

## ADMINISTRACIÓN DE LOS CAMBIOS DE INGENIERÍA PARA REDUCIR LOS IMPACTOS NEGATIVOS EN EL PROCESO DE IMPLEMENTACIÓN

### MANAGING ENGINEERING CHANGES TO REDUCE NEGATIVE IMPACTS ON THE IMPLEMENTATION PROCESS

Brissa Carolina García Arrieta<sup>1</sup>, Luz Elena Tarango Hernández<sup>2</sup>, Adrián Francisco Loera Castro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Industrial. Tecnológico Nacional de México/ IT Ciudad Juárez, División de Estudios de Posgrado, Estudiante de la maestría en Ingeniería Administrativa, [brisitit@hotmail.com](mailto:brisitit@hotmail.com). 6564799005, CP 32210. <sup>2</sup> Maestra en Ciencias en Ingeniería Administrativa, Tecnológico Nacional de México/IT Ciudad Juárez, División de Estudios de Posgrado, [ltarango@itcj.edu.mx](mailto:ltarango@itcj.edu.mx), CP 32674- tel. 6561389657. <sup>3</sup> Doctor en Ciencias en Ingeniería Industrial, Tecnológico Nacional de México/IT Ciudad Juárez, Departamento de Ingeniería Industrial, [aloera@itcj.edu.mx](mailto:aloera@itcj.edu.mx)

**Resumen** – Este artículo presenta los resultados de la simulación hecha en Bizagi®, de cómo es el proceso de implementación de los cambios de ingeniería. La simulación incluye la interacción de todos los departamentos involucrados en este proceso, menciona las actividades que deben de ejecutarse, además de contar con un tiempo estimado para concretar la actividad. Se seleccionó a un cliente que se maneja con una baja demanda de volumen anual y una alta mezcla en números de partes. El objetivo de la investigación es simular el proceso actual, para ver si la empresa está cumpliendo o fallando con la implementación respecto a el tiempo pactado, ver las actividades que afectan el proceso, buscar alternativas para reducir los tiempos negativos. Para este estudio se trabajó con un cliente que es el más demandante, agrupando sus productos en 3 categorías, la empresa maneja un tiempo establecido por ellos mismos de ocho, diez y doce semanas para la implementación respectivamente, simulando el proceso con tiempos actuales, se corroboró que la empresa no está logrando implementar los cambios a tiempo, la simulación evidencio que el departamento de producción y planeación consumen más tiempo, específicamente la actividad de entregar el corte para realizar medios procesos. La falta de capacidad en la empresa impacta de manera negativa, debido a que están aceptando nuevo negocio, pero no le están invirtiendo a la maquinaria, un escenario alternativo fue la propuesta de generar un tercer turno exclusivo a cortar requerimientos de cambios de ingeniería que están comprometido a fechas próximas, esto con la finalidad de reducir a una semana la entrega del corte, se simulo este escenario y el tiempo de implementación está dentro del tiempo pactado. Al realizar el diagrama se observaron actividades que pueden trabajarse a la par, para reducir aún más los tiempos de espera entre actividades.

**Palabras Clave:** Bajo volumen de venta anual, alta mezcla, escenarios alternos.

**Abstract** -- This article presents the results of the simulation made in Bizagi®, of what the implementation process of engineering changes is like. The simulation includes the interaction of all the departments involved in

this process; it mentions the activities that must be carried out, in addition to counting with an estimated time to complete the activity. A client that is managed with a low annual volume demand and a high mix in part numbers was selected. The objective of the investigation is to simulate the current process, to see if the company is complying or failing with the implementation regarding the agreed time, see the activities that affect the process, look for alternatives to reduce negative times. For this study, we worked with a client who is the most demanding, grouping their products into 3 categories, the company manages a time established by themselves of eight, ten and twelve weeks for implementation respectively, simulating the process with current times, corroborated that the company is not managing to implement the changes on time, the simulation showed that the production and planning department consume more time, specifically the activity of delivering the cut to carry out half processes. The lack of capacity in the company has a negative impact, because they are accepting new business, but they are not investing in the machinery. An alternative scenario was the proposal to generate an exclusive third shift to cut engineering change requirements that are Committed to upcoming dates, this in order to reduce the delivery of the cut to one week, this scenario was simulated and the implementation time is within the agreed time. When making the diagram, activities were observed that can be worked on at the same time, to further reduce waiting times between activities.

**Key words** – Low annual sales volume, high mix, alternate scenarios.

#### INTRODUCCIÓN

Actualmente el rol que tienen la industria maquiladora en el ramo automotriz es importante, pues es una de las más grandes promotoras de exportación en la frontera, ya que son los mayores generadores de empleo en la ciudad y generan divisas por la exportación de sus productos. Ciudad Juárez cuenta con más de 40 parques industriales, en los que destacan mayormente empresas dedicadas al sector electrónico, automotriz y el médico. Existen alrededor de 319 empresas maquiladoras de las cuales el

sector de vehículos de transporte ocupa un lugar preponderante, Según menciona INEGI (2022) [1], citando datos de la página oficial del gobierno de México en Gaceta económica de marzo 2022 éstas generan más de 264 mil 500 empleos y una anual de exportaciones de 15.6 miles de millones de dólares en 2022.

Los cambios de ingeniería son un proceso clave e inevitable que las empresas maquiladoras tienen que tratar, actualmente existe una guía de especificaciones técnicas que regula el sistema de calidad y se deben de cumplir para obtener las certificaciones necesarias, estas normas son la Organización Internacional de Normalización (ISO por sus siglas en inglés, *International Organization for Standardization*) [2] y La Norma IATF 16949 (IATF por sus siglas en inglés *International Automotive Task Force*) [3]. Estas normas hacen énfasis en los procedimientos y la documentación necesaria que deben de cumplir las empresas al momento de administrar los registros en auditorías o en control de calidad. Esto con la finalidad de garantizar a su cliente que tienen la capacidad de reacción para continuar con el proceso de fabricación sin que se vea afectada la capacidad y calidad de la producción enviada.

En este momento un gran número de empresas aplica la metodología Planeación Avanzada de la Calidad del Producto (APQP por sus siglas en inglés, *Advanced Product Quality Planning*) es un proceso básico del Sistema de Gestión de la Calidad, cuyo propósito fundamental es asegurar que, antes de entregar por primera vez un producto al cliente, se hayan seguido todos los pasos necesarios y se hayan establecido los controles para proporcionar un producto de calidad, a tiempo y al más bajo costo (APQP-2: 2008) [4]. Esta herramienta se utiliza para administrar proyectos de lanzamiento o introducción de nuevos productos. En proyectos complejos la metodología facilita mucho la comunicación entre las partes involucradas, ya sean departamentos internos de un corporativo o clientes y proveedores

Esta investigación se realizó en una planta arnesera de Ciudad Juárez, la cual trabaja con los clientes con bajo volumen de venta y alta mezcla de productos, para el estudio se eligió un cliente, que es el que más cambios de ingeniería solicita. La falta de visibilidad de los cambios de ingeniería que están en proceso de implementarse es la mayor problemática, ya que por ejemplo; si se está trabajando en la implementación de la revisión #2 y llega una nueva solicitud por parte del cliente del mismo número de parte pero ahora en revisión #5, cuando aún está en proceso de cerrar la revisión #2, para ese momento no se han realizado ninguna de las actividades del cambio de ingeniería, de las revisiones #3 y #4, lo que provoca que las revisiones intermedias se cancelen y todo el trabajo o lo que se lleva avanzado en el proceso de implementación de la revisión #2, sea nulo y se tenga que iniciar todo el proceso del cambio de ingeniería de la

revisión #5 desde cero, ocasionando desperdicios u obsolescencia en equipo, materiales, horas-hombre, entre otros.

A continuación, se muestra en la Figura 1, que cuenta con los datos históricos de los últimos tres años, cabe resaltar que en el año 2021 fue un año extraño en el ámbito laboral, ya que por cuestiones de la pandemia de COVID-19, la mayoría de las plantas suspendieron actividades, en específico esta empresa cerro operaciones, pero se siguieron recibiendo requerimientos de cambios de ingeniería, incrementando aún más este indicador.

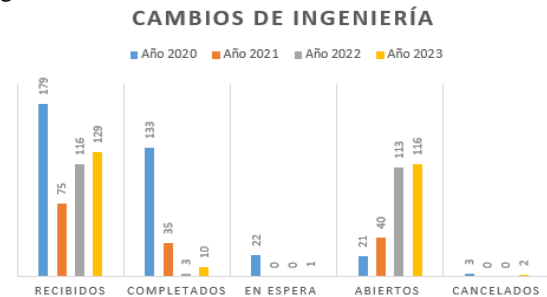


Figura 1. Cambios de ingeniería recibidos en los últimos años. (Datos obtenidos del documento de APQP de la empresa).

El en trabajo de Rodríguez (2020)[5] presenta una propuesta metodológica para realizar cambios de ingeniería, se enfocan en el nivel uno y nivel dos (*Tier One* y *Tier Two*) lo que significa que el nivel uno es el primer contacto con las áreas productivas o áreas de soporte y nivel dos es nivel supervisores de áreas de trabajo, donde analizan el proceso de las áreas involucradas o departamentos funcionales, para ver la parte administrativa de la implementación, en este artículo se presenta una lluvia de ideas, donde se utilizó la experiencia de tres expertos de diferentes plantas. Presentan una explicación clara de lo que son los cambios de ingeniería, el ámbito de la administración de este proceso y generan numerosos cambios en los procesos bajo la perspectiva y soporte de profesionales que lidian continuamente con los cambios de ingeniería, la base de éste trabajo de investigación está en lo realizado por Kernschmidt et al. (2014) [6].

Según Kernschmidt et al. (2016) [6], el ámbito de la administración de los cambios es conocido como cambios de ingeniería y generan numerosos cambios en los procesos bajo la perspectiva y soporte de profesionales que lidian con el cambio de ingeniería, Para Huang et al. (2001) [7], definen a los cambios de ingeniería como una clase de cambios y/o modificaciones en las formas, funciones, materiales, dimensiones, etc., de productos y componentes constitutivos, además de que la capacidad de administrar los cambios de manera eficiente y eficaz refleja la agilidad de una empresa, sin embargo, la industria todavía es cuestionada por tratar con los cambios de ingeniería en la práctica (Kernschmidt,

2014)[6]. Por su parte Wickel et al. (2013) [8], estableció que los cambios de ingeniería son procesos genéricos adaptables a las necesidades de la empresa.

Cuando la producción es por una gran demanda de venta anual, el cambio de ingeniería se presenta mínimo una vez por año para cada modelo que manejan los clientes y que esté vigente en el mercado y o cuando llegan a ser requerimientos especiales por refacciones en garantía. En este caso en particular la empresa se adapta a las necesidades del cliente por tener alta mezcla bajo y volumen, los cambios de ingeniería se presentan de manera inesperada, teniendo más de 5 cambios en un año. En cada cambio, las actividades que se efectúan son acorde a la experiencia de cada compañía, ya que la norma ISO/TS (2015) [2] no describe cuales son las actividades específicas que deben realizarse y menciona que; deberán registrarse dichas actividades acorde a la programación solicitada por el cliente.

La necesidad de responder a un conjunto de clientes tan diversos en diferentes países, niveles de ingresos y preferencias ha generado un gran incremento de segmentos de mercado y de modelos de automóviles. Por ejemplo, el número de modelos de automóviles ofrecidos en los Estados Unidos pasó de 550 a 1,050 entre 1980 y 1999 (Veloso & Kumar, 2002) [11].

La gestión de las variaciones en todos los niveles de fabricación reconfigurable es una de las prioridades más importantes para ofrecer variedad y rentabilidad, altos niveles de calidad, capacidad de respuesta y adaptabilidad (ElMaraghy, 2005) [12]. Una fabricación reconfigurable es considerada como un cambio en el proceso y en la industria automotriz es llamado cambio de ingeniería (ISO 2015), el cual puede ocurrir por factores como la creciente introducción de la frecuencia de nuevos productos, los cambios de piezas para los productos existentes, las grandes fluctuaciones en la demanda del producto y la mezcla, los cambios en las regulaciones del gobierno (seguridad y medio ambiente) y cambios en la tecnología de proceso. (Koren et al. 1999) [13]. Las empresas automotrices están utilizando la metodología APQP, que se trata de un proceso definido para un sistema de desarrollo de productos para General Motors, Ford, Chrysler y sus proveedores.

Según AIAG [9] (Por sus siglas en inglés *Automotive Industry Action Group*). El propósito del APQP es producir un plan de calidad del producto que apoye el desarrollo de un producto o servicio que satisfaga las necesidades del cliente. Es un proceso básico del sistema de gestión de la calidad, cuyo propósito fundamental es asegurar que, antes de entregar por primera vez un producto al cliente, se hayan seguido todos los pasos necesarios y se hayan establecido los controles para proporcionar un producto de calidad, a tiempo y al más

bajo costo. Esta herramienta se utiliza para administrar proyectos de lanzamiento o introducción de nuevos productos o en cambios de ingeniería. En proyectos complejos la metodología facilita mucho la comunicación entre las partes involucradas, ya sean departamentos internos de un corporativo o clientes y proveedores. (Espinal,2021) [10].

La empresa tiene establecido que los tiempos promedios para la implementación de un cambio de ingeniería van de 8 a 12 semanas dependiendo de la complejidad del arnes, a excepción de los arneses que solo llevan 2 circuitos serían 8 semanas. Una vez que se conoce el cambio solicitado se estiman las fechas mediante una programación retrospectiva asignando tiempos promedios para concluir las actividades establecidas en el APQP interno.

En el modelo de APQP se sugiere seguir 5 fases y cada fase se maneja como un proceso, en donde la salida de cada fase es la entrada de la siguiente. La primera es planeación, que implica entender claramente las necesidades del cliente, dichas necesidades se incluyen en un plan de calidad de la empresa. Los entregables (indicadores de desempeño) son las metas de diseño, una lista preliminar de materiales, un diagrama de flujo preliminar y todo esto en un documento que demuestre el apoyo de la administración. La segunda, es diseño y desarrollo del producto que tiene como objetivo desarrollar las características del diseño hasta un punto muy cercano a su forma final y efectuar un análisis de factibilidad preliminar para evaluar problemas potenciales durante la manufactura. Los entregables DFMEA (*Design Failure Modes and Effects Analysis, por sus siglas en inglés*), diseño para fabricación y ensamble, verificación del diseño, revisión del diseño, construcción de prototipos, plan de control, compromiso del equipo y apoyo de la gerencia entre otros.

La tercera es diseño y desarrollo del proceso que tiene como objetivo desarrollar un sistema de manufactura para lograr productos de calidad. Algunos entregables son el diagrama de flujo de Proceso, distribución de planta, PFMEA (*Process Failure Modes and Effects Analysis, por sus siglas en inglés*), plan de control de pre lanzamiento, instrucciones de proceso, apoyo de la gerencia, entre otros. La cuarta es la validación del Producto y del Proceso y su el objetivo es la validación del proceso de manufactura a través de la evaluación de una corrida de producción significativa, o corrida piloto.

Los entregables son: corrida piloto de producción, evaluación de los sistemas de medición, estudios preliminares de capacidad del proceso, aprobación de partes para producción (PPAP), pruebas de validación de la producción, evaluación del empaque, plan de control de producción, autorización (*Sign-Off*) del plan de calidad

y apoyo de la gerencia. La quinta es la retroalimentación, evaluación y acciones correctivas. El objetivo es evaluar la efectividad del esfuerzo de planeación de la calidad del producto y analizar el proceso de manufactura cuando todas las causas especiales y comunes de variación están presentes. Los entregables son la reducción de la variación, mejora de la satisfacción del cliente, uso efectivo de lecciones aprendidas / mejores prácticas y mejoramiento del envío y servicio.

Durante la cuarta etapa del APQP se sugiere realizar una corrida de producción significativa para validar la calidad del producto y la capacidad del proceso en condiciones reales, para esto se sugiere producir al menos 300 partes consecutivas o el equivalente a 8 horas de producción en un ambiente real de producción, para ésta empresa no aplica, debido a que los requerimientos anuales serían 1000 piezas y muchas veces no se concluye esta cantidad debido a que requieren un cambio de ingeniería en el año y se cancelan las órdenes de compra que estén pendientes de completar.

### DESARROLLO

Se utilizaron herramientas del documento interno del APQP; para lograr tener los datos históricos se recabó información de plataforma BPC (ésta es una plataforma de la empresa que cuenta con toda la información de un número de parte, envíos, demanda por cumplir, costo de componentes, etc.). Por otro lado, en el área de planeación se obtuvieron las demandas, materiales, inventarios, producto terminado, ver *BOM* y costos en el departamento de aduanas para dar clasificación para poder embarcar. En servicio al cliente para ver la demanda y cambiar órdenes de compra donde el cliente acepte cambiar las revisiones, así mismo crear entrada al sistema para poder embarcar. Se trabajó en un archivo en Excel® para recolectar la información de la plataforma (aquí se extrae al excel®, APQP, HYG) y se genera una sola hoja la información para que se pueda interpretar más fácil y saber el estatus actual de lo que implica el cambio y el estatus de los departamentos.

El BPMN (por sus siglas en inglés: Business Process Model and Notation Software) es la nomenclatura estándar para el modelado de procesos de negocios. Fue diseñado como una notación de tipo diagrama de flujo robusto, fácil de usar y completamente independiente de la implementación (García, 2013) [14]. Está especialmente diseñado para coordinar la secuencia de procesos y los mensajes que fluyen entre los participantes en diferentes actividades (White, 2014) [15].

García (2013) [14] continúa explicando que el BPMN es como un lenguaje formal que permite modelar, simular y eventualmente, ejecutar un proceso de negocio. Su sintaxis está basada en elementos gráficos agrupados en categorías y su desarrollado estuvo a cargo de la

organización BPM inicio, pasando posteriormente a manos de OMG (por sus siglas en inglés, Object Management Group), lo que lo ha convertido en un estándar para el modelamiento de procesos.

Para la modelación y posterior análisis se realizó en base a los departamentos involucrados y las tareas asignadas, esto para hacer los diagramas de cómo está actualmente el proceso y en Bizagi®

A continuación, se muestra en la figura 2 la interacción de los departamentos.

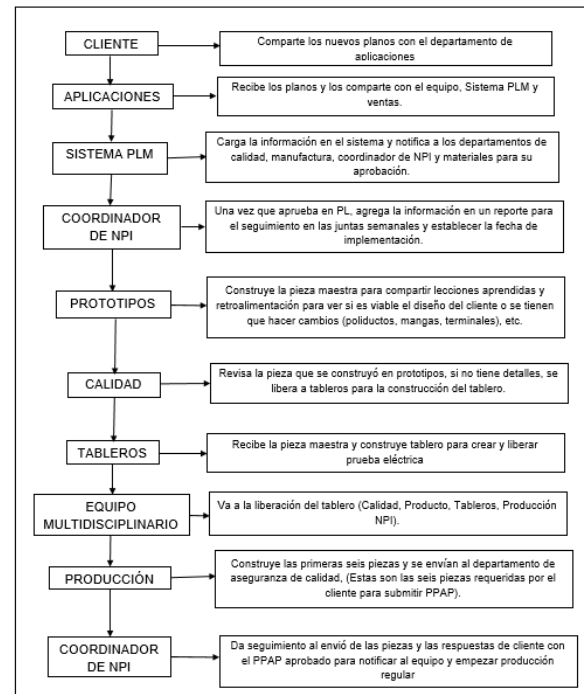


Figura 2. Diagrama de Flujo para Cambios de Ingeniería

### DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En Bizagi® se modelaron las actividades de los departamentos mencionados en la figura 2, aquí se asigna un espacio por departamento con sus actividades simulando los tiempos asignados para concluir las actividades, este diagrama permite analizar la interacción de los departamentos, además da la claridad de en qué parte del proceso se deben comunicar para lograr hacer más eficiente el proceso y no dejarlo para el final. En la figura 3, se muestra un ejemplo del modelo realizado en Bizagi® exclusivamente del departamento de materiales, que forma parte del proceso de la implementación de los cambios, aquí se mencionan las actividades y salida con el o los departamentos con los que debe de interactuar para poder terminar sus tareas en el proceso.

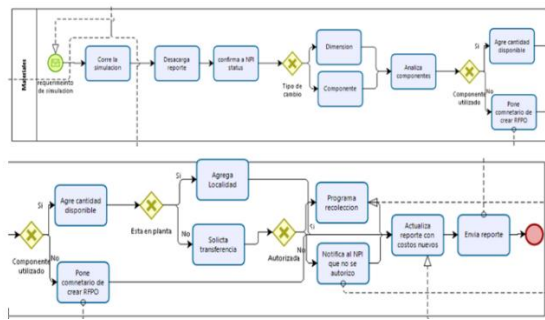


Figura 3. Diagrama del departamento de materiales representado en Bizagi®

Para esta investigación se utilizaron los datos obtenidos del APQP interno, con los requerimientos recibidos por el cliente. La figura 4 muestra la información de los históricos

Arness	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Categoría 1	8	17	8	17	
Categoría 2	1	3	2	28	5
Categoría 3	1	21	6	12	
total de cambios	10	41	16	57	5

Figura 4. Consolidado de los requerimientos de cambios de ingeniería del cliente.

Se debe remarcar que aquí solo se logró obtener la información al mes de junio del año 2023 de los cambios recibidos y lo que se habían logrado concluir.

En el mes de enero se recibieron 10 cambios de los cuales seis se implementaron en marzo, un cambio se implementó en abril, y al final se cancelaron dos requerimientos y una solicitud está pendiente de confirmación. Para febrero se recibieron 41 cambios de ingeniería; de los cuales se cerraron dos en el mes de junio y 39 están abiertos, durante el mes de marzo se recibieron 16 cambios de los cuales solo uno se logró cerrar en el mes de junio, los demás están en proceso de implementación. En abril se recibieron 57 cambios, de los cuales a la primera semana de junio todos estaban en estatus abierto, en el mes de mayo se recibieron cinco requerimientos de los cambios de ingeniería y estaban por iniciar el proceso de implementación.

En la simulación se utilizaron los históricos de la Tabla 4, como entradas al sistema, durante el mes de enero se recibieron 10 cambios y así sucesivamente. Durante la simulación se hicieron 3 corridas diferentes, se agruparon los requerimientos en las 3 categorías mencionadas, el antes (como está el proceso actualmente y los tiempos de respuesta de cada departamento).

En esta parte de la investigación, se utilizó el mismo modelo y los tiempos asignados para completar las actividades, estos varían en cada categoría ya que depende de la complejidad del arnés.

En la primera corrida, como resultado de la simulación se obtuvieron los valores de la tabla de la figura 5, arrojando que el tiempo mínimo es de 54 días mientras que el máximo es de 64 días, cuando el tiempo estimado es de 48 días, con el tiempo mínimo hay un rango de 6 días para poder completar, sin embargo el tiempo promedio de implementación es de 57 días, aun así sigue saliendo del tiempo pactado, se tendría que reducir tiempo en algunas tareas y asegurarse de que se cumplan en tiempo y forma para lograr la implementación a tiempo.

Scenario information						
Name	Scenario 1					
Time unit	Minutes					
Duration	365,000,000					
Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time	Max. time	Avg. time
Hyster Yale Group	Process	5	5	54d 5h 45m	64d 5h 45m	57d 5h 45m
Planea el cambio	Task	5	5	7d	7d	7d
Diseña el arness	Task	8	8	5d	5d	5d
Libero plano	Gateway	8	8			
enviar planos al departamento de aplicaciones	Task	5	5	1d	1d	1d
MessageStart	Start event	0				
recibe Numero de rastreo	Task	5	5	38d 5h 45m	38d 5h 45m	38d 5h 45m

Figura 5 Tabla de Resultados en Bizagi® de la Primera Simulación, Arnases de 2 a 80 circuitos. fuente: Propia

En la segunda corrida se cargaron los tiempos asignados a completar las tareas en arneses que se conforman de 81 a 160 circuitos, aquí se estima que el tiempo de implementación es de 10 semanas (60 días trabajando), como resultado de 5 simulaciones se obtuvieron los valores de la tabla de la figura, arrojando que el tiempo mínimo es de 61 días mientras que el máximo es de 71 días, cuando el tiempo estimado es de 60 días, con el tiempo mínimo hay un rango de 1 día para poder completar, sin embargo el tiempo promedio de implementación es de 64 días, aun así sigue saliendo del tiempo pactado, se tendría que reducir tiempo en algunas tareas y asegurarse de que se cumplan en tiempo y forma para lograr la implementación a tiempo, La Figura 6 muestra los resultados.

Scenario information						
Name	Scenario 1					
Time unit	Minutes					
Duration	365,000,000					
Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time	Max. time	Avg. time
Hyster Yale Group	Process	5	5	61d 5h 45m	71d 5h 45m	64d 5h 45m
Planea el cambio	Task	5	5	7d	7d	7d
Diseña el arness	Task	8	8	5d	5d	5d
Libero plano	Gateway	8	8			
enviar planos al departamento de aplicaciones	Task	5	5	1d	1d	1d
MessageStart	Start event	0				
recibe Numero de rastreo	Task	5	5	49d 5h 45m	49d 5h 45m	45d 5h 45m

Figura 6 Tabla de Resultados en Bizagi® de la Primera Simulación, Arnases de 81 a 160 Circuitos. fuente: Propia.

En la tercera corrida se cargaron los tiempos asignados a completar las tareas en arneses que se conforman de 161 a 312 circuitos, aquí se estima que el tiempo de implementación es de 12 semanas (72 días trabajando 6 días por semana), como resultado de 5 simulaciones se obtuvieron los valores de la tabla de la Figura 7, arrojando que el tiempo mínimo es de 75 días mientras que el máximo es de 85 días, cuando el tiempo estimado es de 72 días, con el tiempo mínimo hay un rango de 3 días para poder completar, sin embargo, el tiempo promedio de implementación es de 78 días, aun así, sigue saliendo del tiempo pactado, se tendría que reducir tiempo en algunas tareas y asegurarse de que se cumplan en tiempo y forma para lograr la implementación a tiempo.

Scenario information						
Name	Scenario 1					
Time unit	Minutes					
Duration	365,000,000					
Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time	Max. time	Avg. time
Hyster Yale Group	Process	5	5	75d 13h 15m	85d 13h 15m	78d 13h 15m
Planea el cambio	Task	5	5	7d	7d	7d
Diseña el arnes	Task	8	8	5d	5d	5d
Libero plano	Gateway	8	8			
enviar planos al departamento de aplicaciones	Task	5	5	1d	1d	1d
MessageStart	Start event	0				
recibe Numero de rastreo	Task	5	5	57d 13h 15m	57d 13h 15m	57d 13h 15m

Figura 7 Tabla de Resultados en Bizagi® de la Primera Simulación, Arnese de 161 a 312 Circuitos. fuente: Propia.

Lo primero a revisar es la normalidad de los datos, ya que la prueba estadística aplicable depende de si se conoce la distribución de probabilidad que siguen los datos; planteamos la siguiente hipótesis;  
 Ho; Los datos son normales.  
 Hi; Los datos no son normales.

Se utilizando método (Anderson Darling), para realizar las pruebas de normalidad en los resultados obtenidos de las simulaciones. La Tabla 8 muestra el consolidado de los datos para categoría 1.

Mes	solicitudes de cambio	categoria 1
		antes
enero	8	54d 5hrs 45m
febrero	17	59d 12hrs 48m
marzo	8	56d 2hrs 45m
abril	12	55d 9hrs 59m
mayo	0	0

Tabla 8 Tiempos Obtenidos de la Simulación del Primer Escenarios para Arnese Categoría 1 (se toman turnos de 8hrs).

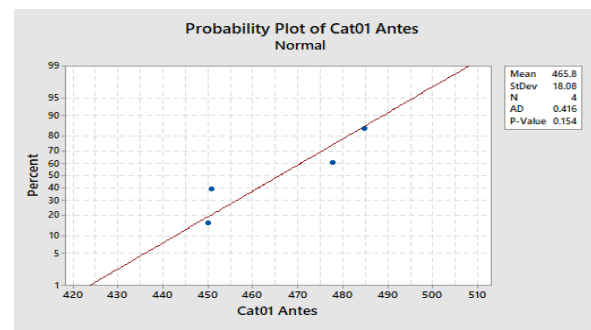


Figura 8 Gráfico de Prueba de Normalidad de Categoría 1 Antes. Fuente Minitab®

Para la primera categoría en el primer escenario se realizó la prueba con el estadístico de Anderson- Darling y concluimos con que los datos para esta categoría son normales, dado que la probabilidad de cometer el error tipo I, es mayor (0.154) que la probabilidad de cometer este error definido por el nivel de confianza (0.05). En la Figura 9 se explica esta conclusión gráficamente. Utilizando el mismo método (Anderson Darling).

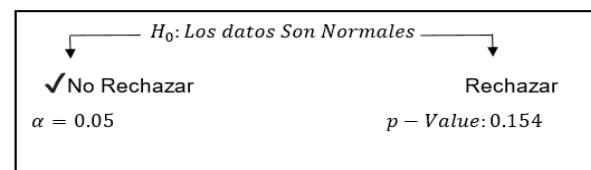


Figura 9 Conclusión Gráfica de la Prueba Normalidad de la Categoría 1 Antes.

Utilizando el mismo método (Anderson Darling), se realizaron las mismas pruebas para la categoría dos, primer escenario a continuación, los resultados. En la Tabla 10 se presentan los tiempos obtenidos de la corrida de simulación de la categoría dos, antes de los cambios sugeridos. Lo primero a revisar es la normalidad de los datos, ya que la prueba estadística aplicable depende de si se conoce la distribución de probabilidad que siguen los datos; planteamos la siguiente hipótesis;

Ho: Los datos son normales.  
 Hi: Los datos no son normales.

Mes		antes
enero	1	66d 5hrs 45m
febrero	3	62d 21hrs 45m
marzo	2	63d 17hrs 45m
abril	28	62d 3hrs 10m
mayo	5	64d 5hrs 45m

Tabla 10 Tiempos Obtenidos de la Simulación de los Escenarios Alternos para Arnese Categoría 2

Para la segunda categoría en el primer escenario se realizó la prueba con el estadístico de Anderson- Darling y concluimos con que los datos para esta categoría son

normales, dado que la probabilidad de cometer el error tipo I, es mayor (0.348) que la probabilidad de cometer este error definido por el nivel de confianza (0.05). En la Figura 11 se explica esta conclusión gráficamente.

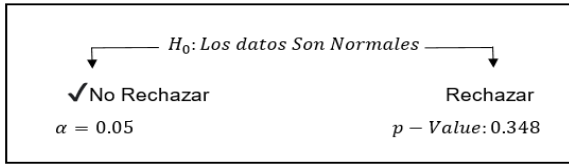


Figura 11 Conclusión Gráfica de la Prueba Normalidad de la Categoría 2 Antes.

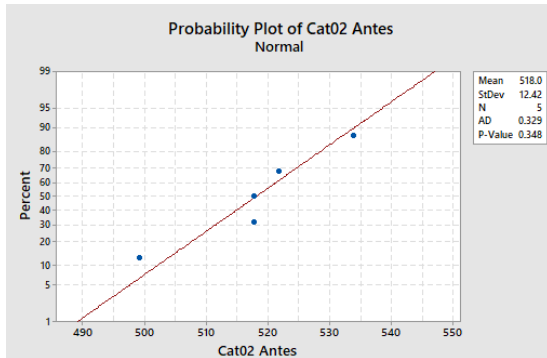


Figura 12 Gráfico de Prueba de Normalidad de Categoría 2 Antes.  
 Fuente Minitab®

Para la categoría tres, primer escenario se utilizó el mismo método (Anderson Darling), se realizaron las mismas pruebas para la categoría 2 primer escenario, a continuación, los resultados. En la Tabla 13 se presentan los tiempos obtenidos de la corrida de simulación de la categoría dos, antes de los cambios sugeridos. Lo primero a revisar es la normalidad de los datos, ya que la prueba estadística aplicable depende de si se conoce la distribución de probabilidad que siguen los datos; planteamos la siguiente hipótesis;

Ho: Los datos son normales.  
 Hi: Los datos no son normales.

Para la categoría 3 obtuvimos los siguientes resultados

Mes		antes
enero	1	80h 13hrs 15m
febrero	21	76d 12hrs 6m
marzo	6	78d 1hr 15m
abril	12	76d 19hrs 15m
mayo	0	0

Tabla 13 Tiempos Obtenidos de la Simulación de los Escenarios para Arneses Categoría 3.

Para los resultados de la tercera categoría primero se realizó la prueba de normalidad, los resultados para la simulación del antes de lo propuesto los resultados fueron

normales, sin embargo, para la prueba de normalidad de los resultados del escenario alterno los datos no son normales, por ende, se realizó una prueba no paramétrica y no utilizamos medias si no las medianas.

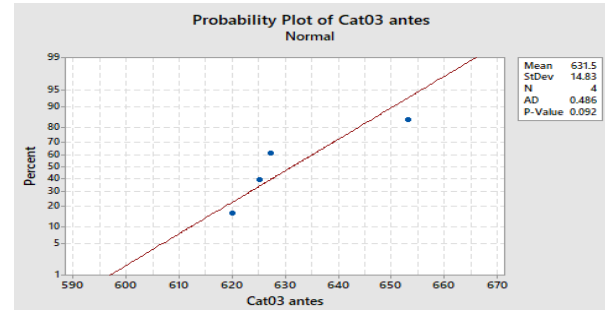


Figura 14 Gráfico de Prueba de Normalidad de Categoría 3 Antes.

Fuente Minitab®

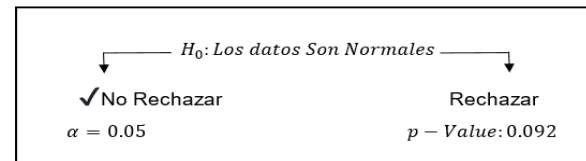


Figura 15 Conclusión Grafica de la Prueba Normalidad de la Categoría 3 Antes.

Para la tercera categoría en el primer escenario se realizó la prueba con el estadístico de Anderson- Darling y concluimos con que los datos para esta categoría son normales, dado que la probabilidad de cometer el error tipo I, es mayor (0.092) que la probabilidad de cometer este error definido por el nivel de confianza (0.05). En la Figura 15 se explica esta conclusión gráficamente.

Durante estas simulaciones se detectó que, en el departamento de producción y planeación, la actividad de corte consume mucho tiempo, para la primera categoría se asignan 14 días para completar el corte de los circuitos requeridos para continuar el proceso (2 a 80 circuitos), en la segunda categoría se asignan 18 días para concluir la actividad (81 a 160 circuitos), y para la última categoría son 21 días requeridos (161 a 312 circuitos), para el primer requerimiento de un nuevo número de parte la demanda más grande por orden de compra es de 6 arneses.

Se debe mencionar, que el proceso de corte que se maneja actualmente es que el día viernes antes de las 3:00 pm cada coordinador debe de mandar una lista de los números de parte que se trbajaran durante la siguiente semana para que entren en el plan de corte de la semana, pero en el área de corte hay un plan diferente, pues la prioridad de este departamento, es cortar lo que sería producción regular, seguido lo que deja ventas, tercero lo que tiene rezagado y al final del plan de producción

quedan los cortes solicitados por los NPI, (ya que aquí entran los supervisores de piso, pidiendo soporte para concluir con la producción requerida), además de que si la orden de compra que están en el BPC, solo está por 3 piezas solo eso cortan, en caso de que algún circuito se dañe en los medios procesos se debe de pedir una nueva orden de corte y se puede consumir hasta 5 días más, entre más grande sea un grupo (circuitos requeridos para construir, más tarda en ser producido en el área de corte), mencionan que es lo que tardan en realizar ajustes que en lo que van a cortar las circuitos.

La capacidad en el área de corte está muy restringida, pues solo cuentan con 15 máquinas para más de 8 clientes, las maquinas son un poco obsoletas y siempre hay 1 o 2 máquinas sin trabajar.

En este proceso de simulación se comprobó que hay actividades que se pueden realizar de manera simultánea y hacer un poco más efectivo el proceso sin importar el orden de como vayan cerrando pendientes, pero más que nada necesitan agregar recursos para empezar a concluir los cambios de ingeniería ya que en este momento están sobre demandados en los cambios de ingeniería.

En el departamento de corte, solo se realiza la propuesta de crear un tercer turno, el cual se dedique a cortar solamente los circuitos de los cambios de ingeniería, requeridos por el coordinador de NPI, en lugar de tener un retraso de más de 12 días, se podrían asegurar en los kits de circuitos en menos de 5 días, evitando así tener más de 7 días de espera en volver a solicitar el corte (por la planeación de corte que se maneja actualmente).

Para el segundo escenario se realizaron las simulaciones con la mejora solo en el departamento de planeación exclusivamente en lo que respecta el corte de circuitos, se asignó una semana en la actividad mencionada sin afectar la complejidad del arnés, por la capacidad que llega a tener una máquina de corte komax®. Se utilizó el mismo modelo y las mismas entradas de la tabla 17.

Arness	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Categoría 1	8	17	8	17	
Categoría 2	1	3	2	28	5
Categoría 3	1	21	6	12	
total de cambios	10	41	16	57	5

Tabla 17 Consolidado de los Requerimientos de Cambios de Ingeniería Solicitados por el Cliente.

La Figura 18 muestra los resultados obtenidos en la primera simulación en el escenario alterno, para la categoría 1, arrojando que el tiempo mínimo es de 45 días mientras que el máximo es de 55 días, el tiempo promedio de implementación es de 48 días, este tiempo de implementación cumple con lo pactado con el cliente.

Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time	Max. time	Avg. time
Hyster Yale Group	Process	5	5	45d 5h 45m	55d 5h 45m	48d 5h 45m
Planea el cambio	Task	5	5	7d	7d	7d
Diseña el arness	Task	8	8	5d	5d	5d
Libero plano	Gateway	8	8			
enviar planos al departamento de aplicaciones	Task	5	5	1d	1d	1d
MessageStart	Start event	0				
recibe Numero de rastreo	Task	5	5	29d 5h 45m	29d 5h 45m	29d 5h 45m

Figura 18 Tabla de resultados en Bizagi® de la segunda simulación, arneses de 2 a 80 circuitos.

Para la categoría 2, la Figura 19 mostró que el tiempo mínimo es de 51 días mientras que el máximo es de 61 días, el tiempo promedio de implementación es de 54 días, este tiempo de implementación están dentro del rango de lo propuesto al cliente que son 60 días para el embarque de las piezas.

Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time	Max. time	Avg. time
Hyster Yale Group	Process	5	5	51d 5h 45m	61d 5h 45m	54d 5h 45m
Planea el cambio	Task	5	5	7d	7d	7d
Diseña el arness	Task	8	8	5d	5d	5d
Libero plano	Gateway	8	8			
enviar planos al departamento de aplicaciones	Task	5	5	1d	1d	1d
MessageStart	Start event	0				
recibe Numero de rastreo	Task	5	5	35d 5h 45m	35d 5h 45m	35d 5h 45m
recibe piezas	Task	5	5	3d	3d	3d

Figura 19 Tabla de Resultados en Bizagi® de la Segunda Simulación, Arneses de 81 a 160 Circuitos.

Para la categoría 3, la Figura 20 mostró que el tiempo mínimo es de 68 días mientras que el máximo es de 78 días, el tiempo promedio de implementación es de 71 días, este tiempo de implementación cumple con lo establecido, pues desde un inicio se fijó un plazo de 72 días para concluir el proceso.

Name	Type	Instances completed	Instances started	Min. time	Max. time	Avg. time
Hyster Yale Group	Process	5	5	68d 13h 15m	78d 13h 15m	71d 13h 15m
Planea el cambio	Task	5	5	7d	7d	7d
Diseña el arness	Task	8	8	5d	5d	5d
Libero plano	Gateway	8	8			
enviar planos al departamento de aplicaciones	Task	5	5	1d	1d	1d
MessageStart	Start event	0				
recibe Numero de rastreo	Task	5	5	50d 13h 15m	50d 13h 15m	50d 13h 15m
recibe piezas	Task	5	5	5d	5d	5d

Figura 20 Tabla de Resultados en Bizagi® de la Segunda Simulación, Arneses de 161 a 312 Circuitos.

Concluidas las simulaciones se obtuvieron los tiempos para poder realizar las estadísticas mencionadas en la parte anterior y realizar la comparación.

Lo primero a revisar es la normalidad de los datos, ya que la prueba estadística aplicable depende de si se conoce la distribución de probabilidad que siguen los datos; planteamos la siguiente hipótesis;

- $H_0$ : Los datos son normales
- $H_1$ : Los datos no son normales

Se utilizaron los resultados de la Tabla 21. Que son los tiempos obtenidos de la simulación del escenario alternativo para la categoría 1.

Mes	solicitudes de cambio	categoria 1
		despues
enero	8	47d 2hrs 45m
febrero	17	46d 9hrs 59m
marzo	8	47d 2hrs 45m
abril	12	46d 9hrs 59m
mayo	0	0

Tabla 21 Tiempos Obtenidos de la Simulación del Escenario Alternativo para Arneses Categoría 1

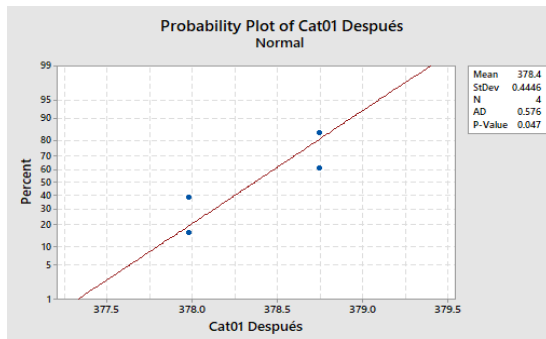


Figura 22. Gráfico de Prueba de Normalidad de Categoría 1 Después.  
 Fuente Minitab®.

Con estos resultados, aceptamos la hipótesis Nula ( $H_0$ ), debido a que los datos obtenidos en los 2 escenarios son normales. Una vez conocida la distribución de probabilidad, se procede a aplicar la prueba de diferencia de medias de t-student, el cálculo del estadístico de prueba depende de la igualdad de varianzas entre las dos poblaciones, por lo que realizamos la prueba de varianzas para verificar si estas son iguales, se prueba la siguiente hipótesis;

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

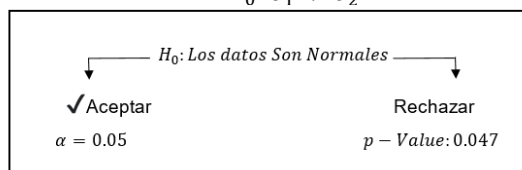


Figura 23 Conclusión Grafica de la Prueba Normalidad de la Categoría 1 Después.

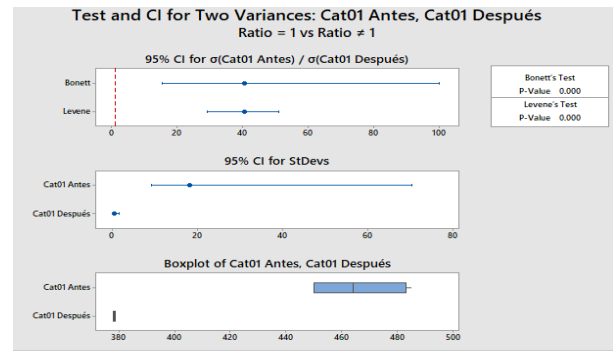


Figura 24 Gráfico de prueba de varianzas categoría 1.  
 Fuente Minitab®.

Con la figura 24 podemos concluir que las varianzas son diferentes y rechazamos la hipótesis nula, debido a que  $H_0$ : es  $\alpha=0.05$ , pero resultado del estudio reflejo un p-valué de 0.000, por lo tanto, concluimos que las varianzas son diferentes y rechazo la hipótesis nula.

Por último, vamos a realizar la prueba de diferencia de medias, donde tendremos las siguientes hipótesis:

$$H_0: \mu_1^{Después} = H_0: \mu_1^{Antes}$$

$$H_1: \mu_1^{Después} \neq H_0: \mu_1^{Antes}$$

Minitab® calcula el Intervalo de Confianza para la diferencia de medias dado como:  $58.68 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 116.23$ . dado que esta diferencia entre las medias poblacionales siempre es positiva, se concluye que la población 1 siempre es mayor que la población 2, en nuestro caso, los tiempos de la categoría 1, antes de los cambios sugeridos, siempre son mayores que estos tiempos considerando los cambios propuestos.

Por lo tanto, rechazamos  $H_0$ : es  $\alpha=0.05$  debido a que la  $H_1$ : P-Valué 0.002. La muestra de los tiempos de la categoría 1 antes es mayor que la muestra de los tiempos de la categoría 1 después.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la categoría 2 del escenario alternativo.

Mes	categoria 2	
	1	despues
enero	1	56d 5hrs 45m
febrero	3	52d 21hrs 45m
marzo	2	53d 17hrs 45m
abril	28	52d 3hrs 10m
mayo	5	54d 5hrs 45m

Tabla 25 Tiempos Obtenidos de la Simulación del Escenario Alternativo para Arneses Categoría 2

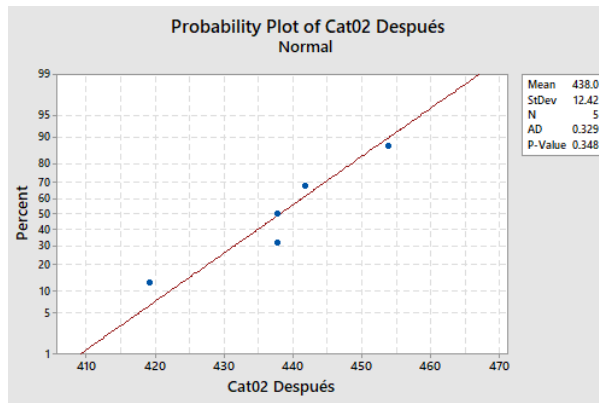


Figura 26 Gráfico de Prueba de Normalidad de Categoría 2 Después.

Fuente Minitab®

Para la categoría dos, segundo escenario sucede lo mismo, aceptamos la hipótesis Nula (H<sub>0</sub>), debido a que los datos obtenidos en los 2 escenarios son normales. Una

vez conocida la distribución de probabilidad, se procede a aplicar la prueba de diferencia de medias de t- student, el cálculo del estadístico de prueba depende de la igualdad de varianzas entre las dos poblaciones, por lo que realizamos la prueba de varianzas para verificar si estas son iguales, se prueba la siguiente hipótesis;

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_0: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

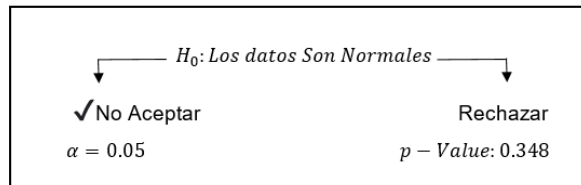


Figura 27 Conclusión Gráfica de la Prueba Normalidad de la Categoría 2 Después.

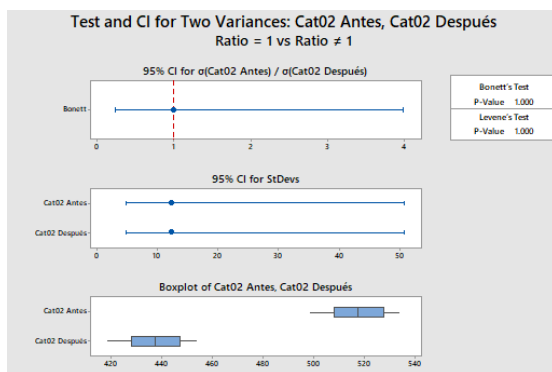


Figura 28 Gráfico de Prueba de Varianzas Categoría 2 Después.

Fuente Minitab®

Con la Figura 28 podemos concluir que las varianzas son diferentes y rechazamos la hipótesis nula, debido a que H<sub>0</sub>: es  $\alpha=0.05$ , pero resultado del estudio reflejo un p-value de 1.000, por lo tanto, concluimos que las varianzas son diferentes y rechazo la hipótesis nula.

Por último, vamos a realizar la prueba de diferencia de medias, donde tendremos las siguientes hipótesis

$$H_0: \mu_1^{Después} = H_0: \mu_1^{Antes}$$

$$H_0: \mu_1^{Después} \neq H_0: \mu_1^{Antes}$$

Minitab® calcula el Intervalo de Confianza para la diferencia de medias dado como:  $61.88 \leq \mu_1 - \mu_2 \leq 98.12$ . dado que esta diferencia entre las medias poblacionales siempre es positiva, se concluye que la población 1 siempre es mayor que la población 2, en nuestro caso, los tiempos de la categoría 2, antes de los cambios sugeridos, siempre son mayores que estos tiempos considerando los cambios propuestos.

Por lo tanto, rechazamos H<sub>0</sub>: es  $\alpha=0.05$  debido a que la H<sub>1</sub>: P-Valú 0.1 La muestra de los tiempos de la categoría 1 antes es mayor que la muestra de los tiempos de la categoría 1 después.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos para la categoría 3 del escenario alterno.

Mes	categoria 3	
		despues
enero	1	73d 13hrs 15m
febrero	21	69d 12hrs 6m
marzo	6	71d 1hr 15m
abril	12	69d 19hrs 15m
mayo	0	0

Tabla 29 Tiempos Obtenidos de la Simulación del Escenario Alterno para Arneses Categoría 3

Los datos no cumplieron con la prueba de normalidad en ninguna de las tres pruebas disponibles (Anderson-Darling, Ryan-Joiner y Kolmogorov-Smirnov), por lo que se aplicó una prueba No paramétrica, en este caso, Mann-Whitney para la diferencia de Medianas. Con los datos obtenidos de minitab® concluimos con lo siguiente, la mediana antes  $626.25 \geq$  mediana después 570.25.

Por lo tanto, rechazamos H<sub>0</sub>: es  $\alpha=0.05$  debido a que la H<sub>1</sub>: P-Value 0.0304.

La muestra de los tiempos de la categoría 3 antes es mayor que la muestra de los tiempos de la categoría 3 después, por lo tanto, tenemos una reducción en los tiempos con las mejoras propuestas en el escenario alterno.

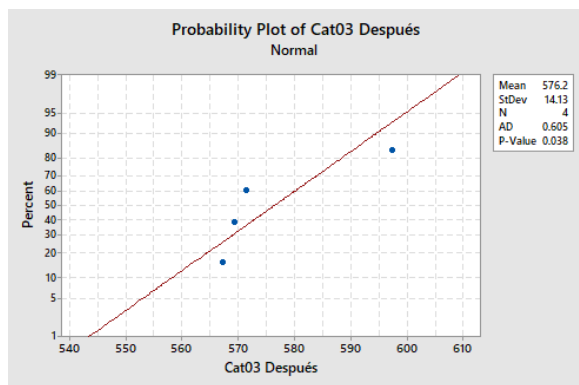


Figura 30 Gráfico de Prueba de Normalidad de Categoría 3 Después con Prueba de Anderson- Darling. Fuente Minitab®

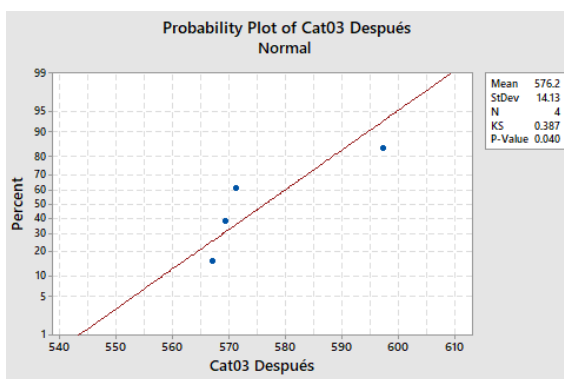


Figura 31 Gráfico de Prueba de Normalidad de Categoría 3 Después con Prueba Rayn-Joiner. Fuente Minitab®

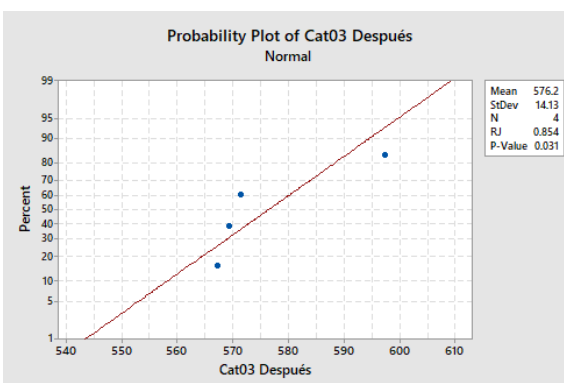


Figura 32 Gráfico de Prueba de Normalidad de Categoría 3 Después con prueba de Kolmogorov-Smirnov. Fuente Minitab®.

## CONCLUSIÓN

El proceso se diseñó inicialmente para facilitar el cumplimiento de las actividades necesarias para la implementación de los cambios de ingeniería, pero una mala administración en el proceso lo fue haciendo más

industrioso, al contrario de facilitar las cosas se hizo más complicado, ya que no son capaz de verse como un sistema integrado por departamentos cuyas actividades se deben trabajar en conjunto, si no que esperan que un departamento concluya la actividades para empezar las actividades de otro departamento, debe de resaltarse que como consecuencia se está comprometiendo la capacidad, pues se van retrasando la implementación de los cambios de ingeniería, por no concluir en el tiempo estimado mientras se siguen recibiendo más cambios de ingeniería para implementar, no consideramos capacidades de los otros departamentos en la planeación del proceso y fechas promesas para concluir el proceso.

En esta investigación se demostró que la empresa no tiene la capacidad para cumplir con las fechas pactadas y lograr darle seguimiento a todas las actividades que se despliegan de un cambio de ingeniería, además de la característica de sus clientes, ya que los requerimientos y constantes cambios en sus productos son mínimos y con mucha mezcla de los números de parte no es conveniente tener stock de material (respecto al área de corte), la demanda de variedad sobrepasa la capacidad de la administración de las máquinas, debido a que consumen más 2 o 3 semanas tener un corte de circuitos necesarios para la construcción. La empresa, considera que por el volumen anual que solicita el cliente no es necesario invertir en maquinaria, otra variante que les afecta es la capacidad del personal administrativo, pues un solo coordinador de NPI tiene 3 clientes que trabajan en condiciones similares en cuanto a la demanda, al igual que los ingenieros de manufactura, ellos trabajan con actividades propias de la planta que demandan más tiempo, no solo lo relacionado con los cambios de ingeniería.

La mejora propuesta de solicitar un tercer turno con exclusividad a preparar el corte de los circuitos de los arneses que están en espera de implementación de un cambio de ingeniería, demostró que es posible cumplir con las fechas pactadas sin requerir de trabajos extraordinarios, además de que la demanda de cambios de ingeniería no es constante, la necesidad de trabajar este turno no es permanente ya que unos meses son mínimos los cambios de ingeniera solicitados. Incluso con una buena administración o seguimiento se podría concluir antes del tiempo preestablecido.

## BIBLIOGRAFÍA

- [1] INEGI, (2022), Gaceta económica | 31 de marzo de 2022. Estadística del Programa de la Industria Manufacturera, Maquiladora y de Servicios de Exportación 2022, Datos al mes de diciembre  
Tema: <https://www.inegi.org.mx/temas/exportacioneseef/>  
Programa: [https://www.inegi.org.mx/programas/exporta\\_ef/](https://www.inegi.org.mx/programas/exporta_ef/).

[2] ISO 9001:2015, Sistemas de gestión de la calidad Online Browsing Platform (OBP) <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:es>

[3] International Automotive Task Force. (2015). Norma del sistema de Gestión de Calidad Automotriz IATF 16949. Integración de las normas ISO-IATF (2015-2016). Ginebra: AIAG.

[4] APQP-2: 2008. Manual.APQP. Segunda Edición.2008, Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors Corporation

[5] Rodríguez M. Velasco J., Flores E., Zuloaga M., Nava S. Velázquez A., (2020), Repositorio uach.edu.mx. pp 98-106. Recuperado de: Una propuesta metodológica para realizar cambios de ingeniería en la industria automotriz. <http://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icbi/issue/archive>.

[6] Kernschmidt, K., Behncke, F., Wickel, M., Chucholowski, N., Bayrak, G., Lindemann, U., & Vogel-Heuser, B. (2014). An integrated approach to analyze change-situations in the development of production system. CIRP, 148-153.

[7] Huang, G., Yee, W., & Mak, K. (2001). Development of a web-based system for engineering change management. Robotics and compuring integrate manufacturing, 255-267.

[8] Wickel, M., Chucholowski, N., Behncke, F., & Lindemann, U. (2013). Comparison of seven company-specific engineering changes processes. 3rd. International Conf. on model and Mag. of Eng. Processes.

[9] APQP-2: 2008. Manual.APQP. Segunda Edición.2008, Chrysler Corporation, Ford Motor Company y General Motors Corporation

[10] Espinal Carrion, Efrain, (2021). Manual Basico de Core Tools, Editor Independently Published, 2021, ISBN 9798469596417

[11] Veloso Francisco y Kumar Rajiv (2002). “The automotive supply chain: global trends and Asian perspectives”, ERD, working paper No. 3, Massachusetts Institute of Technology, Boston, 2002, p. 3.

[12] ElMaraghy, H. (2005). Flexible and reconfigurable manufacturing systems paradigms. International journal of flexible manufacturing systems, 17(4), 261-276.

[13] Koren, Y., Heisel, U., Jovane, F., Morikawi, T., Pritschow, G., Ulsoy, G., & Van Brussel, H. (1999). Reconfigurable Manufacturing Systems. 48(2), 527- 540

[14] Garcia Lopez, E. (2013). BPM. Estandar para modelar procesos de negocios. INNOTEK Gestion. Volumen 5 paginas 56-60

[15] White, S. A. (2014). Introduction to BPMN. Recuperado el 17 de 05 de 2021, de [https://www.omg.org/bpmn/Documents/Introduction\\_to\\_BPMN.pdf](https://www.omg.org/bpmn/Documents/Introduction_to_BPMN.pdf)

Curación de datos	Brissa Carolina García Arrieta –principal Luz Elena Tarango Hernández – igual
Metodología	Brissa Carolina García Arrieta –principal Luz Elena Tarango Hernández – apoya Francisco Adrián Loera – apoya
Administración del proyecto	Brissa Carolina García Arrieta –principal Francisco Zorrilla Briones - apoya
Recursos	Brissa Carolina García Arrieta –principal Luz Elena Tarango Hernández – apoya Francisco Adrián Loera – apoya Francisco Zorrilla Briones - apoya
Software	Brissa Carolina García Arrieta –principal Francisco Adrián Loera – apoya Francisco Zorrilla Briones - apoya
Supervisión	Luz Elena Tarango Hernández - apoya Francisco Zorrilla Briones – apoya Francisco Adrián Loera Castro – apoya
Validación	Brissa Carolina García Arrieta –principal Luz Elena Tarango Hernández – apoya Francisco Adrián Loera – apoya Francisco Zorrilla Briones - apoya



Esta obra está bajo una licencia internacional Creative Commons Atribución 4.0.

Rol de Contribución	Autor (es)
Conceptualización	Brissa Carolina García Arrieta –principal Luz Elena Tarango Hernández – igual