos
10.-Etiquetado	5 segundos
11.-Empaque	5 segundos

Paso 3. Construcción del diagrama de procedencias:

Un diagrama de procedencias es una presentación visual que muestra el origen, el recorrido y las transformaciones de los datos a lo largo de un sistema o proceso, este tipo de diagrama es útil para entender como los datos se generan, manipulan y utilizan.

La tabla aquí abajo muestra una lista de actividades seguida de predecesores. La segunda columna muestra las actividades que deben ser terminadas antes de la actividad en la primera columna comience.

Tabla 2. Tabla de actividades de precedencias.

Actividad	Precedencias
A	B
B	C
C	D
D	E
E	F
G	H, I
H,I	J
J	K

La red de resultados es mostrada en la Figura 1:

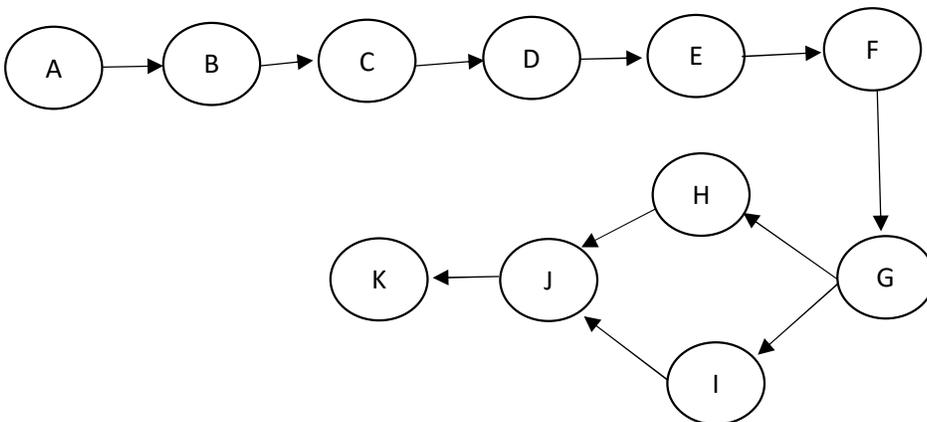


Figura 1. Diagrama de precedencias del proceso

Paso 4. Aplicación del método de balanceo.

En este paso del método se consideran los métodos de candidato más largo y más corto para el balanceo del proceso, esto considerando los tiempos de ciclo de la tabla 1 y el diagrama de precedencias de la Figura 1. De igual manera se considera que el proceso se desea balancear para un tiempo de ciclo planeado de 15 segundos. A continuación, se describen ambos balanceos.

- En primer instancia usaremos un método del candidato más corto, este método consiste en seleccionar actividades para asignarlas a estaciones tomando como prioridad que la actividad seleccionada tenga el tiempo de ciclo más corto en comparación de las múltiples opciones, si es que las hubiera. En la tabla 3, se presenta el balanceo obtenido.

Tabla 3. Tabla de balanceo del candidato más corto

Estación	Actividad	Tiempo de Ciclo	Total
1	1,2	5.015 , 5.88	10.9
2	3,4	5.7 , 5.48	11.2
3	5,6	5.78 , 5.83	11.6
4	7,8,9	5.01 , 4.96, 5.05	14.9
5	10,11	5 , 5	10
			58.6

- En este caso usaremos un método del candidato más largo, este método consiste en seleccionar actividades para asignarlas a estaciones tomando como prioridad que la actividad seleccionada tenga el tiempo de ciclo más corto en comparación de las múltiples opciones, si es que las hubiera. En la tabla 4, se presenta el balanceo obtenido.

Tabla 4. Tabla de balanceo del candidato más largo

Estación	Actividad	Tiempo de Ciclo	Total
1	2,1	5.88 , 5.015	10.9
2	3,4	5.7 , 5.48	11.2
3	6,5	5.83, 5.78	11.6
4	9,7,8	5.05, 5.01 , 4.96,	14.9
5	10,11	5 , 5	10
			58.6

Conclusiones

En este artículo se describe un proceso de balanceo de un proceso, tomando en cuenta un conjunto de actividades planeadas. En primer instancia se plantea caracterizar el proceso, lo cual consiste en identificar las actividades de operación y determinar los tiempos de ciclo de cada una de ellas. Después se determinan las precedencias de las operaciones para definir un orden de implementación. Después, se llevo a cabo un esquema de balanceo de proceso basado en dos métodos heurísticos. Específicamente se consideró los métodos del candidato mas largo y más corto. Los resultados encontrados determinaron que se requieren un total de 5 estaciones al considerar ambos métodos. Como se puede observar en las tablas 3 y 4, las asignaciones de operaciones para cada estación resultaron de la misma manera. Esto resulta dado la configuración de las precedencias del diagrama.

Tomando en cuenta esto podemos entender por qué las empresas buscan aplicar métodos de balanceo en sus líneas de producción, ya que nos ayudan a darle mayor fluidez y eficiencia a la líneas de producción y tener un mejor estándar de la producción con menos personal y pasos.

Bibliografía:

- Orejuela Cabrera, J. P., & Flórez González, A. (2019). Balanceo de líneas de producción en la industria farmacéutica mediante Programación por metas. *INGE CUC*, 15(1), 109–122. <https://doi.org/10.17981/ingecuc.15.1.2019.10>.
- Peña Orozco, Diego León; Neira García, Ángela María; Ruiz Grisales, Reynel Alberto Aplicación de técnicas de balanceo de línea para equilibrar las cargas de trabajo en el área de almacenaje de una bodega de almacenamiento Scientia Et Technica, vol. 21, núm. 3, septiembre, 2016, pp. 239-247 Universidad Tecnológica de Pereira Pereira, Colombia.
- Gloria Miño Cascante, Julio Moyano Alulema, Carlos Santillán Mariño. (2019). Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro. *Ingeniería Industrial/ISSN1815-5936/ Vol. XL/No. 2/mayo-agosto /2019 /pp. 110-122.*
- Garzon Jaramillo A. (2010), APLICACIÓN DE LA PROGRAMACIÓN DINÁMICA PARA RESOLVER EL PROBLEMA SIMPLE DE BALANCEO DE LINEA DE ENSAMBLE, *Scientia et Technica* Año XVII, No 46, Diciembre 2010. Universidad Tecnológica de Pereira. ISSN 0122-1701.
- Tinoco Luis, Rodríguez Luis, Alvarado Alejandro, Rodriguez Manuel, COMPARACIÓN DE MÉTODOS DE BALANCEO DE LÍNEA DE ENSAMBLE PARA UNA CAJA DE CAMBIOS, *Academia Journals* 2018, Memorias del Congreso Internacional de Investigación Academia Journals Chetumal 2018.