



**UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS ECONÓMICO  
ADMINISTRATIVAS**

**“Propuesta del diseño e implementación de  
metodología del trabajo estándar de la línea 21 y 5  
de la Empresa del Sector automotriz de GKN  
Driveline S.A. de C.V. Planta Villagrán”**

**TESIS PARA OBTENER EL GRADO EN LICENCIATURA EN  
ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD Y LA PRODUCTIVIDAD**

**PRESENTA:**

**JULIO CESAR LERMA ROJAS**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DRA. MA. EUGENIA SÁNCHEZ RAMOS**

**Guanajuato, Gto. Noviembre 2016**

## AGRADECIMIENTOS:

### **Universidad de Guanajuato**

Quiero agradecer a la Universidad de Guanajuato, por la oportunidad de abrirme sus puertas y formarme académicamente a lo largo de 4 años y medio. En los cuales a través de los años viví una de las etapas más increíbles de mi vida, las cuales me ayudaron a madurar, tanto personal y académicamente. Siempre estaré agradecido con todo lo que me brindo la Universidad y estaré orgulloso de que sea mi alma mater para toda la vida. Por siempre Abeja.

### **Profesores de la Universidad de Guanajuato**

Quiero agradecer a todos los profesores que he tenido a lo largo de mi vida académica, por todo ese tiempo que me brindaron, todo el conocimiento que me transmitieron y eso hizo que me hicieran el mejor profesional que soy en este momento, agradecer por toda la paciencia que me tuvieron, por hacerme de un carácter donde el correcto es el del respeto, responsabilidad y determinación para realizar las cosas. Al igual al todo personal administrativo el cual me ayudo en todo momento el cual estaré muy agradecido toda la vida.

### **GKN Driveline S.A. de C.V.**

Quiero agradecer a la empresa GKN Driveline por brindarme la oportunidad de hacer este proyecto de tesis, en el cual aprendí muchísimo y me dio un panorama más abierto para saber qué es lo que me quiero dedicar en la vida, el cual es el sector industrial automotriz, estaré eternamente agradecido por todo lo que me brindaron a lo largo de este proyecto.

### **Ingeniero Víctor Javier Avilés**

Por ayudarme en todo momento en la realización de este proyecto, asesoría, aprendizaje y el apoyo, en todo lo que estuvieron ahí para desarrollarme más profesionalmente y la oportunidad de abrirme las puertas a una empresa increíble y la paciencia que me tuvieron en todo momento para capacitarme a través de una

constante mejora continua, también a su vez a todo su personal con el que me involucre directa e indirectamente.

## DEDICATORIAS

### **A mi mamá...**

Este trabajo, primero que nada se lo quiero agradecer a mi mamá, que es el motor de mi vida para salir adelante, ya que ella es a la que le debo todo lo que soy, sin su apoyo incondicional no estaría donde lo estoy en estos momentos, que es el pilar principal de mi familia y que sin su determinación de hacer de mis hermanos y mis hermanas unas mejores personas no lo habría logrado, por la decisión tan sufrida que tomo hace ya casi 13 años de ir a buscar un mejor futuro siempre pensando en mis hermanos y en mi para nuestro bienestar, te amo mamá.

### **A mis hermanos...**

Quiero agradecer a mis hermanos Amparo, Damián y Cassandra, por todo el apoyo que he recibido por parte de ellos a lo largo de mi vida, por nunca dejarme solo y estar conmigo en cada una de las etapas de mi vida, por todos los consejos que me brindaron siempre pensando en lo mejor para mí, experiencias que tuvieron y que gracias a ellas tuve la oportunidad de escoger el mejor camino, el apoyo que le brindan a mi mamá para poder tener una mejor calidad de vida en nuestra familia.

### **A mi tío...**

Una persona a la cual también quiero agradecer es a mi tío Juan Carlos que ha sido una imagen muy importante para mí, a lo largo de toda mi vida, ya que gracias a él, he tenido la oportunidad de ver una imagen de una persona, la cual gracias a la dedicación, coraje y entusiasmo puedes ser alguien en la vida, que la superación personal si existe, por cada uno de los tropiezos que he tenido y siempre me ha guiado por el camino correcto, siempre con los pies en la tierra.

### **A mi padrino...**

Quiero hacer una mención muy especial a mi padrino José Luis por todos los consejos y arroparme en todos y cada uno de los momentos que lo necesite y siempre mostrándome el mejor camino que alguien puede recibir para poder alcanzar sus metas.

### **A mis tíos (a)...**

A mis demás tíos, tías y primos por todo el apoyo que le han brindado a mi mamá a lo largo de su vida y ese apoyo yo lo vi reflejado en ella para podernos sacar adelante.

### **A mis amigos...**

A mis amigos de toda la vida Alan, Alonso, Aristeo, Francisco, Javier, Luis Abraham, que la vida me ha dado la oportunidad de conocer y se han convertido en una parte de mi familia, siempre apoyándonos en todo momento para salir adelante, a pesar de las adversidades que tuvimos en la vida, pero siempre con la firme convicción de apoyarnos los unos a los otros.

## INDICE

Agradecimientos.....	2
Dedicatorias.....	4
Introducción.....	9
Justificación.....	10
Objetivo General.....	12
Objetivos específicos.....	12
Metas.....	12
Alcance.....	13
Hipótesis.....	13

### **CAPITULO 1: Calidad**

1.1 Definiciones de Calidad.....	14
1.2 Evolución de la calidad.....	16
1.2.1 Línea del tiempo de la Calidad.....	18
1.3 Entorno mundial de la calidad.....	20
1.3.1 Alemania .....	20
1.3.2 Estados Unidos.....	21
1.3.3 Japón.....	22
1.3.4 México .....	22
1.4 Gurús de la Calidad.....	25
1.5 Modelos de calidad.....	31
1.5.1 Premio Nacional de la Calidad.....	31
1.5.2 Modelo Edward Deming.....	32
1.5.3 Modelo Malcolm Baldrige.....	33
1.5.4 Modelo E.F.Q.M. ....	34

### **CAPÍTULO 2: Herramientas de calidad**

2.1 Mejora Continua .....	36
2.2 Takt- time.....	36
2.3 Balanceo de líneas de producción.....	37
2.4 Cuellos de botella .....	37
2.5 Lay out.....	38
2.6 Facilitadores de la calidad.....	38
2.6.1 Kaizen.....	39

2.6.2 5´s.....	40
2.6.3 Trabajo Estándar.....	40
2.6.4 Administración visual.....	41

**CAPÍTULO 3: Aplicación de herramientas de mejora continua, estudios de tiempos, balanceo líneas en la línea 5 Y 21 de ensamble**

3.1 Historia de la empresa.....	43
3.2 Estructura de GKN.....	43
3.2.1 Forja.....	44
3.2.2 Maquinado.....	45
3.3.3 Ensamble.....	46
3.3.4 Propshaft.....	47
3.3 Gerencia de GKN.....	48
3.4 Conocimiento del producto.....	50
3.4.1 Flecha de Velocidad Constante.....	50
3.4.2 Junta fija.....	52
3.4.3 Junta deslizante.....	53
3.5 Diagnóstico.....	54
3.6 Definición de método de investigación.....	69
3.7 Metodología.....	69
A) Diseño de instrumentos de evaluación.....	69
B) Cronograma de aplicación de evaluación.....	72
C) Análisis de resultados.....	73
D) Propuesta del diseño e implementación de metodología del trabajo estándar de la línea 21 y 5.....	81
E) Recomendaciones.....	100
Conclusiones.....	101
Bibliografía.....	102

Anexo

A) Entrevistas

B) CD de video de entrevista al Ingeniero Víctor Javier Avilés Carranza, Jefe del departamento de Mejora Continua en GKN Driveline S.A. de C.V. planta Villagrán.



## INTRODUCCION

Este proyecto de tesis se desarrolla dentro de la empresa GKN Driveline S.A. de C.V., en la Ciudad de Villagrán, Guanajuato, con Matriz en Celaya Guanajuato, del sector privado en el Área de Ensamble en el departamento de Lean Enterprise, mi jefe directo es el Ingeniero Víctor Avilés.

El caso de estudio se enfoca al área de ensamble, en cual de implementará el proyecto “Aplicación de Herramientas de mejora Continua, Estudios de tiempos, movimientos y Balanceos en la Línea de ensamble número 5”. Se pretende la aplicación de los conocimientos adquiridos en la formación académica de la licenciatura en Administración de la Calidad y la productividad así como la vinculación con el área de ingeniería industrial.

Este proyecto tiene como finalidad aplicar las herramientas de mejora de continua que se utilizan dentro de las líneas de ensamble como lo es: kaizen, 5´s, trabajo estándar, administración visual, mantenimiento autónomo y LTA. Este trabajo es muy complejo, y requiere de un conocimiento más profundo de las herramientas para poder aplicarlas a las líneas de producción en la cadena de valor de ensamble, y diseñar un proceso de mejora continua. El estudio de tiempos es una herramienta con la cual podemos estudiar el tiempo que se lleva para poder realizar las operaciones necesarias en las líneas de producción, e ir mejorando los tiempos que se llevan a cabo en la operaciones y se tenga más producción en menos tiempo por eso es muy importante implementar esta herramienta.

El estudio de movimientos complementa al estudio de tiempos y se trata de los movimientos que hacen los operadores en las líneas, se trata de detectar que movimiento hacen los operadores que son innecesarios y cuales pueden mejorar, por eso se dice que complementa al estudio de tiempos, ya que si se detecta los movimientos que no deben de hacer los operadores, se puede llevar a cabo mejor su función y mejorar su desempeño.

## JUSTIFICACION

La justificación de este proyecto es que nos encontramos en un mundo globalizado, en el cual existe una gran competencia y si no entrega un producto en tiempo y en forma se puede perder un cliente potencial. Por lo anterior, se tiene que tener una estrategia la cual ayude a hacer más eficientes con nuestros clientes, es por ello que se tiene que tener herramientas para poder mejorar continuamente, no estancarse en los procesos de producción.

Actualmente existe una gran demanda en cuanto a productos y servicios por parte de las personas, en el sector automotriz día a día la exigencia por parte de las grandes empresas ensambladoras de autos es más grande, con una producción de 3,000,000 de autos tan solo en la República Mexicana con una variación de 1.7% según Forbes de México (Mexico, 2015)

México se encuentra en el octavo lugar a nivel mundial como productor de vehículos, y gracias a las cifras record registradas por cuarto año consecutivo en ventas al extranjero, en 2013 se consolido como el cuarto país con mayor número de exportaciones de automóviles. ( (Asociacion Mexicana de la industria automotriz, 2016)

Esto hace que sus principales proveedores se vean saturados de trabajo y tengan que trabajar a marcha forzada para alcanzar sus objetivos, y que su producción tenga que ser lo más optimizada en tiempos y movimientos, y con la mejor calidad posible. Por eso se decidió implementar este proyecto ya que GKN Driveline es el líder mundial en la elaboración de flechas de velocidad constante (CVJ).

Esto crea en el ambiente de trabajo una gran tensión, ya que los operadores se sienten muy presionados, cuando se les exige de más. Además de eso cuando se tiene la exigencia de trabajar a marcha forzada muchas veces se tiene un descontrol en la administración de la producción, ya sea por la maquinaria, mano de obra, etcétera., lo que genera un problema que va creciendo con el transcurso

del tiempo, por eso se debe de tener un buen balanceo en las líneas de producción, para que se distribuya de manera proporcional la carga de trabajo, para evitar una fatiga y puedan aumentar la productividad.

## OBJETIVO GENERAL

Implementar las herramientas de mejora continua en las líneas de producción de ensamble 5 Y 21 con la finalidad de proponer tiempos y movimientos en la Planta de GKN Driveline México S.A. de C.V., para que arranque la producción ya que solo se realizan prototipos. Debido a que la industria automotriz está en constante aumento mediante la aplicación de instrumentos de evaluación durante los meses del primer semestre del año 2016.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Revisar la información sobre las herramientas de mejora continua en las líneas de ensamble 5 Y 21(kaizen, 5's, trabajo estándar, administración visual,).
- Realizar un diagnóstico de la planta de GKN Driveline México S.A. de C.V en el área de ensamble
- Evaluar mediante instrumentos los tiempos y movimientos de las líneas de producción y el Balanceo de líneas de producción.
- Analizar los resultados de la evaluación
- Diseñar una propuesta de mejora

## METAS

Las metas de este proyecto son:

- Implementar 5s, kaizen, trabajo estándar, administración visual.
- Dar seguimiento a herramientas de mejora continua
- Proponer un estudio de tiempos y movimientos en las líneas 5 y 21
- Mejorar los estudios de tiempos que se encuentran ya establecidos en las líneas de ensamble de GKN para poder llegar al objetivo que se tiene en las líneas 5 y 21. ran ya establecidos en las líneas de ensamble de GKN.

## ALCANCE

1. -El alcance de este proyecto es la propuesta de tiempos y movimientos5 y 21, de las líneas de producción de ensamble de GKN Driveline México, planta Villagrán.
2. Balanceo de las líneas 5 y 21, de producción de ensamble de las líneas de producción de ensamble de GKN Driveline México, planta Villagrán.
3. Aplicación y mejoramiento de herramientas de mejora continúa en las líneas 5 y 21 de producción de ensamble de las líneas de producción de ensamble de GKN Driveline México, planta Villagrán.

## HIPOTESIS

Solo mediante una propuesta de tiempos y movimientos en una línea de ensamble es factible tener una estandarización en los procesos para tener un control establecido. De igual forma ayuda que se realicen las operaciones más eficientemente y así lograr descartar esfuerzos de los operadores. La creación de documentación estandarizada sirve para que los operadores tengan ayudas de cómo se deben realizar las operaciones y que tiempos están establecidos.,

## CAPITULO 1: CALIDAD

### 1.1 DEFINICIONES DE CALIDAD

El término “Calidad” es muy nuevo aquí en México apenas las empresas lo han estado adoptando, esto se debe a que grandes empresas trasnacionales han venido a hacer inversión al país, y estas empresas son de países de primer mundo como Japón, Alemania, Inglaterra, Estados Unidos, etcétera, y las cuales ya tenían un concepto conocido, porque son países que cuentan con ella desde hace mucho tiempo y en el caso de Japón y E.U.A. tuvieron pioneros o comúnmente los conocemos como Gurús de la Calidad.

La calidad es un término muy relativo del cual muchas personas pueden entenderla de diferentes definiciones y así mismo entenderla de diferente manera.

El libro de Calidad Pablo Alcalde (2010) define la calidad como:

“La calidad es lo adecuado que es el producto o servicio para el uso que se le pretende dar. Es decir que la Calidad es la que desea el cliente. Así por ejemplo, un automóvil de la marca Cadillac podría tener una calidad similar a la de uno de la marca Suzuki, siempre y cuando se use para lo que ha sido fabricado, la diferencia entre uno y otro estriba en que el primero posee accesorios de lujo y realza la imagen del que lo conduce, mientras que el otro, si es un todo terreno, será mucho más adecuado si se usa para ir al campo” (pág. )

A continuación se presentan algunas definiciones de calidad de grandes gurús de la disciplina como:

“Calidad total es el cumplimiento de los requerimientos, donde el sistema es la prevención, es estándar, es cero defectos”

(Philip Crosby, 1980)

“Calidad es la ausencia de defectos y adecuarse al uso”

(Joseph M. Juran, 1976)

“Calidad es el grado predecible de uniformidad y fiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del cliente”

(Edward Deming, 1987)

“Calidad es diseñar, producir y ofrecer un producto o servicio que sea útil, el mejor precio posible, y que siempre satisfaga las necesidades del cliente”

(Kaoru Ishikawa, 1984)

“La calidad es la pérdida económica producida a la sociedad desde que el producto es lanzado al mercado” (Jorba, 1993)

Sin embargo la definición que sustentará este estudio será “Que debe de entenderse como el grado en el cual un conjunto de características (Rasgos diferenciadores) con ciertos requisitos (Necesidades o expectativas establecidas). Los requisitos deben de satisfacer las expectativas del cliente” (ISO, 2016). Lo anterior debido a que define de manera clara y precisa, así también de cómo puedes identificar la calidad en algún producto o servicio.

La International Organization for Standardization, conocida por sus siglas (ISO), tiene su sede en Ginebra, Suiza y su principal objetivo es el de promover el desarrollo de estándares internacionales y actividades relacionadas para facilitar el intercambio de bienes y servicios en todo el mundo. Aunque también hay que mencionar el modelo de excelencia de la Fundación Europea para la Gestión de la Calidad (E.F.Q.M) generalizado en la Unión Europea y los premios de reconocimiento internacional, como el premio a la Calidad de Malcom Baldrige en Estados Unidos y el premio Deming en Japón.

Anteriormente se tenía un concepto de Calidad enfocado principalmente en las especificaciones del producto y es como lo dice el libro del Doctor Mario Gutiérrez (2000) el cual dice: “La calidad tiene que ver casi exclusivamente con las especificaciones. Un artículo tiene calidad si cumple con las especificaciones establecidas. En la medida en que no las cumple, deja de tener calidad” 44).

Pero ahora se sabe que el concepto de calidad va mucho más allá de solamente estar dentro de las especificaciones ya que si un producto se encontrara dentro de los límites de especificación solamente por poco ya tuviera calidad, pero no ahora se sabe que la calidad está orientada al cliente ya que tiene que ver con los requisitos que está pidiendo, ya que así logra cumplir con las expectativas del cliente se dice que el producto es de calidad.

## 1.2 EVOLUCIÓN DE LA CALIDAD

La calidad es un término que actualmente se conoce en todo el mundo, porque ya estamos en un mundo globalizado en el cual la exigencia de los productos y servicios son muy grandes, pero hace algunos años la calidad era un término desconocido para casi todo el mundo. Fue hasta después de la segunda guerra mundial que se empezó a hacer un gran énfasis a la cultura de la calidad por las grandes secuelas que había dejado la guerra.

Pero no por eso podemos decir que fue hasta mediados del siglo XX cuando apenas se asoció el término de calidad con alguna actividad, ya que las grandes civilizaciones antiguas pusieron en práctica este término muchos siglos antes, como por ejemplo los egipcios contaban con un estricto sistema de calidad al momento de la realización de sus pirámides.



Imagen 1. Trabajadores egipcios, Fuente: Pintura en la tumba de Rejmira, Maler der Grabkammer des Rechmirê



Al igual que ellos se les suman la civilización de Babilonia, La Maya, Las dinastías de los chinos, Grecia, Roma al ser civilizaciones que hicieron grandes monumentos que tuvieron que tener un alto grado de administración, ingeniería, arquitectura, procesos y procedimientos, y ahí iba implícita la calidad para que sigan de pie hasta el día de hoy sus grandes monumentos y esculturas.








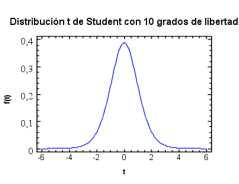
Imagen2. Culturas antiguas, Fuente: National Geographic. Paisajes del mundo. (2006)













En la edad media se trabajaba mucho con el término de la calidad, pero era lo que las ciudades esa época le llamaban supervisión, ya que en esa época había infinidad de peleas y guerras y querían estar a la vanguardia en sus armaduras y armas y por eso realizaban exhaustivas revisiones para que quedaron de la mejor forma posible.

Hablar de la calidad, es hablar de la industria y hablar de la industria es no dejar a un lado el tema de la revolución industrial.

A principios del siglo XX Frederick W. Taylor planteo la idea de separar las diferentes tareas dentro del sistema de producción. Mientras unos se encargaban de planificar, otros hacían el trabajo; de esta forma, los únicos que eran responsables de que los productos producidos fuesen con calidad eran los inspectores. Las empresas tuvieron que contratar un número muy elevado de inspectores que se encargaban fundamentalmente de separar los productos buenos de los malos. Con el control de calidad las empresas consiguieron productos de una calidad aceptable, pero un precio muy elevado. (Pablo, 2010).

### 1.2.1 LÍNEA DEL TIEMPO DE LA CALIDAD

	Año de evento	Título	Descripción
	2150 A.C.	<b>Casas regidas por Código Hammurabi</b>	Regla 229 Si un constructor construye una casa sin buena resistencia y mata a los ocupantes, el constructor debe de ser ejecutado
	1700	<b>Edad temprana para la calidad</b>	La calidad se determina en gran medida por los esfuerzos de los artesanos individuales. Eli Whitney introduce las partes estandarizadas intercambiables para simplificar el ensamblaje
	1900	<b>Línea de ensamble</b>	Henry Ford introduce la línea de ensamblaje con el fin de mejorar la productividad y la calidad, también desarrollo conceptos de ensamblaje a prueba de errores, la auto verificación y la inspección dentro del proceso
	1901	<b>Laboratorios de estándares</b>	Se establece en Gran Bretaña los primeros laboratorios de estándares
	1907	<b>AT&amp;T</b>	Inicia la inspección y prueba sistemática de productos y materiales
	1908	<b>Student</b>	W.S. Gosset (Bajo el pseudonimo "Student ") introduce la distribución T, resultado de su trabajo en el control de la calidad en la cervecería Guinness

	1915	<b>WWI</b>	El Gobierno británico inicia un programa de certificación para sus proveedores
	1919	<b>Instituto de Aseguramiento de la calidad</b>	Se funda en Inglaterra el Instituto de Aseguramiento de la Calidad.
	1920	<b>Departamento de Calidad</b>	Los laboratorios Bell de AT&T forman el departamento de Calidad centrándose en la Calidad inspección y pruebas
	1924	<b>W.A. Shewhart</b>	Introduce el concepto de carta de control en un memorándum de los laboratorios Bell
	1931	<b>W.A. Shewhart</b>	Publica el Economic Control of Quality of Manufactured Product, donde se describen métodos estadísticos para usarlos con las cartas de control.
	1938	<b>W.E. Deming &amp; Shewhart</b>	5 Jun 1938. W.E. Deming invita a Shewhart a presentar seminarios sobre las cartas de control en la Escuela de Graduados del Departamento de Agricultura de Estados Unidos
	1940	<b>Departamento de Guerra de los EUA</b>	El depto. De guerra de los EUA publica una guía para elaborar cartas de control.
	1941	<b>Joseph Juran</b>	Descubrió la obra de Vilfredo Pareto, Juran amplió la aplicación del principio de Pareto
	1943	<b>Inglaterra</b>	Se funda el ministerio de servicios de Asesoría de Métodos Estadísticos
	1944	<b>Armand Vallin Feigenbaum</b>	Promovió la frase Control de Calidad de Total en Estados Unidos
	1960	<b>Japón</b>	La calidad llega a Japón por la necesidad de mejorar la producción de sus empresas para lograrlo recurren a personajes como Deming, Juran y Feigenbaum, Ishikawa culmina este proyecto y para 1962 constituye los primeros círculos de control de calidad donde los empleados aplican y aprenden técnicas estadísticas sencillas.
	1961	<b>Phillip Bayard Crosby</b>	Desarrolla el concepto de Cero defectos, su eje es concientizar al operario para crear una cultura donde su lema principal es "Hacerlo bien y a la primera".


	1980	<b>Phillip Bayard Crosby</b>	Fue un empresario norteamericano, autor que contribuyó a la teoría gerencial de la Calidad
	1986	<b>Mazaki Imai</b>	Fundo el Instituto Kaizen
	1991	<b>Claus Moller</b>	El acuñó los conceptos Las personas primero, el lado humano de la calidad
	Actualidad	<b>Mejora continua</b>	En la actualidad conocida como la mejora continua de la calidad total, el factor humano de la empresa es primordial para el desarrollo de esta, pues los empleados trabajan en equipos y por objetivos en específico, su principal objetivo es optimizar los recursos materiales y humanos para hacer una empresa eficiente.

Imagen 3. Línea del tiempo de la calidad, Autoría propia (2016)

### 1.3 ENTORNO MUNDIAL DE LA CALIDAD

#### 1.3.1 ALEMANIA

Después de la Segunda Guerra Mundial, Alemania recupera su capacidad productiva que siempre había gozado de una buena reputación, para dar lugar al fenómeno histórico conocido como “Milagro alemán”. La nación se impuso en menos de una década como primera potencia económica de Europa. La buena calidad de los productos alemanes reside en una alta ingeniería en la elaboración de productos y procesos, así como una elevada formación de los operarios en sus puestos de trabajo. Su estrategia se basa en un excelente y cuidado diseño de los productos, una planificación detallada de sus sistemas productivos, utilización de buenas materias primas y el uso de prototipos para las innumerables pruebas que someten sus diseños. A pesar de los buenos resultados obtenidos, el sistema productivo alemán abusaba en exceso de los recursos dedicados a los sistemas

de control de la calidad, obteniendo productos que se perciban como de gran calidad a alto precio (Alcalde, 2009)

### 1.3.2 ESTADOS UNIDOS

En la década de 1980, los norteamericanos se dan cuenta de que no es cierto que a más calidad mayor coste, sino todo lo contrario: a más calidad se produce una reducción significativa de costes y un aumento de la productividad y de la competitividad. En 1986 Juran asegura el declive de occidente en la carrera por la competitividad, dada la falta de estrategia de la calidad.

Después de casi cuarenta años antes en Japón se instaurasen los premios Deming a la Calidad, en 1988 el presidente Norteamericano Ronald Regan promociona en EUA el premio Malcom Baldrige. Rengan en su discurso dice: “La Calidad en la industria y en los servicios contribuye a aumentar la productividad, a reducir costes y a la satisfacción del consumidor”.

Desde entonces la calidad se ha ido implantando en todos los sectores empresariales del mundo, produciendo un acercamiento e incluso superando a la de los Japoneses. Así por ejemplo, en los años 90 varias empresas americanas, como Motorola y Xerox, habían conseguido recuperar la cuota de negocio perdida por la competencia Japonés, hasta llegar a vender el propio Japón más productos que las empresas japonesas.

A Japón le bastaron unas décadas para conseguir ser pionera entre los países más industrializados, mientras que el occidente capitalista ha necesitado más de siglo medio en consolidar un sistema de éxito empresarial. Esta diferencia significativa de progreso se consiguió gracias a la participación de todos los trabajadores se consiguió gracias a la participación de todos los trabajadores y la puesta en práctica de la totalidad de los conocimientos de la Calidad por parte de todo el sector empresarial del país y, en definitiva, por las participación activa de todos los ciudadanos (Pablo, 2010)

### 1.3.3 JAPÓN

Antes de 1945, los esfuerzos japoneses con respecto a la calidad se limitaban prácticamente a la inspección. Círculos reducidos de expertos tenían conocimientos de las técnicas del control estadístico, más metas se ponían en práctica. La participación de Japón en la segunda Guerra Mundial fue ocasión



para que se conocieran los estándares británicos y americanos de calidad, algunos de los cuales se introdujeron al japonés y se utilizaron durante dicha guerra, sin embargo, estos estándares no se tuvieron en cuenta en otras áreas.

Después de la derrota sufrida por Japón al final de la Segunda Guerra Mundial, las fuerzas norteamericanas de ocupación establecida en dicho país tuvieron que afrontar de inmediato un grave problema: las deficiencias de los servicios de comunicación telefónica. Con el propósito de solucionarlas, enseñaron al japonés las técnicas de control estadístico.

Poco después de la Segunda Guerra Mundial se fundó en Japón la Unión de Científicos e Ingenieros Japoneses (Japanese Union of Scientists and Engineers-JUSE) organización que en 1949 estableció un comité de investigación en Control de Calidad con miembros procedentes de las universidades, de las industrias y del gobierno.

El comité tenía como propósito recabar información sobre el control de calidad y difundir dichos conocimientos a fin de elevar el nivel de calidad de los productos japoneses. Para este efecto el comité organizó en Septiembre de 1949 el primer curso en control de calidad. Fue un curso básico, en el que se utilizaron como texto las normas americanas y británicas de calidad traducidas al japonés. (Gutierrez, 2004).

En la evolución de la calidad quisiera hacer un gran mención en los países de Alemania, Estados Unidos y Japón ya que son países pioneros, en calidad hablando de los productos y servicios que ofrecen al mundo, haciendo un gran énfasis en la industria Automotriz, al igual que grandes personajes de estas nacionalidades que hicieron aportaciones importantes a la calidad.

#### 1.3.4 MÉXICO

El tema de calidad en México, mucho se pensaría que es nuevo que solamente tiene muy pocos años que lo adaptó el país, pero la verdad es que llegó a principios de los 80's, como lo dice el libro de Demetrio Sosa Pulido en la Calidad Total (2011) para mandos intermedios:

Los sistemas de control total de calidad que se difundieron y generalizaron por el mundo adquieren características particulares en cada país y en cada empresa que los implantaba, muy pronto se comprendió que lo que hizo Japón no podía ser copiado tal y como ellos lo concibieron, que cada país y cada empresa tendría que ser capaz de crear su propio modelo considerando sus propias necesidades, sus particulares características su gente y sus objetivos.

Los filósofos de la calidad, aportaron sus teorías y metodologías de trabajo pero, pero para el caso particular de México, era necesario crear un modelo que funcionara adecuadamente en nuestro medio. Entonces tomando los conceptos los conceptos de aplicación general y complementando y enriqueciéndolos con ideas propias y de diferentes autores con relación al comportamiento humano, creamos el modelo de: ADMINISTRACION POR LA CALIDAD; que es un modelo de calidad total específicamente creado para las organizaciones en México. (Demetrio, 2011)

El cambio organizacional implica un proceso de institucionalización en el que, a partir de las presiones contextuales (cambio tecnológico, legislación y mercado), se desarrolla una transformación de los arreglos estructurales que va desde los aspectos conceptuales (subjetivos), hasta los aspectos prácticos (objetivos). El tránsito de la subjetivación a la objetivación, implica un proceso dividido en tres etapas: apropiación, interpretación y reapropiación.

En México se está desarrollando un proceso de institucionalización tardía, pero ascendente, de la calidad total. Se puede interpretar que uno de los elementos retardatarios de la implantación de la calidad total, es el carácter patrimonialista de la dirección de la mayoría de las empresas, que obstaculiza su modernización. El proceso de la institucionalización de la calidad total es irreversible, debido a la necesidad de modernizar y flexibilizar las empresas para ser competitivas en el mercado mundial. La calidad total exige una mayor participación, capacitación y compromiso de los trabajadores, así como un mejoramiento sustantivo de su calidad de vida. Así, la institucionalización de la calidad total en las empresas mexicanas debe responder a sus propias condiciones sociales, culturales y organizacionales (Antonio, 2016)

Pero en los últimos años se le ha estado dando una gran importancia aquí en el país ya que han estado llegando grandes empresas del sector automotriz, y en esta industria es donde es donde por lo regular se trabaja con cultura de calidad ellos se rigen bajo un plan estricto de calidad, entonces las personas que entran a trabajar en estas empresas tienen que adaptarse para poder cumplir los objetivos.

*La industria automotriz de México es madura, dinámica y está en continuo crecimiento.* En 2011, La industria automotriz de México mostró claras señales de recuperación; la producción de vehículos ligeros alcanzó un nuevo record histórico con 3 millones de vehículos producidos (INEGI 2015).

A nivel global, México está posicionado como el octavo productor de vehículos ligeros. En dos años, México escaló dos posiciones, dejando atrás a la producción de Francia y España. Actualmente, *el sector automotriz representa el 6% del PIB nacional y el 18% de la producción de manufactura.* Se estima que la industria automotriz Mexicana continuará creciendo en el futuro. Los pronósticos indican que la producción alcanzará *4 millones de unidades en 2018 y 5 millones en 2020*

Las empresas de la industria de vehículos ligeros tienen un total de 18 complejos de producción localizados en 11 estados de México, en donde se realizan actividades que van desde ensamblado y blindaje, hasta fundición y estampado de vehículos y motores. Actualmente, más de 48 modelos de autos y camiones ligeros son producidos en México.

En términos de vehículos pesados, las OEMs han alcanzado un importante nivel de desarrollo en el país, realizando actividades que van desde ensamblado, estampado y carrocería, produciendo un amplio rango de modelos para satisfacer la demanda doméstica y de los mercados de exportación. Actualmente, 11 fabricantes de vehículos comerciales y dos fabricantes de motores para este tipo de vehículos cuentan con instalaciones en México.

Los sectores automotriz y de autopartes ha sido impulsada por la presencia de diez de las más importantes ensambladoras de vehículos (pesados y ligeros) del mundo, tales como General Motors, Ford, Chrysler, Volkswagen, Nissan, Honda, BMW, Toyota, Volvo y Mercedes-Benz.

En 2011, México llegó a producir 136,678 vehículos pesados, ubicándose como el sexto productor global, después de China, Japón, India, Estados Unidos y Brasil. *Se estima que la producción de vehículos pesados en México alcanzará los 196.8 miles de vehículos en 2016 (Automotriz, 2014)*





Imagen 4. Título: Clientes de GKN, Fuente: Archivos de GKN (2013)

## 1.4 GURÚS DE LA CALIDAD

A lo largo de la historia de la calidad han existido, grandes personajes que han hecho innumerables aportaciones a la calidad, creando un legado gracias a ello, unas aportaciones más importantes que otras y gracias a ello se les denomina Gurús de la Calidad por el gran trabajo que realizaron a lo largo de su vida.

### EDWARDS DEMING

William Edwards Deming (1900-1993), fue un estadístico estadounidense, que sentó una de las principales bases en lo referente al control estadístico de la calidad, en 1927 conoció al Dr. Stewart, con el que trabajó estrechamente impartiendo una serie de cursos sobre el control estadístico del proceso en la

Universidad de Stanford. En el verano de 1950 enseñó en el Japón la técnica del control estadístico del proceso y la filosofía de la administración para la calidad, ese mismo año, la Unión de Ciencia e Ingeniería Japonesa (UCIJ) instituyó el Premio Deming a la calidad y confiabilidad de productos y servicios.

Sus principales aportaciones fueron:

#### **A. Los 14 puntos de Deming.**

1. Crear constancia en el propósito de mejorar el producto y el servicio, con el objetivo de llegar a ser competitivos, de permanecer en el negocio y de proporcionar puestos de trabajo.

2. Adoptar la nueva filosofía.

Nos encontramos en una nueva era económica y los diferentes objetivos deben ser conscientes del reto, deben aprender sus responsabilidades y hacerse cargo del liderazgo para cambiar.

3. Dejar de depender de la inspección para lograr la calidad.

Eliminar la necesidad de la inspección en masas, incorporando la calidad dentro del producto en primer lugar desde una buena capacitación al trabajador hasta la post-venta.

4. Acabar con la práctica de hacer negocios sobre la base del precio.

En vez de ello, minimizar el costo total. Tender a tener un sólo proveedor para cualquier artículo, con una relación a largo plazo de lealtad y confianza.

5. Mejorar constantemente y siempre el sistema de producción y servicio, para mejorar la calidad y la productividad, y así reducir los costos continuamente.

6. Métodos modernos de capacitación.

Es de vital importancia la actualización en la capacitación para aprovechar tanto maquinas, herramientas, materias primas.

7. Implantar métodos de liderazgo.

El objetivo de la supervisión debería consistir en ayudar a las personas y a las máquinas y aparatos para que hagan un trabajo mejor. La función supervisora de la dirección necesita una revisión así como la supervisión de los operarios.

8. Eliminar el miedo, de manera que cada uno pueda trabajar con eficacia para la compañía.

9. Romper las barreras entre los departamentos.

Las personas en investigación, diseño, ventas y producción deben trabajar en equipo, para prever los problemas de producción y durante el uso del producto que pudieran surgir, con el producto o servicio.

10. Eliminar el eslogan, exhortaciones y metas para pedir a la mano de obra cero defectos y nuevos niveles de productividad. Tales exhortaciones sólo crean más relaciones adversas, ya que el grueso de las causas de la baja calidad y la baja productividad pertenecen al sistema y por tanto caen más allá de las posibilidades de la mano de obra.

11. Este punto se divide en dos:

- a. Eliminar los estándares de trabajo (cupos) en planta. Sustituir por el liderazgo.
- b. Eliminar la gestión por objetivos. Eliminar la gestión por números, por objetivos numéricos. Sustituir por el liderazgo.

12. Se exponen dos puntos:

- a. Eliminar las barreras que privan al trabajador de su derecho a estar orgulloso de su trabajo. La responsabilidad de los supervisores debe virar de los meros números a la calidad.
- b. Eliminar las barreras que privan al personal de dirección y de ingeniería de su derecho a estar orgullosos de su trabajo. Esto quiere decir, entre otras cosas, la abolición de la calificación anual o por méritos y de la gestión por objetivos.

13. Implantar un programa riguroso de educación y auto mejora.

El enriquecimiento del conocimiento en el personal, será de suma importancia en la mejora de su productividad dentro de la empresa.

14. Poner a todo el personal de la compañía a trabajar para conseguir la transformación.

La transformación es tarea de todos, es decir, involucrar a todos a cumplir con la calidad.

## **B. Las siete enfermedades mortales que aquejan a las empresas.**

1. La falta de constancia en el propósito de mejorar la calidad.

2. El énfasis en las utilidades a corto plazo, desdeñando la permanencia del negocio en el mercado y las utilidades a largo plazo con una alta probabilidad de mejora continúa.

3. Las evaluaciones de méritos o de desempeño individual, que premian las acciones a corto plazo, limitan la planificación a largo plazo, minan el trabajo en

equipo y crean competencia entre las personas de una misma empresa, hasta lograr una compañía con primas donas y feudos en pugna constante los unos contra los otros.

4. La movilidad de la alta dirección, que impide las acciones para la permanencia del negocio a largo plazo.

5. Administrar la compañía basándose sólo en las cifras visibles.

6. Los costos médicos excesivos.

7. Los altos costos de garantía de operación.

(Mendes, 2016)

## JOSEPH M. JURAN

Al Doctor Juran se le deben múltiples aportaciones en el campo de la calidad, ha escrito manuales completos sobre el control de la calidad; hace mucho énfasis en mejorar continuamente a través de grupos de trabajo, el sugiere que se inicie con grupos efectivos de trabajo desde la gerencia y se vayan formando en toda la organización , que estos grupos se capaciten, aprendan una metodología y vayan elaborando problema por problema o proyecto por proyecto y que de esta manera se va logrando la mejora continua .

Nació el 24 de diciembre de 1904 en Braila, en aquella época parte del Imperio Austro-Húngaro, ahora Rumania y se radicó en Estados Unidos en 1912. Graduado en ingeniería y leyes, ascendió hasta ocupar los puestos de gerente de calidad en la Western Electric Company, fue funcionario del gobierno, y profesor de ingeniería en la Universidad de Nueva York antes de iniciarse en la carrera de consultor en 1950.

Fue un consultor de gestión del siglo 20 que es principalmente recordado como un evangelista de la calidad y la gestión de la calidad y la escritura de varios libros influyentes sobre esos temas.

Juran considera que la calidad consiste en dos conceptos diferentes, pero relacionados entre sí:

- Una forma de calidad está orientada a los ingresos, y consiste en aquellas características del producto que satisfacen necesidades del consumidor y, como consecuencia de eso producen ingresos. En este sentido, una mejor calidad generalmente cuesta más.

- Una segunda forma de calidad estaría orientada a los costes y consistiría en la ausencia de fallas y deficiencias. En este sentido, una mejor calidad generalmente cuesta menos.

El enfoque de Juran sobre la administración de calidad se basa en lo que él llamó trilogía de Juran, que divide el proceso de administración de calidad en tres etapas: planeación de la calidad, control de la calidad y mejora de la calidad.

### **Planeación de la calidad**

Independientemente del tipo de organización, producto o proceso, la planeación de la calidad se puede generalizar en una serie universal de pasos de entrada-salida, llamada **mapa de planeación de la calidad**, y son los siguientes:

- Identificar a los clientes.
- Determinar sus necesidades.
- Traducir las necesidades al lenguaje de la empresa.
- Desarrollar productos con características que respondan de manera óptima a las necesidades de los clientes.
- Desarrollar un proceso que sea capaz de producir las características del producto.
- Transferir el proceso de la operación.

### **Control de calidad**

La alta administración debe utilizar un proceso universal a fin de controlar las operaciones. Para controlar un proceso se debe establecer un vínculo de retroalimentación en todos los niveles y para todos los procesos; asegurarse de que cada empleado se encuentre en estado de autocontrol; establecer objetivos de calidad y una unidad de medición para ellos; proporcionar a las fuerzas operativas medios para ajustar los procesos de conformidad con los objetivos. Los principios de control son la esencia del control de calidad, antes y ahora, pues si se quiere que un proceso permita entregar al cliente lo que éste necesita.

### **Mejoramiento de la calidad**

Esta etapa se basa en la realización de todas las mejoras “proyecto por proyecto”. Para ello es necesario establecer un consejo o comité de calidad que diseñe, coordine e institucionalice la mejora de calidad anual. El comité deberá definir la forma de seleccionar cada proyecto, que deberá incluir nominación, selección, declaraciones de misión y publicación del proyecto. Conforme las prácticas de calidad evolucionan, las organizaciones encuentran diferentes formas de realizar el mejoramiento de la calidad. (spot, 2016)

## KAORU ISHIKAWA

Teórico de la administración de empresas japonés, experto en el control de calidad. Educado en una familia con extensa tradición industrial, Ishikawa se licenció en Químicas por la Universidad de Tokio en 1939. De 1939 a 1947 trabajó en la industria y en el ejército. Ejerció también la docencia en el área de ingeniería de la misma universidad.

A partir de 1949 participó en la promoción del control de calidad, y desde entonces trabajó como consultor de numerosas empresas e instituciones comprometidas con las estrategias de desarrollo del Japón de la posguerra. En 1952 Japón entró en la ISO (International Standard Organization), asociación internacional creada con el fin de fijar los estándares para las diferentes empresas y productos. Ishikawa se incorporó a ella en 1960 y, desde 1977, fue el presidente de la delegación del Japón. Fue además presidente del Instituto de Tecnología Musashi de Japón.

Ishikawa explicó el interés y el éxito de los japoneses en la calidad basándose en la filosofía del *kanji* (escritura de letras chinas), puesto que la dificultad de su aprendizaje favorece los hábitos de trabajo preciso. La base filosófica de sus ideas es de tipo roussonian; el hombre es bueno por naturaleza, y se implica positivamente con aquello que le afecta. Es por ello que Ishikawa critica el modelo productivo de occidente, en el que el trabajador recibe un trato irrespetuoso con su dignidad humana. El taylorismo y fordismo, base técnica de los modelos occidentales vigentes en ese momento, se desarrollaban a partir de concepciones en las que el hombre es malo por naturaleza; el trabajador era reducido a un objeto desechable, a un robot que cumplía las órdenes de los jefes. Para romper esa dinámica, Ishikawa intentaba conseguir el compromiso de los obreros como personas: solamente así los trabajadores tendrían interés en mejorar la calidad y la producción.

De entre las muchas aportaciones que contienen sus numerosos libros sobre el control de calidad, destaca su conocido Diagrama causa-efecto (también llamado "Diagrama de espina de pescado" por su forma) como herramienta para el estudio de las causas de los problemas. Se fundamenta en la idea de que los problemas relacionados con la calidad raramente tienen causas únicas, sino que suele haber implicados en ellos, de acuerdo con su experiencia, un cúmulo de causas. Sólo hay que encontrar esta multiplicidad de causas y colocarlas en el diagrama, formando así grupos de causas a las que se aplicarán medidas preventivas (Guajardo, 2003).

## 1.5 MODELOS DE CALIDAD

Los modelos de la gestión de la calidad son guías que utilizan las empresas para realizar mejoras en la organización, que a diferencia de las normas no contienen ningún requisito pero sí directrices para crear una mejora continua. Existen diferentes tipos de modelos de calidad, unos hablan de la calidad total y la excelencia, otros hablan de la mejora continua y existen otros modelos los cuales son realizados por la propia empresa que los implementa.

A continuación se muestran los tres modelos más difundidos en el mundo o más populares pero con el enfoque a la excelencia.

### 1.5.1 PREMIO NACIONAL A LA CALIDAD

El premio Nacional de la Calidad emana de la Ley Federal sobre Metrología y normalización, Título sexto de los incentivos, sanciones y recursos, Capítulo I, el premio Nacional de la Calidad, Artículo 110, señala que se instituye el premio Nacional de Calidad con el objeto de reconocer y premiar anualmente el esfuerzo de los fabricantes y de los prestadores de servicios nacionales, que mejoren constantemente la calidad de procesos industriales, productos y servicios procurando la calidad total” (Nava Carbellido, 2005).

Este modelo también se encarga de reconocer a las mejores empresas mexicanas anualmente, ya sea comercial, industrial y de servicios que operan en México, siendo estas empresas las que mejor practica en calidad tengan, reconociéndolas y teniendo en cuenta como ejemplo hacia las demás empresas para que den un giro y proyección a los negocios globales. Sin importar el tamaño de la empresa para que se puede proyectar de manera adecuada a niveles competitivos, a través de la autoevaluación y aprendiendo de ellos para poder establecer las mejores practicasen materia de la administración de la calidad.

El entorno de las organizaciones en México y el mundo sufre hoy transformaciones que en pocos años han creado una revolución en muchos frentes, conforme avanza el nuevo siglo podemos constatar que la complejidad y la velocidad de los cambios se van incrementando. Ante esta transformación, las organizaciones buscan adaptarse para responder a los nuevos desafíos que las llevan al replanteamiento de las estrategias, estructuras y procesos (ORG, 2016).

### 1.5.2 MODELO EDWARD DEMING

1. Crear constancia en el propósito de mejorar el producto y el servicio, con el objetivo de llegar a ser competitivos, de permanecer en el negocio y de proporcionar puestos de trabajo.

2. Adoptar la nueva filosofía.

Nos encontramos en una nueva era económica y los diferentes objetivos deben ser conscientes del reto, deben aprender sus responsabilidades y hacerse cargo del liderazgo para cambiar.

3. Dejar de depender de la inspección para lograr la calidad.

Eliminar la necesidad de la inspección en masas, incorporando la calidad dentro del producto en primer lugar desde una buena capacitación al trabajador hasta la post-venta.

4. Acabar con la práctica de hacer negocios sobre la base del precio.

En vez de ello, minimizar el costo total. Tender a tener un sólo proveedor para cualquier artículo, con una relación a largo plazo de lealtad y confianza.

5. Mejorar constantemente y siempre el sistema de producción y servicio, para mejorar la calidad y la productividad, y así reducir los costos continuamente.

6. Métodos modernos de capacitación.

Es de vital importancia la actualización en la capacitación para aprovechar tanto maquinas, herramientas, materias primas.

7. Implantar métodos de liderazgo.

El objetivo de la supervisión debería consistir en ayudar a las personas y a las máquinas y aparatos para que hagan un trabajo mejor. La función supervisora de la dirección necesita una revisión así como la supervisión de los operarios.

8. Eliminar el miedo, de manera que cada uno pueda trabajar con eficacia para la compañía.

9. Romper las barreras entre los departamentos.

Las personas en investigación, diseño, ventas y producción deben trabajar en equipo, para prever los problemas de producción y durante el uso del producto que pudieran surgir, con el producto o servicio.

10. Eliminar el eslogan, exhortaciones y metas para pedir a la mano de obra cero defectos y nuevos niveles de productividad. Tales exhortaciones sólo crean más relaciones adversas, ya que el grueso de las causas de la baja calidad y la baja productividad pertenecen al sistema y por tanto caen más allá de las posibilidades de la mano de obra.

11. Este punto se divide en dos:



- c. Eliminar los estándares de trabajo (cupos) en planta. Sustituir por el liderazgo.
- d. Eliminar la gestión por objetivos. Eliminar la gestión por números, por objetivos numéricos. Sustituir por el liderazgo.

12. Se exponen dos puntos:

- c. Eliminar las barreras que privan al trabajador de su derecho a estar orgulloso de su trabajo. La responsabilidad de los supervisores debe virar de los meros números a la calidad.
- d. Eliminar las barreras que privan al personal de dirección y de ingeniería de su derecho a estar orgullosos de su trabajo. Esto quiere decir, entre otras cosas, la abolición de la calificación anual o por méritos y de la gestión por objetivos.

13. Implantar un programa riguroso de educación y auto mejora.

El enriquecimiento del conocimiento en el personal, será de suma importancia en la mejora de su productividad dentro de la empresa.

14. Poner a todo el personal de la compañía a trabajar para conseguir la transformación.

La transformación es tarea de todos, es decir, involucrar a todos a cumplir con la calidad (Mendes, 2016).

### 1.5.3 MODELO MALCOLM BALDRIGUE

El Malcolm Baldrige es una extraordinaria herramienta seguir para evaluar la Excelencia en la Gestión de la empresa, con unos criterios de profundidad realmente impresionante, concede una enorme importancia al enfoque al cliente y su satisfacción.

En Estados unidos se ha convertido en un estándar que es seguido como referencia para la implementación de un sistema de gestión basado en la Calidad Total en la empresa. De la misma manera se usa dicho modelo para efectuar el seguimiento de la evolución del sistema de Gestión (Martinez, 2002).

### 1.5.4 MODELO E.F.Q.M (EUROPEAN FOUNDATION FOR QUALITY MANAGEMENT)

El Modelo Europeo de Excelencia Empresarial, conocido como Modelo EFQM está patrocinado por la EFQM y la Comisión de la UE, base del Premio Europeo a la Calidad.

El Modelo EFQM es un modelo no normativo, cuyo concepto fundamental es la autoevaluación basada en un análisis detallado del funcionamiento del sistema de gestión de la organización usando como guía los criterios del modelo.

Esto no supone una contraposición a otros enfoques (aplicación de determinadas técnicas de gestión, normativa ISO, normas industriales específicas, etc.), sino más bien la integración de los mismos en un esquema más amplio y completo de gestión.

La utilización sistemática y periódica del Modelo EFQM por parte del equipo directivo permite a éste el establecimiento de planes de mejora basados en hechos objetivos y la consecución de una visión común sobre las metas a alcanzar y las herramientas a utilizar. Es decir, su aplicación se basa en:

- La comprensión profunda del modelo por parte de todos los niveles de dirección de la empresa.
- La evaluación de la situación de la misma en cada una de las áreas.

#### **El Modelo EFQM consta de dos partes:**

- Un conjunto de *criterios* de excelencia empresarial que abarcan todas las áreas del funcionamiento de la organización.
- Un conjunto de reglas para evaluar el comportamiento de la organización en cada criterio. Hay dos grupos de *criterios*:
  - Los *Resultados* representan lo que la organización consigue para cada uno de sus actores (Clientes, Empleados, Sociedad e Inversores).

Los *Agentes* son aspectos del sistema de gestión de la organización. Son las causas de los resultados. Para cada grupo de criterios hay un conjunto de reglas de evaluación basadas en la llamada “lógica REDER”.

Los resultados han de mostrar tendencias positivas, compararse favorablemente con los objetivos propios y con los resultados de otras organizaciones, estar causados por los enfoques de los agentes y abarcar todas las áreas relevantes.

Los *agentes* han de tener un enfoque bien fundamentado e integrado con otros aspectos del sistema de gestión, su efectividad ha de revisarse

periódicamente con objeto de aprender y mejorar, y han de estar sistemáticamente desplegados e implantados en las operaciones de la organización (calidad, 2016).

## CAPITULO 2 HERRAMIENTAS DE CALIDAD

### 2.1 MEJORA CONTINUA

Las personas que viven en este momento, se encuentran en una constante pelea por ser los mejores en cada una de las cosas que hacen, tanto en el trabajo, la escuela, vida diaria, etc., a eso se le atribuye el concepto de mejora continua.

En el caso de las empresas, la mejora continua se le atribuye a que debe de existir un crecimiento, no importa si es poco pero que exista el crecimiento, pero este no se puede lograr si las personas de la organización no se comprometen, a empezar a hacerlo empezando por ellos mismos.

La mejora continua depende del conocimiento de hacia dónde vamos, y el monitoreo continuo de nuestro curso para poder llegar de donde estamos hasta donde queremos llegar. Nosotros hacemos esto formulando las preguntas correctas, redactando datos útiles de forma continua, y luego, aplicando los datos para tomar decisiones importantes acerca de los cambios requeridos o iniciativas que necesitan ser requeridas. Existen dos componentes principales para éxito de la mejora continua: el monitoreo y el ajuste. El monitoreo es acerca de la medición y el rastreo. Nosotros medimos lo que importa y rastreamos su progreso. El ajuste es acerca del cambio. Nosotros utilizamos la retroalimentación obtenida en nuestra etapa de monitoreo para promover y facilitar el cambio deseado. La discusión que continua se enfoca en esas dos funciones centrales (Ingrid, 2007).

### 2.2 TAKT TIME

El takt time relaciona la demanda de los clientes con las disponibilidad de tiempo productivo. El takt time mide la cadencia (el ritmo) al cual deberíamos producir para satisfacer la demanda del cliente de forma exacta, de modo que representa un umbral de ritmo de producción. Si se produce a un ritmo mayor (más rápidamente, con un tiempo ciclo inferior al takt time) tendremos una capacidad superior a la demanda y el sistema deberá estar detenido parte de la jornada laboral. Si se produce a un ritmo menor (más lentamente, con un tiempo ciclo superior al takt time) lo que ocurrirá es que nunca alcanzaremos la cantidad demandada y como resultado parte de la demanda quedará insatisfecha.

El takt time se mide en unidades de tiempo por ejemplo segundos (s), minutos (min) o diezmilésimas de hora. En pocas palabras podremos resumir que el takt time es la voz del cliente (Albert Suñe, 2004).

## 2.3 BALANCEO DE LINEAS DE PRODUCCION

El balance o balanceo de línea es una de las herramientas más importantes para el control de la producción, dado que de una línea de fabricación equilibrada depende la optimización de ciertas variables que afectan la productividad de un proceso, variables tales como los son los inventarios de producto en proceso, los tiempos de fabricación y las entregas parciales de producción.

El objetivo fundamental de un balanceo de línea corresponde a igualar los tiempos de trabajo en todas las estaciones del proceso.

Establecer una línea de producción balanceada requiere de una juiciosa consecución de datos, aplicación teórica, movimiento de recursos e incluso inversiones económicas. Por ende, vale la pena considerar una serie de condiciones que limitan el alcance de un balanceo de línea, dado que no todo proceso justifica la aplicación de un estudio del equilibrio de los tiempos entre estaciones.

Tales condiciones son (Online, 2016):

- **Cantidad:** El volumen o cantidad de la producción debe ser suficiente para cubrir la preparación de una línea. Es decir, que debe considerarse el costo de preparación de la línea y el ahorro que ella tendría aplicado al volumen proyectado de la producción (teniendo en cuenta la duración que tendrá el proceso).
- **Continuidad:** Deben tomarse medidas de gestión que permitan asegurar un aprovisionamiento continuo de materiales, insumos, piezas y subensambles. Así como coordinar la estrategia de mantenimiento que minimice las fallas en los equipos involucrados en el proceso.

## 2.4 CUELLOS DE BOTELLA

El cuello de botella es un término que se utiliza en la ingeniería Industrial y se refiere a la actividad más lenta que existe en una línea de producción, en la cual una operación no se encuentra al mismo que ritmo que las demás operaciones.

El Libro de Administración de operaciones: estrategia y análisis de Larry P. Ritzman lo define como: “Como la operación que tiene la capacidad efectiva más baja entre todas las de la instalación y que, por lo tanto, limita la salida de productos del sistema” (P., 1999).

## 2.5 LAY OUT

El Lay out es una representación gráfica de un lugar determinado de trabajo, de acuerdo con la ingeniería industrial, en donde a su vez se puede mostrar todos los elementos que conforman una línea producción y también puede referirse a la mejor disposición de los componentes de una industria o negocio.

Los layout o distribuciones de planta, en términos generales, pueden tener una vida útil no mayor a 5 años (Shahrukh, 1999), esto es debido al aumento o disminución en la demanda de ciertos productos, los cambios en los diseños, la tecnología, los estándares, los procesos y demás variables asociadas a una organización (Shahrukh, 1999). Este escenario obliga a diseñar un nuevo layout que integre de forma sistemática, las características de los productos, los volúmenes de producción y los procesos productivos necesarios.

Existen cuatro tipos generales de layout para una planta industrial:

- 1.- Por producto.
- 2.-Por proceso.
- 3.- Fijo.
- 4.- Con celdas de manufactura.

## 2.6 FACILITADORES DEL TRABAJO ESTANDAR

Existen 4 facilitadores del trabajo estándar los cuales son necesarios para que se pueda desarrollar el diseño, y conforme se vayan cumpliendo tener la propuesta para de trabajo estándar, se tuvieron que cumplir con hacer en el desarrollo de este proyecto y los facilitadores son:

- Kaizen
- 5´s
- Trabajo Estándar
- Administración Visual

### 2.6.1 KAIZEN

Es una palabra en japonés que significa “cambio a mejora” o simplemente “mejora” que es utilizada por lo regular en la industria automotriz y es una filosofía que se compone de varios pasos que nos permite analizar variables.

La guía de facilitadores de la empresa GKN Driveline versión Marzo 2004 lo describe como:

“Un evento, orientado y con el apoyo adecuado, que inicia un proceso de Mejora continua (CI), dando a los empleados los conocimientos, incentivos y oportunidades necesarias para conseguir cambios positivos. Un evento Kaizen no sustituye a la mejora continua, si no que la inicia” (Prácticas, 2004).

Su objetivo principal es poner en práctica acciones de mejora a través de eventos Kaizen eficientes y eficaces. El principio en el que se sustenta el método Kaizen, consiste en integrar de forma activa a todos los trabajadores de una organización en sus continuos procesos de mejora, a través de pequeños aportes. (Enterprise, 2013).

La implementación de pequeñas mejoras, por más simples que estas parezcan, tienen el potencial de mejorar la eficiencia de las operaciones, y lo que es más importante, crean una cultura organizacional que garantiza la continuidad de los aportes, y la participación activa del personal en una búsqueda constante de soluciones adicionales. Si bien se tiene muy pensado que el proceso de mejora continua es costoso, ya que incluye operaciones en las cuales se invierte como infraestructura, tecnología, etc.

El evento kaizen permite alcanzar varios objetivos importantes los cuales son:

1. Determinar y comunicar la situación actual y la futura
2. Desarrollar planes de acción para alcanzar la situación que se desea en el futuro
3. Hacer cambios inmediatos para aproximarse a la situación que se desea en el futuro
4. Demostrar que los empleados pueden mejorar sus propias prácticas y zonas de trabajo
5. Dar a los empleados los conocimientos que se necesitan para mejorar.

### 2.6.2 5's

Es una metodología / filosofía para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos.

Las 5S han tenido una amplia difusión y son numerosas las organizaciones de diversa índole que lo utilizan, tales como: empresas industriales, empresas de servicios, hospitales, centros educativos o asociaciones.

Se inició en Toyota en los años 1960 con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para lograr una mayor productividad y un mejor entorno laboral. Aunque las 5S son de origen Japonés, los fonemas inician cada una de las palabras suenen como un S, de ahí el nombre de las 5S (Solutions, 2016).

Denominación		Concepto	Objetivo particular
En Español	En Japonés		
Clasificación	整理, Seiri	Separar innecesarios	Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil
Orden	整頓, Seiton	Situar necesarios	Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz
Limpieza	清掃, Seiso	Suprimir suciedad	Mejorar el nivel de limpieza de los lugares
Estandarización	清潔, Seiketsu	Señalizar anomalías	Prevenir la aparición de la suciedad y el desorden (Señalizar y repetir) Establecer normas y procedimientos.
Mantener la disciplina	躰, Shitsuke	Seguir mejorando	Fomentar los esfuerzos en este sentido

### 2.6.3 TRABAJO ESTÁNDAR

El Trabajo Estandarizado es una herramienta enfocada en personas con la idea de documentar funciones de trabajo efectuadas en secuencia repetida, que son acordadas, desarrolladas y mantenidas por cada miembro del equipo, ya sea en el piso de producción o dentro de algún centro de servicio y ambiente de oficinas administrativas.

Los principios de Trabajo Estandarizado siguen de cerca el proceso de TWI el cual fue introducido en Japón después de la Segunda Guerra Mundial y el cual es la base del éxito de Toyota en mejora continua, y más importante aún, en la habilidad de sostener las mejoras.

El propósito del Trabajo Estandarizado es establecer una base repetitiva y previsible para una mejora continua y para involucrar al equipo laboral en los progresos iniciales y actuales para después lograr los niveles más altos de seguridad, calidad, proyección y productividad

(Group, 2016)



## 2.6.4 ADMINISTRACIÓN VISUAL

También conocida como la Visual Management (VM), la Administración Visual es el símbolo de la gestión moderna de una compañía. Las empresas que poseen estas herramientas, generan un tipo de atmósfera que continuamente controla la seguridad, los costos y la calidad como punto principal. La metodología de implementación es muy simple y conducirá, en un corto periodo, a la organización a desplegar tableros de control, en los principales procesos productivos.

El diseño permite un rápido reconocimiento de la información que se comunica, con el fin de aumentar la eficiencia y la claridad. Estas señales pueden ser de muchas formas, desde ropa de diferentes colores para los diferentes equipos, para concentrar las acciones sobre la dimensión del problema y no el tamaño de la actividad (Enterprise, 2013).

Los métodos de administración visual tienen por objeto aumentar la eficiencia y la eficacia de un proceso al hacer los pasos de ese proceso más visible. La teoría detrás de la administración visual es que si algo es claramente visible o a la vista, es fácil de recordar y mantener en la vanguardia de la mente. Otro aspecto del control visual es que a todo el mundo se le dan las mismas indicaciones visuales y por lo tanto es probable que tengan el mismo punto de vista.

Hay muchas técnicas diferentes que se utilizan para aplicar la administración visual en el lugar de trabajo. Algunas empresas utilizan la administración visual como una herramienta de organización para los materiales. En el almacenamiento, en el proceso de etiquetado permite claramente que el empleado sepa exactamente a donde pertenece una herramienta y qué herramientas no están en la placa de la pantalla. Otro ejemplo simple de administración visual común es tener recordatorios publicados en paredes de los cubículos para que queden a la vista.

Las señales visuales y comunican información necesaria para tomar decisiones eficaces. Estas decisiones pueden estar orientadas a la seguridad o pueden ser recordatorios de las medidas que se deben tomar para resolver un problema. La mayoría de las empresas utilizan controles visuales en un grado u otro, muchos de ellos sin darse cuenta de que la están haciendo por eso no tiene un nombre y una función en el lugar de trabajo.

Ya sea que se reconoce por el nombre de "administración visual" o no, el hecho es que la sustitución de texto o número con gráficos hace que un conjunto de información sea más fácil de entender con sólo un vistazo, por lo que es una manera más eficiente de comunicar un mensaje.



## CAPITULO 3 APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE MEJORA CONTINUA, ESTUDIOS DE TIEMPOS, MOVIMIENTOS, BALANCEO DE LINEAS 5 Y 21

### 3.1 HISTORIA DE GKN

Fue fundada en el año de 1759 en los inicios de la revolución industrial por Jhon Guest, Arthur Keen y Jonh Nettlefold y es de ahí de donde se origina el nombre. La empresa a nivel mundial cuenta con 4 áreas de negocio:

- Aeroespacial
- Metales sinterizados
- OffHighway
- Transmisiones de Driveline Driveshafts



Imagen 5. Título: 4 divisiones de GKN , Fuente: Archivos de GKN

GKN Driveline México inicia sus operaciones en Celaya en 1979, perteneciente al Grupo Desc Automotriz. Anteriormente era conocida por el nombre de “Velcon”, sin embargo por diferentes necesidades se transfiere a GKN en Febrero del 2005.

### 3.2 ESTRUCTURA DE GKN

GKN Driveline México cuenta con 4 plantas. Las cuales son: Forja, maquinado, ensamble, semieje, propshaft, con ubicación de las 2 primeras áreas en Parque industrial Crespo en la Ciudad de Celaya Guanajuato y las otras tres en Villagrán del mismo estado, cada una cuenta con su propia nave a excepción de ensamble y semieje.

### 3.2.1 FORJA

En esta planta se generan las forjas, las cuales son una preforma de los componentes de la Flecha de velocidad constante, la cual los tubos de metal son sometidos a altas temperaturas para que pueda tratarse más fácilmente.

<b>Inicios de operación</b>	<b>2000</b>
<b>Producción</b>	<b>11,000 por año</b>
<b>Capacidad</b>	<b>7,500 por año</b>
<b>Terreno</b>	<b>36,500 m<sup>2</sup></b>
<b>Construcción</b>	<b>28,000</b>

Imagen 6. Título: Tabla de la información básica de Forja GKN Driveline Planta Celaya, Fuente: Archivos de GKN



Imagen 7. Título: Material de tratamiento, Fuente: Archivos de GKN



Imagen 8. Entrada a la nave de forja, Fuente: Autoría propia (2016)

### 3.2.2 MAQUINADO

Aquí, las piezas de la FVC generadas en la planta anterior pasan por diferentes procesos de fabricación (se maquina), según las especificaciones del cliente y sus necesidades y se encuentra en la ciudad de Celaya.

<b>Inicios de operación</b>	<b>1979</b>
<b>Producción</b>	<b>Componentes</b>
<b>Capacidad</b>	<b>7,500 por año</b>
<b>Terreno</b>	<b>123,000</b>
<b>Construcción</b>	<b>29,500</b>

Imagen 9. Título: Tabla de información Básica de Maquinado GKN Driveline Planta Celaya, Fuente: Autoría propia (2016)



Imagen 10. Vista de la nave de maquinado, Fuente: Autoría propia (2016)



Imagen 11. Interior de la nave de Maquinado, Fuente: Autoría propia (2016)

### 3.3.3 ENSAMBLE

Es en esta unidad de negocio donde los componentes creados y maquinados en las dos primeras plantas, en conjunto con otros componentes misceláneos, son unidos para dar como resultado la FVC con ubicación en Villagrán Guanajuato

<b>Inicios de operación</b>	<b>2006</b>
<b>Producción</b>	<b>Flechas de velocidad</b>
<b>Capacidad</b>	<b>4,500 por año</b>
<b>Terreno</b>	<b>80,000 m<sup>2</sup></b>
<b>Construcción</b>	<b>9,677 m<sup>2</sup></b>
<b>Expansión de semieje</b>	<b>2013</b>

Imagen 12. Título: Tabla de contenido de la información básica de ensamble de GKN Driveline Planta Villagrán, Fuente: Archivos de GKN



Imagen 13. Entrada a la planta, Fuente: Archivos de GKN (2013)





Imagen 14. Interior de la planta de ensamble, Fuente: Autoría propia (2016)

### 3.3.4 PROPSHAFT

Esta es la nave más nueva, ya que inició operaciones en el 2015 y esta pieza a diferencia de otras, es exclusivamente para autos de doble tracción y por los regular son autos más exclusivos y con mejor calidad y es un producto muy diferente a la flecha de velocidad

<b>Inicios de operación</b>	<b>2015</b>
<b>Producción</b>	<b>Tecnología All Wheel drive</b>

Imagen 15. Título: tabla de Propshaft de GKN Driveline Planta Villagrán, Fuente: Archivos de GKN (2015)



Imagen 16. Entrada a la nave de forja, Fuente: Autoría propia (2016)



Imagen 17. Componente propshaft, Fuente: Archivos de GKN (2015)

### 3.3 GERENCIA DE GKN

GKN Driveline México, es una rama de GKN Driveline Américas, y esta a su vez de GKN All drive. Aquí en México se tiene a un VP Operation México y de él se deslindan 2 ramas, una de ellas es la de operaciones y la cual está a su cargo un Director de Operaciones de Manufactura y el área de soporte



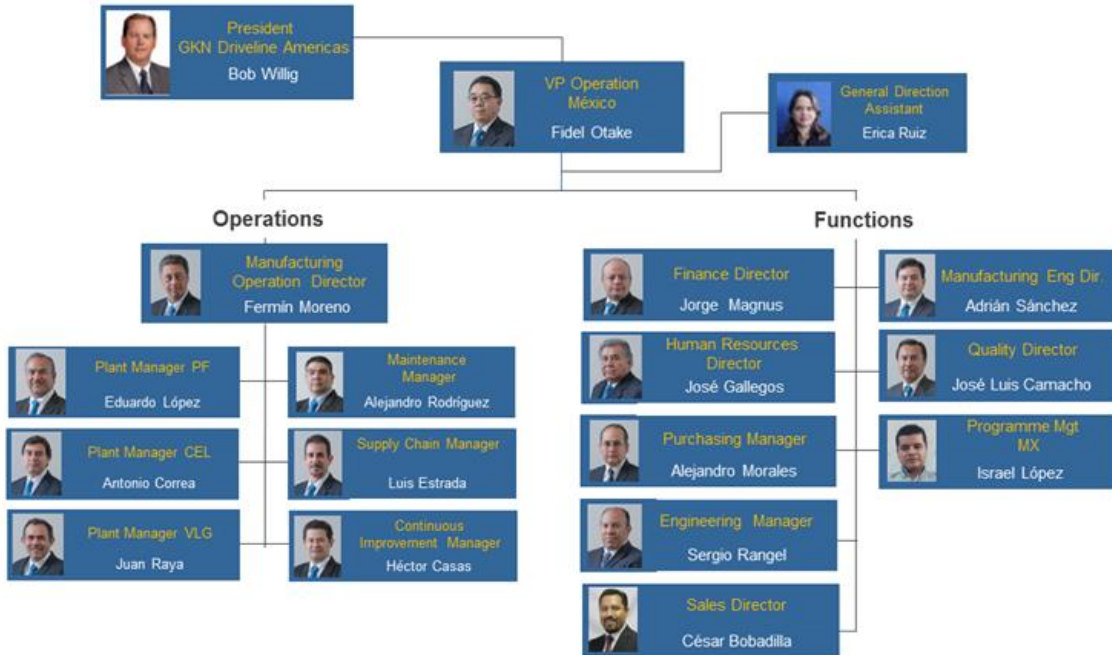


Imagen 18. Organigrama de GKN Driveline México, Fuente: Archivos de GKN (2015)

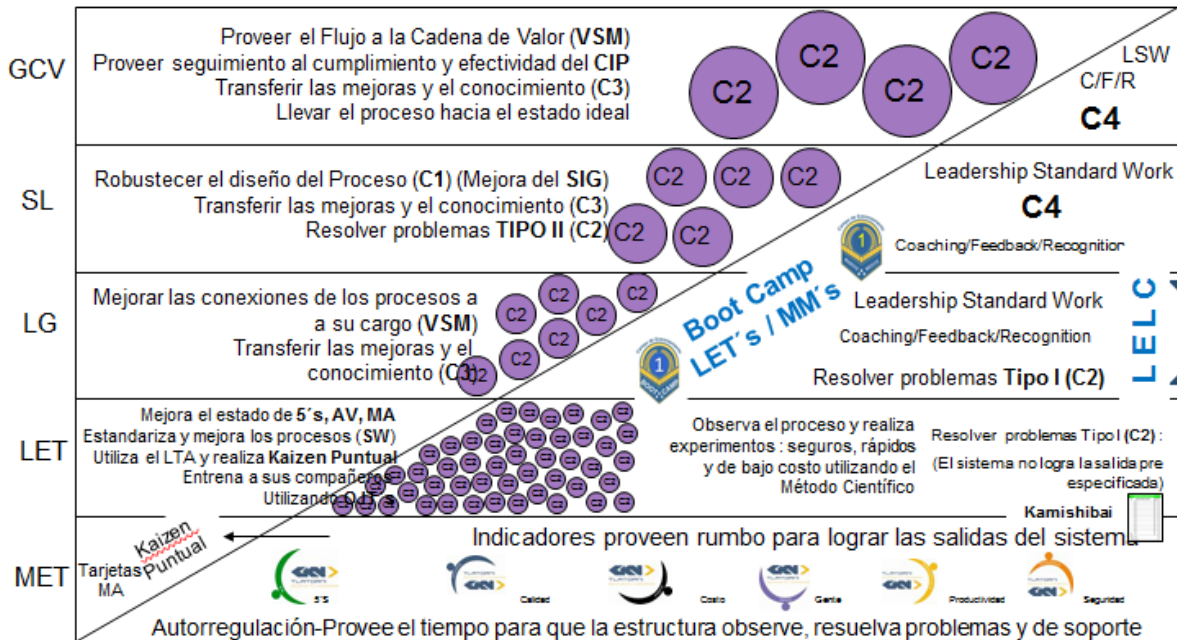


Imagen 19. Jerarquía operacional, Fuente: Archivos de GKN (2014)

MET: Miembro de equipo de trabajo

LET: Líder de equipo de trabajo

LG: Líder de grupo

SL: Supervisor líder

VSM: Gerente de cadena de valor

### 3.4 CONOCIMIENTO DEL PRODUCTO

Actualmente en GKN Driveline México se elaboran dos productos, los cuales son las flechas de Velocidad constante (CVJ) y Propshaft y en el mundo cuenta con los componentes, sistemas AWD, Soluciones y Sistemas de eDrive y Trans Axle para completar la familia Driveline teniendo diferentes funciones en el automóvil, asemejándose mucho.

#### 3.4.1 FLECHA DE VELOCIDAD CONSTANTE

Su principal función es transmitir la potencia (torque) y velocidad generada por el motor y regulada por la transmisión hacia la rueda en los vehículos de manera constante y está conectada de la rueda de la transmisión a las ruedas

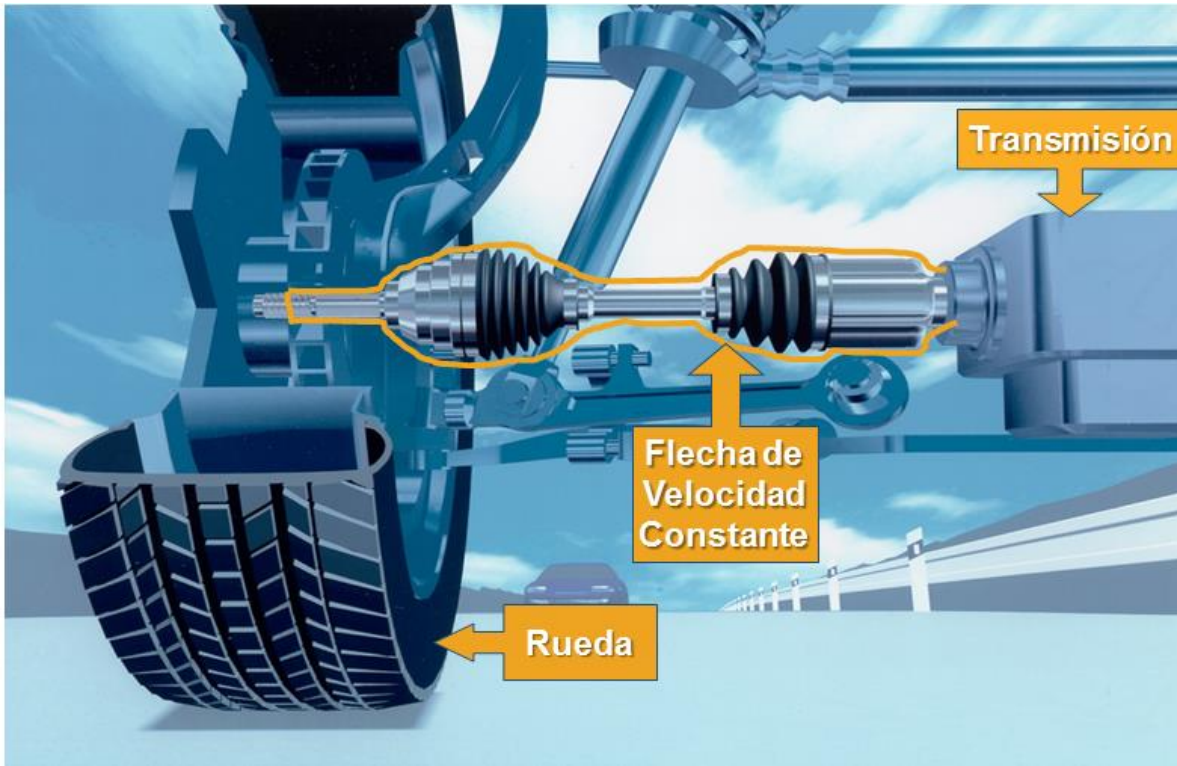


Imagen 20. Título: Ubicación de FVC Fuente: Archivos de GKN(2013)

La flecha de velocidad constante consta de tres partes principales, que son, Junta Fija, Semieje y Junta Deslizante (Véase en imagen 1.12)

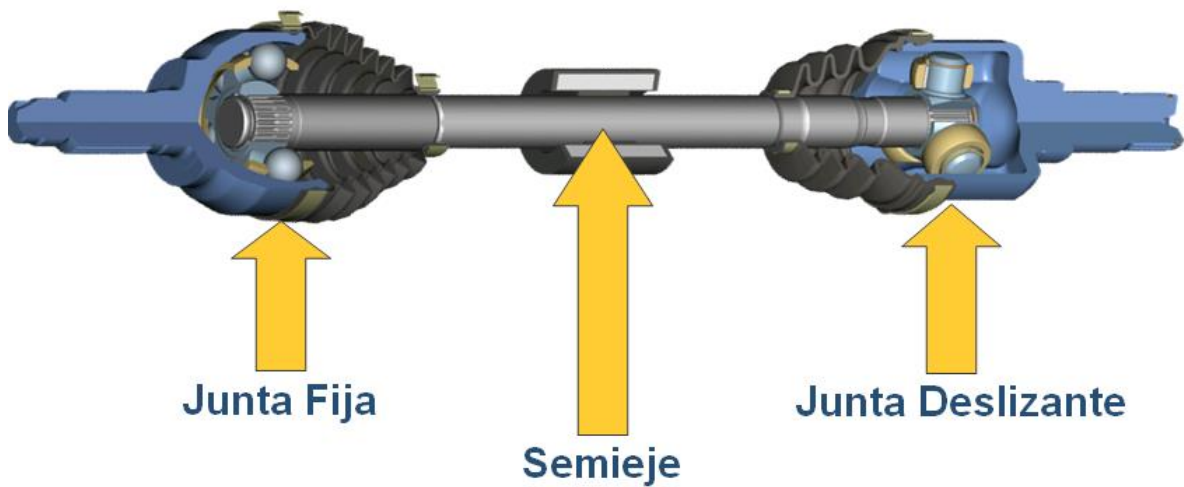


Imagen 21. Título: Componente de una Fleca de Velocidad Constante, Fuente: (2013)

### 3.4.2 JUNTA FIJA

La junta fija es la parte de la flecha de velocidad constante (CVJ) que se encuentra conectada directamente en la rueda del vehículo (fíjese en la imagen 1.11) y sus componentes son:

- **Semieje:** Transmite torque entre juntas de velocidad constante a través de las pistas interiores.
- **Seguro:** Retiene la junta fija.
- **Cincho menor:** Proporciona la fuerza de sellado para las botas.
- **Bota:** Mantiene el lubricante y protege los componentes internos de la contaminación ambiental.
- **Cincho mayor:** Proporciona la fuerza de sellado para las botas.
- **Bolas:** Transmiten el torque de la pista interior a la exterior.
- **Pista:** Conecta el ensamble de la junta fija al semieje y transmite torque del semieje a la campana a través de las bolas.
- **Jaula:** Mantiene las bolas dentro del plano homocinético.
- **Campana:** Provee alojamiento para bota y transmite torque entre bola y masa de la rueda.

#### Componentes de la junta fija

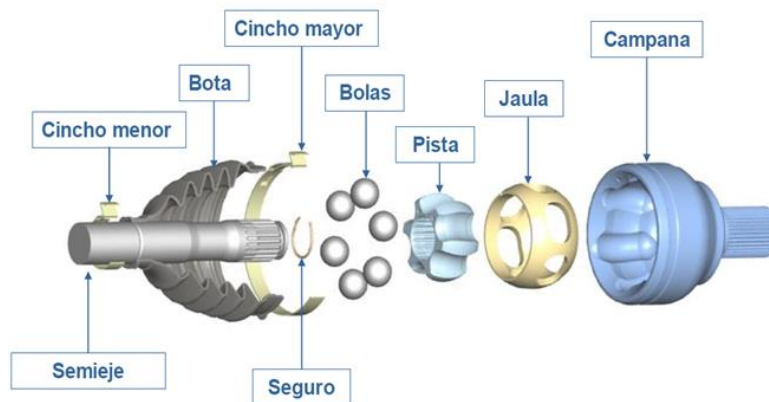


Imagen 22. Componentes de la punta fija, Fuente Archivos de GKN: (2013)

### 3.4.3 JUNTA DESLIZANTE

La junta deslizante es la que se encuentra conectada del lado de la transmisión (véase en la imagen 1.11) y sus componentes son:

- **Semieje:** Transmite torque entre juntas de velocidad constante a través de las pistas interiores.
- **Cincho mayor:** Proporciona la fuerza de sellado para las botas.
- **Inserto:** Proporciona sello de interfaz entre el tulipán.
- **Cincho menor:** Proporciona la fuerza de sellado para las botas.
- **Bota:** Mantiene el lubricante y protege los componentes internos de la contaminación ambiental.
- **Trípode o triceta:** Transmite torque al tulipán y provee deslizamiento.
- **Seguro:** Retiene la junta deslizante.
- **Rodillo:** Es parte del rodamiento de la triceta y funciona como deslizamiento del movimiento axial.
- **Agujas:** Son parte del rodamiento de la triceta y funciona como deslizamiento del movimiento axial.
- **Tulipán:** Transmite torque entre el semieje y el diferencial y absorbe los movimientos de la suspensión.

#### Componentes de la junta deslizante

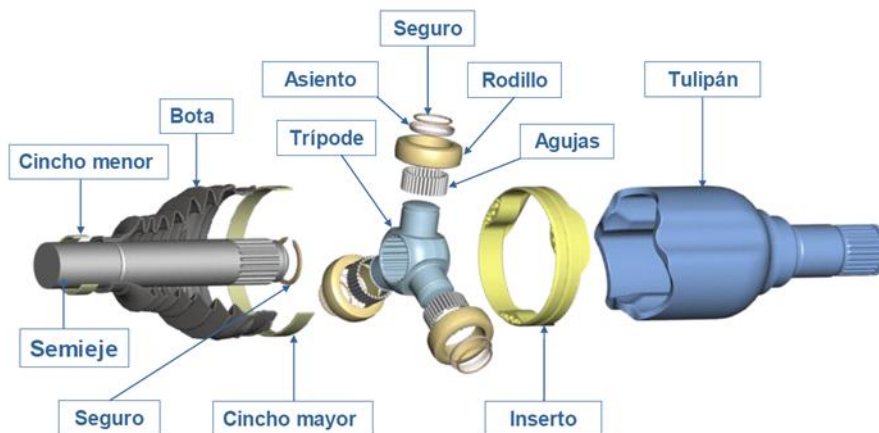


Imagen 23. Componentes de la junta deslizante, Fuente: Archivos de GKN (2013)

### 3.4.4 SEMIEJE

El semieje es la parte que conecta a la Junta Fija y la Junta Deslizante (véase en imagen 1.11) y existen 3 tipos de semiejes, (véase en imagen 1.15) los cuales son:

- Sólidos
- Tubulares
- Semieje tubular monoblock



Imagen 24. Tipos de semieje, Fuente: Archivos de GKN (2013)

### 3.5 DIAGNOSTICO

El diagnóstico se realizó mediante la observación directa, ya que se tiene acceso a la planta, llevándose a cabo durante 25 de enero al 15 de julio de 2016 en el área de ensamble utilizando la bitácora de sitio para recopilar información. Los resultados de la observación arrojaron la siguiente información:

Actualmente en la planta de GKN Driveline, se cuenta con 21 líneas de ensamble, diseñadas en conjunto con los clientes los cuales son:

- AUDI
- BMW
- FCA (Fiat Chrysler Auto motive)
- FORD

- GM
- HONDA
- MAZDA
- MERCEDES-BENZ
- NISSAN
- VOLSWAGEN

En el 2006 la planta de ensamble de Villagrán fue inaugurada, ya que anteriormente se encontraban las líneas de ensamble en la planta de maquinado de Celaya. En ese año se contaban solo con 11 líneas de ensamble, no se encuentran en orden numérico, ya que conforme las líneas fueron desmontándose en la planta de Celaya, fueron instalándose en Villagrán por esa causa no están en orden numérico y porque los días que restan para que sean las 21 líneas fueron acomodándolas en los espacios restantes.

En cada una de las líneas de ensamble se encuentran todo el equipo necesario para el ensamble de las Flechas de velocidad constante, diseñada por el departamento de manufactura en conjunto con el departamento producción. El layout que se muestra a continuación, muestra la distribución de cada de las líneas de ensamble. Se observa que cada una de las líneas tiene una distribución en U, porque a través del análisis que se realizó es la mejor forma en que puede tener ergonómicamente para evitar la fatiga de los trabajadores.



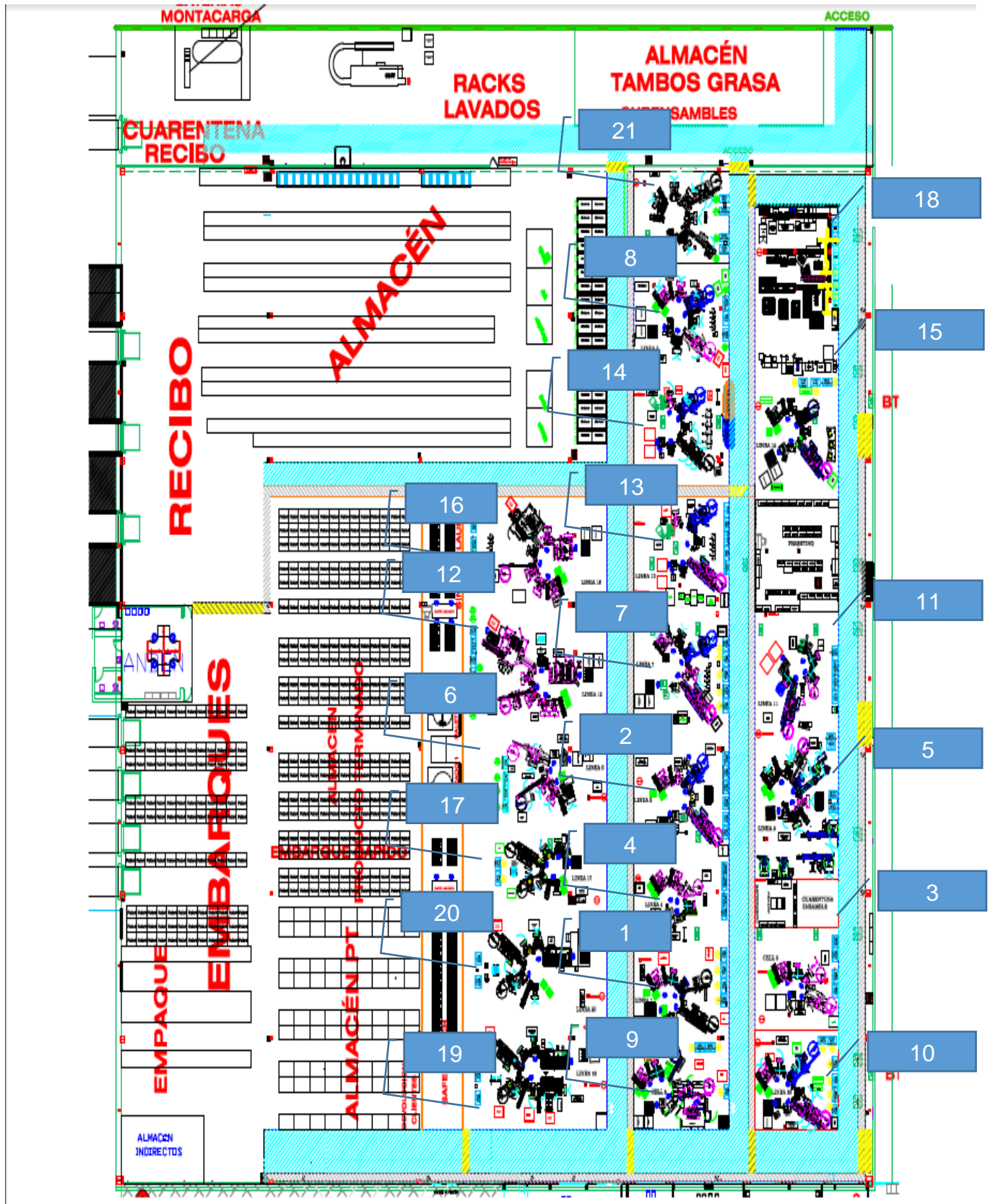













Imagen 25. Título: Lay out de línea 21, Fuente: departamento de Manufactura de GKN Driveline(2016)

A continuación, se muestra la cantidad de clientes que tiene cada una de las líneas de ensamble ascendentemente, especificando que cliente tiene, algunas líneas repiten cliente, ya que tienen demasiada demanda.

LÍNEA	CLIENTE
1	
2	
3	
4	
5	 (PROTOTIPOS)
6	
7	
8	
9	















10	
11	
12	 
13	
14	 
15	
16	
17	 
18	<b>REFACCIONES</b>
19	
20	
21	 <b>Audi</b> (PROTOTIPOS)

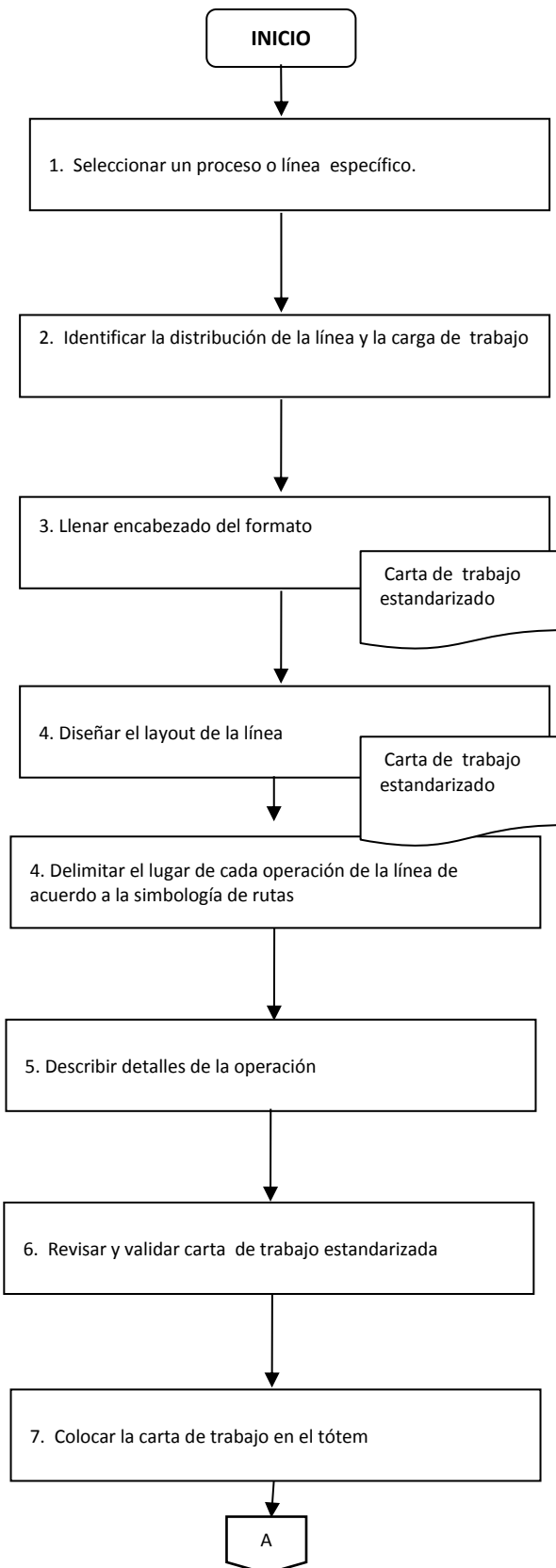
Imagen 26. Título: Clientes por línea en la nave de ensamble Planta Villagrán, Fuente Autoria propia(2016)

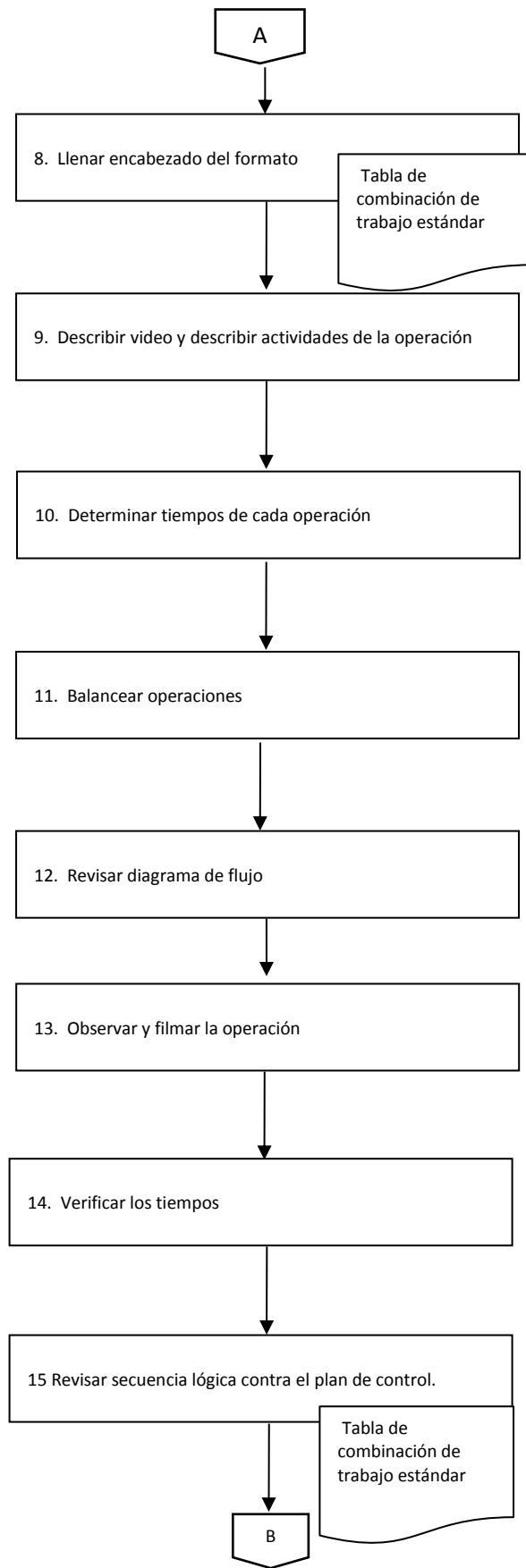
El estudio que se tiempos y movimientos para la mejora continua, se realizara en 18 líneas de ensamble ya que, 2 son para prototipos pero también se realizara una propuesta y la línea 18 no se realizara ya que esa es la línea que se dedica exclusivamente a refacciones. Es necesario que se tenga en cuenta que cada una línea de ensamble ya cuenta con un estudio y lo que haremos es realizar nuevas propuestas para mejora continua, haciendo un estudio línea por línea.

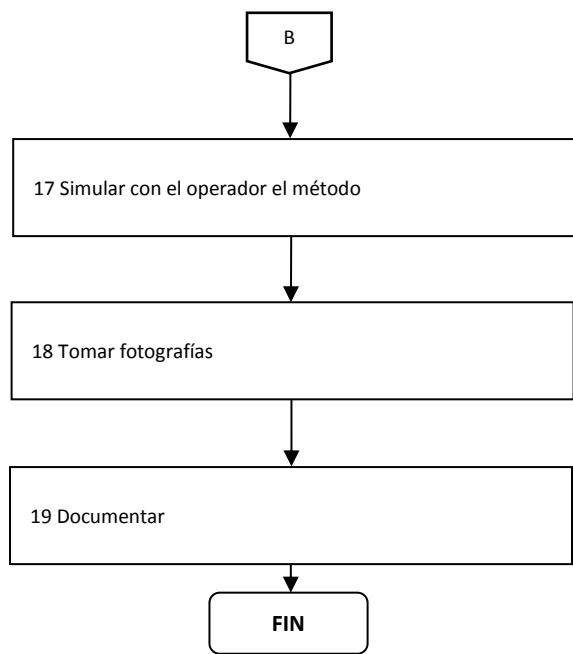
La documentación que se utilizaran para este proyecto son:

1. Carta de trabajo Estándar
2. Tabla de Combinación de Trabajo Estandarizado.
3. Procedimiento de Operación Estándar.

A continuación, se muestra un diagrama de flujo con el orden correspondiente de cómo se realiza la documentación del trabajo estándar y posteriormente la definición, así como la forma en que se realiza y su contenido.







## CARTA DE TRABAJO ESTANDAR

Es un documento en el cual se detalla las operaciones de una línea de ensamble y se muestra en Layout en qué lugar de la línea se realizan, al igual se señalan las rutas que hacen los operadores dentro de la línea y los surtidores.

Para elaborar una carta de trabajo estándar se deben seguir los siguientes pasos:

1. Tener identificado en que línea de ensamble se va a realizar.
2. Conocer el número de parte de la pieza que se elabora así como su volumen y el takt time con el que se producen los componentes.
3. Tener la actualización de layout de la línea donde se va a realizar la carta de trabajo estándar
4. Tener identificado el lugar de trabajo de cada uno de los 4 operadores así como de su distribución marcándolos en el Layout con un color para identificarlo y las rutas de surtimiento para cada de los surtidores de materia prima colocándolo en layout.
5. Tener la secuencia de las operaciones empezando con la operación 10 sucesivamente de 10 en 10 hasta la operación 70
6. Colocar la simbología de calidad, seguridad, para poder identificar puntos que lo necesitan
7. Tener el nombre de quien lo elaboro, quien lo reviso y quien lo autorizo.

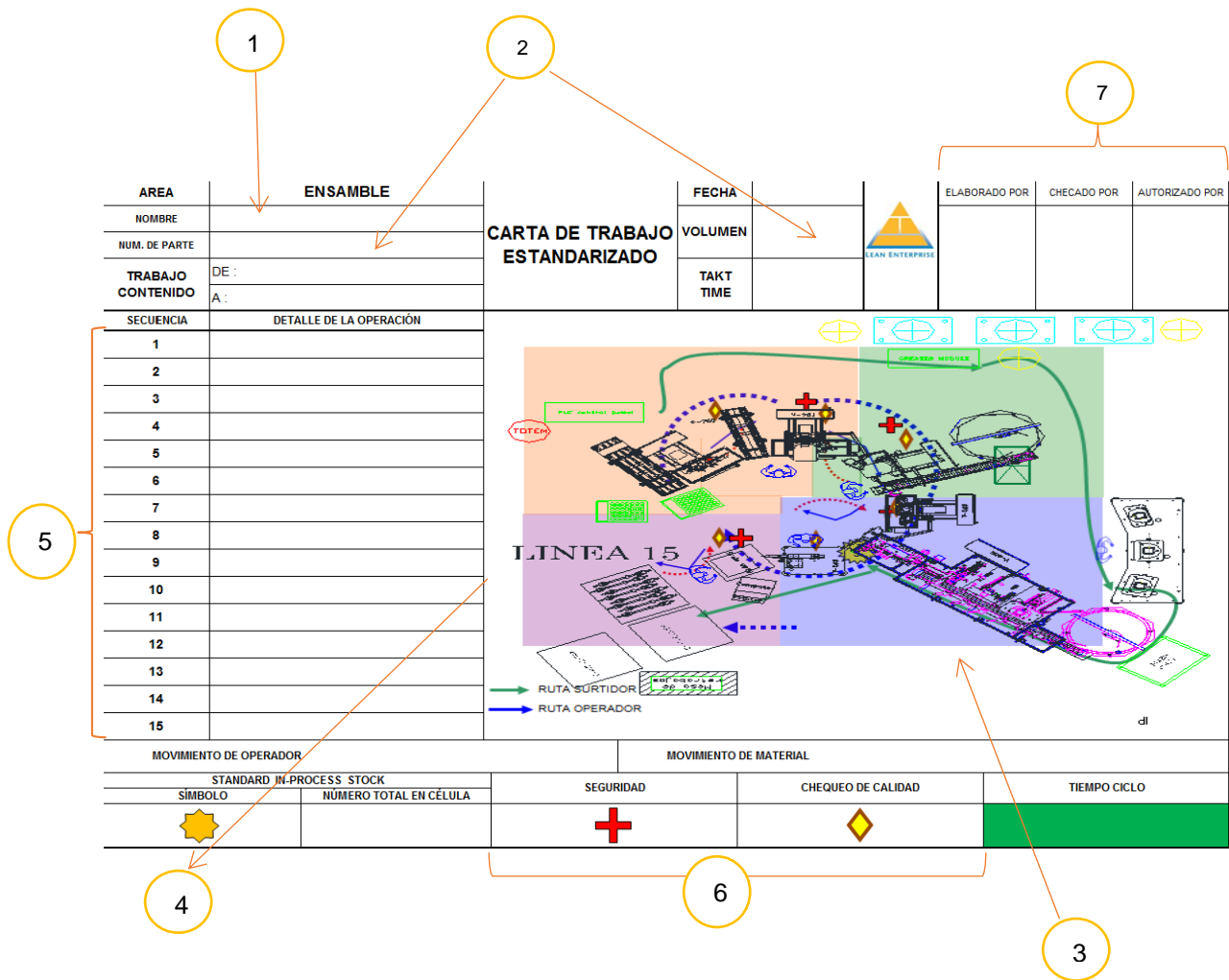


Imagen 27. Carta de trabajo estándar, Fuente: Archivos de GKN (2016)

### TABLA DE COMBINACION DE TRABAJO ESTÁNDAR

Es un documento en el cual muestra los detalles de trabajo de una operación y su secuencia del tiempo en que se realiza y graficándolo en la tabla con segundos (los tiempos y la secuencia de actividades se sacan de extraen de un video y cronometro) también se grafica el takt time y el tiempo ciclo para hacer la comparación y se define como:

“Tiempo máximo permitido para trabajar en la elaboración de una unidad en cada estación” (Krajewki Lee J., 2000)

Y takt-time de cada una de las operaciones y este lo definimos como el:



“Relaciona la demanda de los clientes con la disponibilidad de tiempo productivo. El Takt time mide la cadencia (ritmo) al cual deberíamos producir para satisfacer la demanda del cliente de forma exacta, de modo que representa un umbral de ritmo de producción” (Torrents, 2004)

Es un documento en el cual muestra los detalles de trabajo de una operación y su secuencia del tiempo en que se realiza y graficándolo en la tabla con segundos (los tiempos y la secuencia de actividades se sacan de extraen de un video y cronometro) también se grafica el takt time y el tiempo ciclo para hacer la comparación.

#### Objetivo

1. Encontrar una área de oportunidad. Desbalances y sobrecargas.
2. Mostrar el problema utilizando las herramientas.
3. Solucionar el problema.
4. Mostrar los resultados.

Se debe de tomar en cuenta los siguientes puntos:

- a) Se deben describir las actividades que el trabajador tiene que hacer para realizar un ciclo de la operación.
- b) Describir los movimientos y su relación con las estaciones de trabajo y los pasos del proceso.
- c) Resaltar los puntos de seguridad y calidad en los pasos del proceso.
- d) Identificar actividades de valor agregado.
- e) Calcular takt time

Para la elaboración de una Tabla de combinación del trabajo estándar se deben de seguir los siguientes pasos:

1. Tener identificado en que línea de ensamble se va a realizar, delimitar de que operación a que operación se realizara y Conocer el número de parte de la pieza que se elabora así.
2. Elaborar su tiempo ciclo y el takt time con el que se producen los componentes.
3. Tener la secuencia del detalle de la operación que se está realizando para determinar el tiempo.
4. Colocar con una línea de color azul el tiempo ciclo correspondiente así como con rojo el takt-time
5. Cronometrar cada una de las actividades de la operación yendo al para determinar si el tiempo fue manual, automático, espera o camino (lo más

recomendable es sacar 5 muestras y sacar la media para un mejor resultado).

6. Rellenar las celdas del tiempo de operación con el tiempo que salió en el cronometro con la simbología correspondiente (manual, automático, espera y caminando).
7. Sacar el total de lo que salió en los tiempos.
8. Tener el nombre de quien lo elaboro, quien lo reviso y quien lo autorizo

The diagram shows a 'TABLA DE COMBINACIÓN DE TRABAJO ESTÁNDAR' form with several sections and callouts:

- Callout 1:** Points to the 'AREA' field at the top left.
- Callout 2:** Points to the 'FECHA' field at the top right.
- Callout 3:** Points to the 'TRABAJO CONTENIDO' section, which includes 'NOMBRE PARTE / NUMERO', 'DE', and 'A'.
- Callout 4:** Points to the 'UNIDAD DE TIEMPO' section at the bottom right, which includes a key for 'Manual', 'Auto', 'Camina', and 'Esperando'.
- Callout 5:** Points to the 'TIME (seg)' section, which includes 'MANUAL', 'AUTO', 'ESPERA', and 'CAMINAR'.
- Callout 6:** Points to the main grid area for recording operation times.
- Callout 7:** Points to the 'TOTALES' row at the bottom of the grid.
- Callout 8:** Points to the 'REALIZADO POR', 'CHECADO POR', and 'AUTORIZADO' fields at the top right.

Imagen 28. Tabla de combinación de trabajo estándar, Fuente Archivo de GKN(2016)

PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR

Objetivo del POE: Documento que consiste en explicar cómo ejecutar una tarea o una actividad paso por paso con ayuda visual de imágenes para que cualquiera persona lo pueda realizar

El procedimiento de operación estándar junto con el Plan de control de diseño y Plan de control de proceso

Distinguir POE de eventos cíclicos y eventos esporádicos.

El procedimiento de operación estándar organiza y define los movimientos del trabajador en un patrón repetible y predecible.

Para elaborar un procedimiento de operación estándar debes seguir los siguientes pasos:

1. Revisar el diagrama de flujo.
2. Observar y filmar la operación.
3. Verificar los tiempos.
4. Revisar secuencia lógica contra el plan de control.
5. Simular con el operador el método.
6. Mejorar el método.
7. Tomar fotografías.
8. Documentar.
9. Entrenar
10. Validación
11. Retroalimentar

GKN		Procedimiento de Operación Estándar				Ensamble de Flecha				⚠ = INDICACIÓN DE FALLA FATAL - PUNTOS CRÍTICOS DE CALIDAD					
Lugar:		Ingeniería de Calidad				PPE (Equipo de Protección Personal) REQUERIDO						INFLUENCIA EN EL VEHÍCULO:			
Equipos:		Seguridad				OJOS/MANOS/PIES/OÍDOS		PROTECCIÓN EN MANOS		QUÍMICOS					
Materiales de Punto:		Materiales de Manufactura				CARAS DE SEGURIDAD	TAPAJOS DE SEGURIDAD	GUANTE LIBRE DE PELIGRO	PROTECCIÓN EN ABERTURA	GENERAL:	FILOS:			CALOR:	DESCRIBA LOS REQUERIDOS:
TAKT-TIME		SEG.	TCO	SEG.	Seg. de Luv				Ninguno	Resaca molletera	Filos y Suda.			N.	Realice Just-in-time actual
Evaluación:		Pre-fabrica	Pre-Instalación	Producción	Cierre										
No.	Procedimiento de Operación				Puntos Seguridad	Fotografías/Imágenes:				Puntos Calidad	Fotografías/Imágenes:				
Evaluación:						TODA PIEZA DETECTADA/RECHAZADA DEBE SER INMEDIATAMENTE ETIQUETADA Y COLOCADA INMEDIATAMENTE FUERA DEL FLUJO DEL PROCESO. TODA PIEZA DETECTADA/RECHAZADA DEBE SER ETIQUETADA, IDENTIFICADA CON PICTORA ANUNCIADA Y REGISTRADA EN LAS						LÍNEA DE COMUNICACIÓN			
Elaboró:						OPERADOR						LÍNEA LÍNEA	SUPERVISOR	CONSEJERO LÍNEA	

Imagen 29. Procedimiento de operación estándar, Fuente: Archivos de GKN (2016)

- Las imágenes/ fotografías son tomadas de la línea en el momento que se está elaborando el procedimiento de la operación que se está ejecutando.
- Los puntos de calidad y de seguridad son establecidos por el departamento por cada uno de sus respectivos departamentos (Departamento de Calidad y Departamento de seguridad e higiene)

### 3.6 DEFINICION DEL METODO DE INVESTIGACION

La investigación es mixta debido a que es necesario medir aspectos cuantitativos de las operaciones mediante encuestas, y a su vez es necesario conocer la opinión de los trabajadores con respecto a la valoración del trabajo que realizan, en donde intervienen aspectos subjetivos para lo cual se aplicarán preguntas abiertas y entrevista.

Por tanto se establece la utilización del método estadístico en la encuesta semiestructurada con respuestas de opción múltiple y con preguntas abiertas y cerradas. De igual forma el método hermenéutico es de gran importancia para interpretar las respuestas abiertas tomando en cuenta el entorno laboral.

### 3.7 METODOLOGIA

La metodología que se usara para el presente proyecto es la siguiente:

#### A) DISEÑO DE INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Los instrumentos de evaluación que se utilizaran en el presente trabajo constan de dos encuestas las cuales unas serán dirigidas hacia los operadores para que ellos determinen si es correcto o no la implementación del proyecto, así como la entrevista será documentada en un video que será aplicada al Líder de Mejora Continua de la planta de Villagrán, a un Supervisor, un Líder de equipo y un miembro del equipo de operadores.

Se pretende que al término de la encuesta se tenga una visión más clara de que el balanceo de líneas es una herramienta la cual nos puede ayudar a establecer una visión clara de cómo esta balanceado el trabajo y así poder determinar donde tiene más carga y empezar por ese lado erradicar el problema para que el flujo de producción este mas balanceado, también es para poder encontrar en que operación tiene el cuello de botella.

Como instrumento de evaluación se diseñó un formato de encuesta semiestructurada con preguntas abiertas y cerradas orientada a las categorías antes mencionadas: cuello de botella, carga y balanceado, enfocada en los operadores.

Encuesta dirigida exclusivamente a operadores para determinar el efecto que crea la aplicación del balanceo de líneas.

INSTRUCCIONES: Subraya” el inciso de la pregunta que tu creas que es el correcto. (La encuesta es totalmente anónima)

1. ¿Qué posición ocupas?
  - a) MET
  - b) LET
  
2. ¿Cuánto tiempo llevas trabajando dentro de GKN?
  - a) Menos de 1 año
  - b) De 1 a 5 años
  - c) Más de 5 años
  
3. ¿Cuántas horas por día trabajas?
  - a) 8 horas
  - b) 12 horas
  - c) Más de 12 horas
  
4. ¿Conoces todas las operaciones del proceso que se realiza dentro de la línea de ensamble?
  - a) Si
  - b) No
  
5. ¿Cuál crees que sea el cuello de botella dentro de una línea de ensamble?
  - a) Operación 10
  - b) Operación 20
  - c) Operación 30
  - d) Operación 40
  - e) Operación 50
  - f) Operación 60
  - g) Operación 70
  - h)
  
6. ¿Mencionada la operación de cuello de botella crees que también es la operación más pesada?
  - a) Si
  - b) No

¿Porqué?:\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

7. ¿Has detectado áreas de oportunidad en las operaciones de las líneas para hacer más sencilla la operación?

- a) Si
- b) No

Si tu respuesta es Si explicar en qué operación:

---

---

8. ¿Sabes que es el balanceo de líneas?

- a) Si
- b) No

Si tu respuesta es Si explica brevemente que es:

---

---

9. ¿Crees que la cantidad de carga de trabajo que realizas en las operaciones es mucha?

- a) Si
- b) No

10. ¿Crees que la carga de trabajo en otras operaciones es menor a la que tú realizas?

- a) Si
- b) No

¿Porque?:\_\_\_\_\_

---

11. ¿Si se implementará un sistema para el balanceo de líneas crees que el trabajo se te facilitaría y trabajarías más eficientemente?

- a) Si
- b) No

GRACIAS...

## B) CRONOGRAMA DE ACTIVIDAD DE LA EVALUACION

ACTIVIDADES	Semanas	ABRIL				MAYO				JUNIO				JULIO			
		SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16	SEMANA 17	SEMANA 18	SEMANA 19	SEMANA 20	SEMANA 21	SEMANA 22	SEMANA 23	SEMANA 24	SEMANA 25	SEMANA 26	SEMANA 27	SEMANA 28	
Escoger el proyecto en conjunto con la empresa y se determino las actividades que se realizarian	2	█	█														
Organizar las actividades correspondientes que se haran en el proyecto.	1		█														
Estudiar y comprender toda la informacion que se tiene del balanceo de lineas asi como	6		█	█	█	█	█	█									
Recabar la informacion que se tiene como antecedente de los balanceos que se han hecho	1					█											
Realizar la estructura de la tesis con cada una de sus partes	2						█	█									
Realizar la investigacion del capitulo 1,2,3 (marco teorico)	5			█	█	█	█	█									
Recopilar la informacion necesaria que tiene la empresa para poder estructurar el proyecto	3							█	█	█							
Realizar encuestas con los operadores y diseñar entrevista con los supervisores	1									█							
Aplicar evaluacion a operadores asi como grabar entrevista a supervisores	2										█	█					
Analisis de informacion recopilada de la evaluacion hacia los operadores	2												█	█			
Propuesta de mejora realizadas en la linea con su implemetacion	2													█	█		



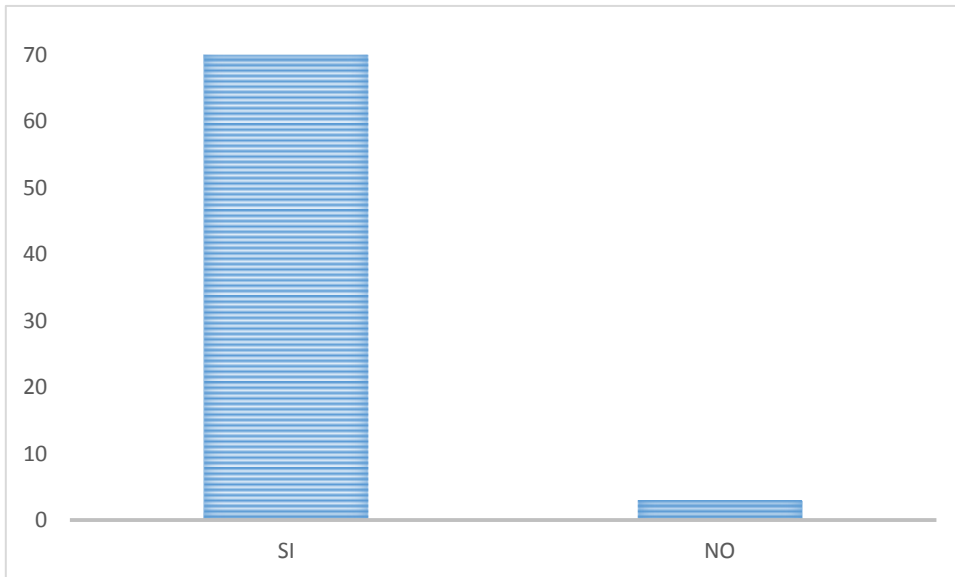
### C) ANÁLISIS DE RESULTADOS

Los resultados de la encuesta con los siguientes:

Se realizaron un total de 73 encuestas de las cuales fueron distribuidas a todos los operadores incluyendo, tanto a LETS como METS

1. ¿Qué posición ocupas?

a)	MET	63
b)	LET	10

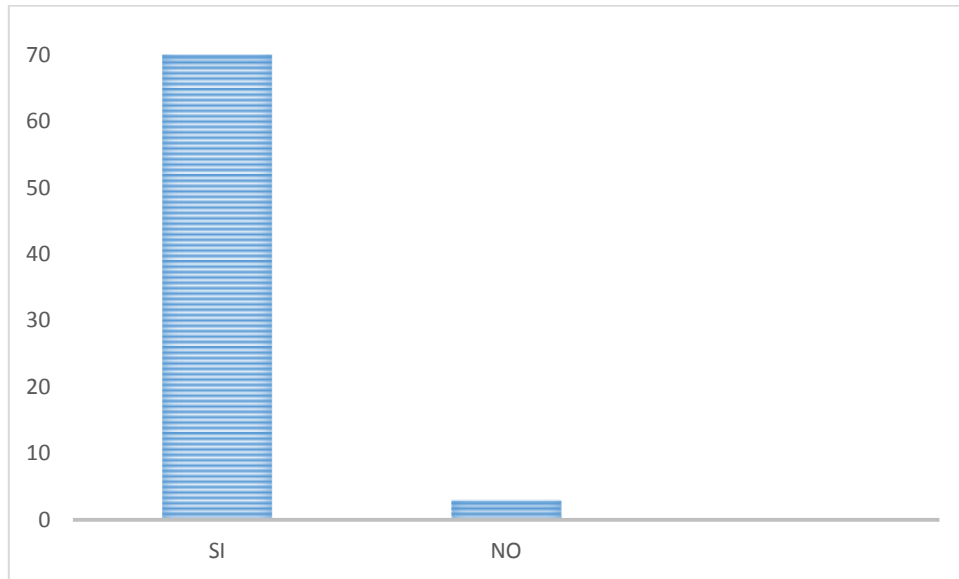


Los resultados de la encuesta son los siguientes los cuales muestran que la mayoría de los encuestados son Miembros de Equipo de Trabajo, de este modo podemos concluir que los resultados se basaran principalmente en MET's.

2. ¿Cuánto tiempo llevas trabajando dentro de GKN?

a)	Menos de un año	16
----	-----------------	----

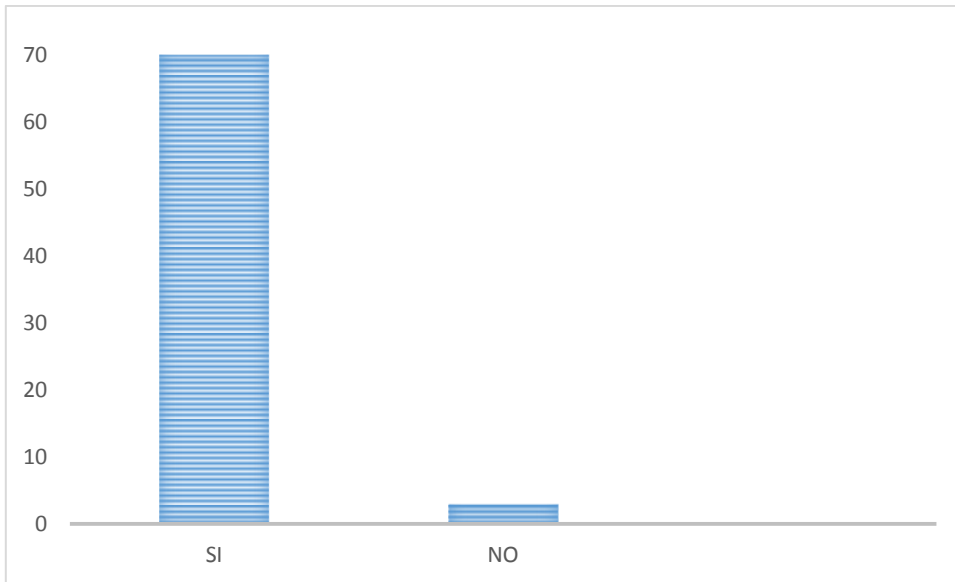
b)	De 1 a 5 años	41
c)	Mas de 5 años	16



Podemos observar en los resultados que nos arroja la gráfica que la mayoría de los encuestados tienen de entre 1 y 5 años trabajando dentro de la planta a lo que podemos concluir que ya tienen los suficientes conocimientos para poder seguir con la encuesta.

### 3. ¿Cuántas horas trabajas por día?

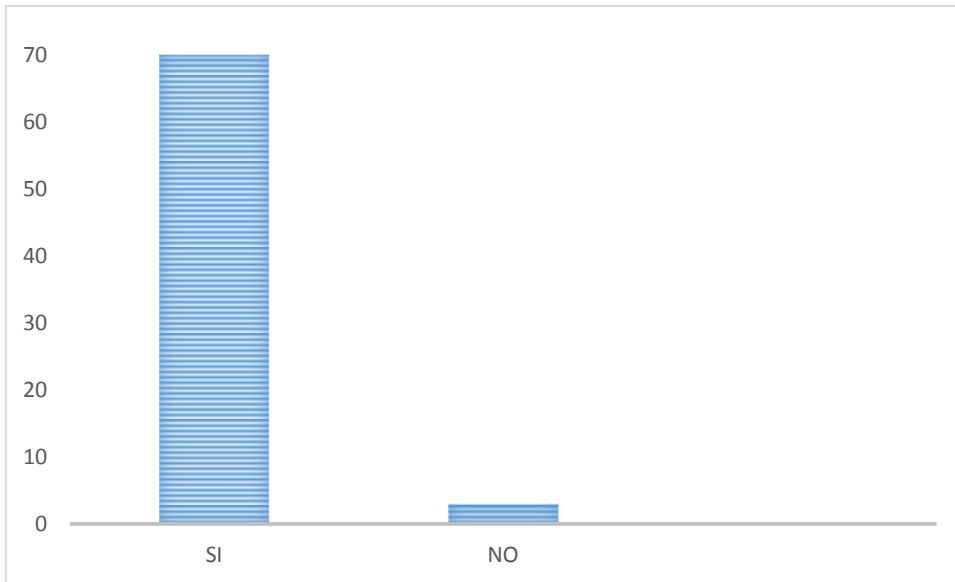
a)	8 horas	3
b)	12 horas	69
c)	Mas de 12 horas	1



Se puede observar que en la presente grafica más del 90% de los operadores encuestados trabajan alrededor de 12 horas al día, y solamente la minoría trabaja 8 horas o menos de 12 y por ende podemos concluir que los operadores conocen a la perfección del trabajo que está realizando.

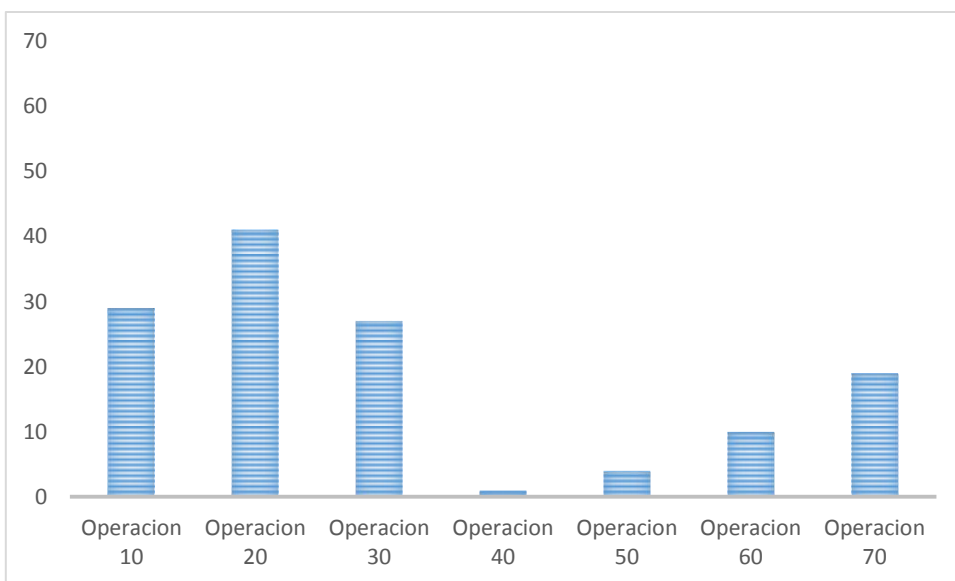
4. ¿Conoces todas las operaciones del proceso que se realiza dentro de una línea ensamble?

a)	SI	70
b)	NO	3



5. ¿Cuál crees que sea el cuello de botella dentro de una línea de ensamble?

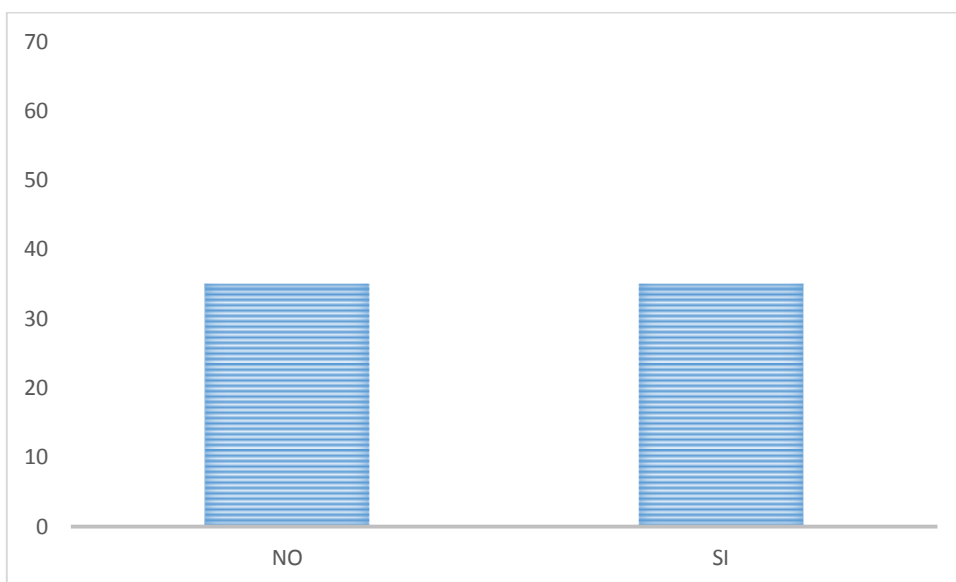
a)	Operación 10	11
b)	Operación 20	1
c)	Operación 30	27
d)	Operación 40	1
e)	Operación 50	4
f)	Operación 60	10
g)	Operación 70	19



Se puede observar en la gráfica que la operación 30 es la operación que ellos creen que es el cuello de botella y la que más tardan en realizar seguida de la operación 70, así mismo la operación que menos creen que es cuello de botella es la operación 40.

6. ¿Mencionada la operación de cuello de botella crees que también es la operación más pesada?

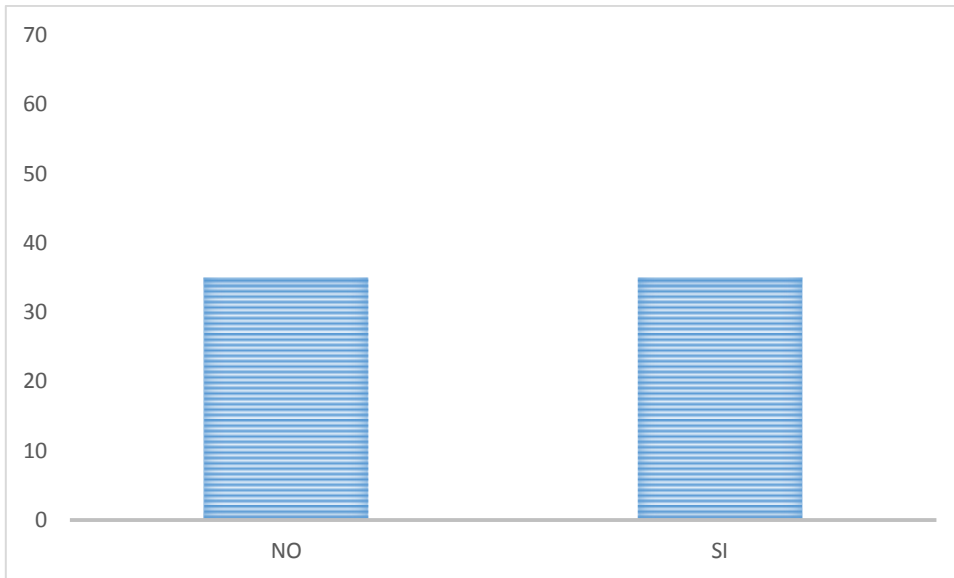
a)	NO	29
b)	SI	41



Correspondiente a la encuesta podemos observar que más del 50% cree que la operación de cuello de botella es la más pesada y esto se debe a que y me atrevo a citar a unos de los operadores que fueron encuestados y dice “creo que es la operación 70 es más pesada y a la vez cuello de botella porque es donde se termina la pieza y es donde se tiene que dar el visto bueno” y el 40% por ciento dice que no y lo que piensan es que solo es cuestión de concentración y mucha atención.

7. ¿Ha detectado áreas de oportunidad en las operaciones de las líneas para hacer más sencilla la operación?

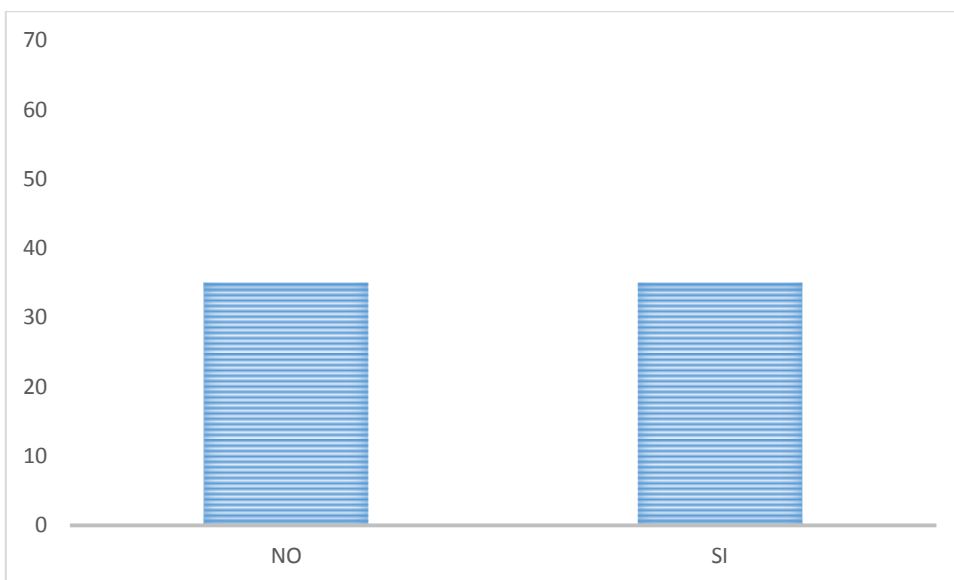
A)	NO	41
B)	SI	29



Casi el 60% de los encuestados nunca han encontrado áreas de oportunidad en la operación, y esto se debe a que están muy enfocados en el trabajo que están realizando y por ende no revisan que operaciones pudieran tener áreas de oportunidad. Solo el 40% si ha encontrado una área de oportunidad en la operación 10.

8. ¿Sabes que es el balanceo de líneas?

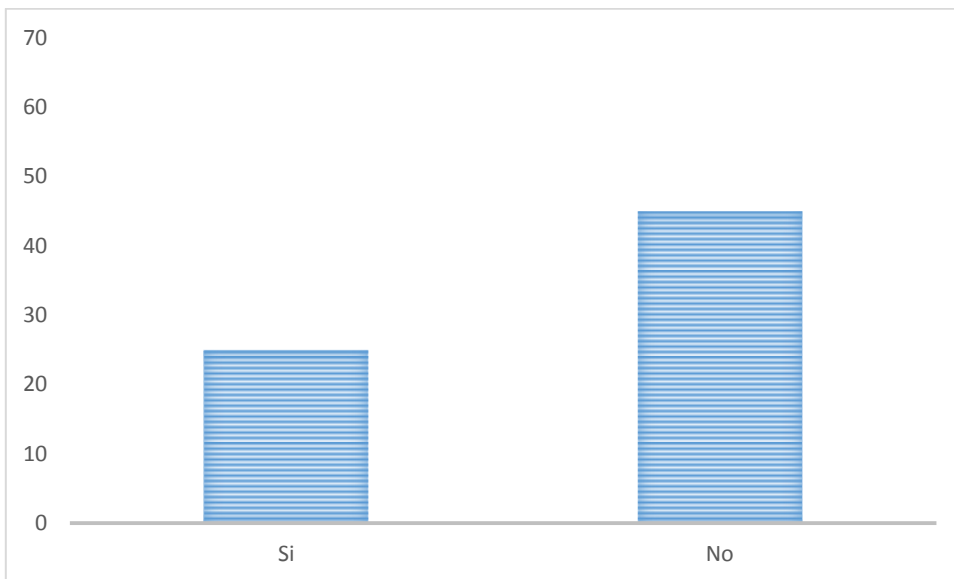
A)	NO	35
B)	SI	35



De acuerdo a las encuestas que hicieron los trabajadores la mitad si tiene conocimiento de que se trata el balanceo de líneas y el otro 50% no sabe de qué se trata. Una opinión general de los que afirman que si saben es hacer una distribución del trabajo y que todos trabajen por igual.

9. ¿Crees que la cantidad de carga de trabajo que realizas en las operaciones es mucha?

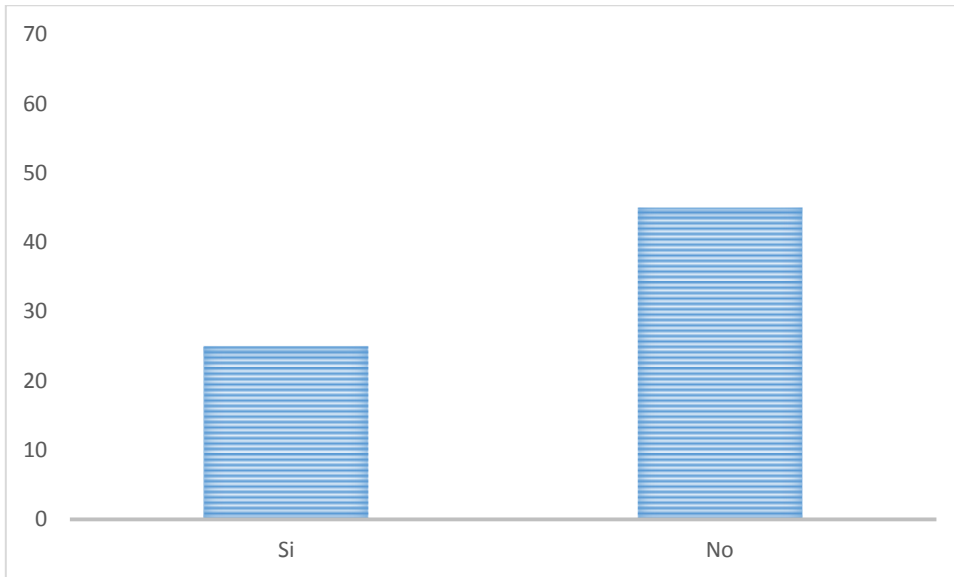
A)	Si	34
B)	No	36



Como podemos observar en las gráficas, la mitad de los operadores si creen que la carga de trabajo que realizan es mucha, pero la otra mitad también cree que no. Se puede concluir que la carga de trabajo difiere directamente de las personas que trabajan en ella porque las opiniones de las personas se dividen en partes iguales.

10. ¿Crees que la carga de trabajo en otras operaciones es menor a la que tú realizas?

A)	Si	25
B)	No	45

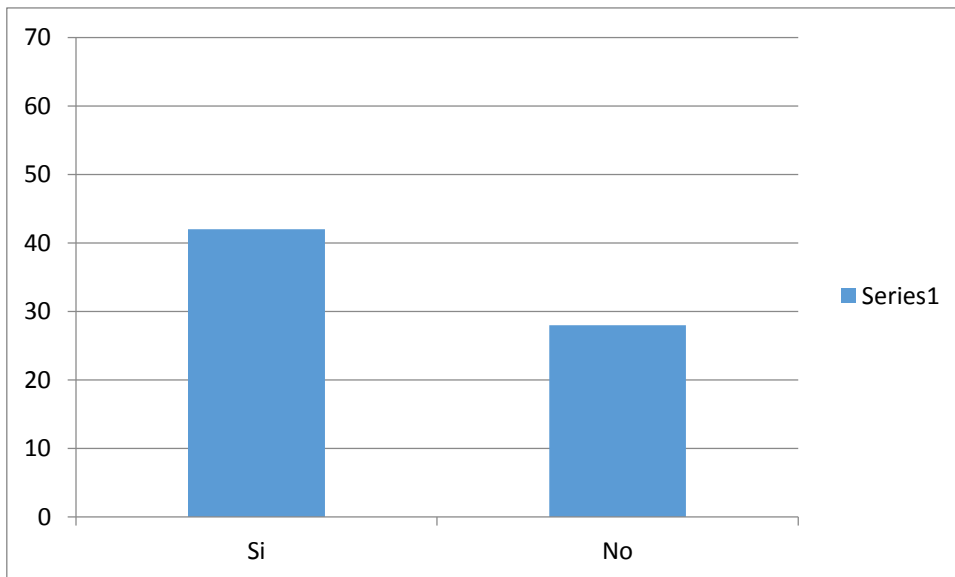


Como se observa la gráfica, se representa que más del 60% de los operadores encuestados creen que las operaciones que realizan no son tienen más cargas de trabajo que las que ellos tienen, por lo que las operaciones son muy equitativas.

11. ¿Si se implementara un sistema para el balanceo de líneas crees que el trabajo se te facilitaría?

A)	Si	42
B)	No	28





#### D) PROPUESTA DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE METODOLOGÍA DEL TRABAJO ESTÁNDAR DE LA LÍNEA 21 Y 5

Como lo vimos en el Capítulo 2 del presente trabajo citando a la guía sobre el trabajo estándar de GKN Driveline el objetivo del trabajo estándar es: “Reducir la variabilidad de los procesos mediante la estandarización de trabajos y aumentar la productividad y la calidad eliminando todo tipo de Ineficiencias y desperdicio” (practicar, 2004) ya que consiste en la formalización y estandarización de las tareas que realizan todos los operadores para manejar máquinas y fabricar componentes.

La implantación con éxito del trabajo estándar consta de cuatro pasos:

1. Eliminación de desperdicio
2. Definición y documentación del trabajo estándar
3. Aplicación y uso del trabajo estándar
4. Mejora continua

##### 1. ELIMINACIÓN DE DESPERDICIO

Se debe implementar constantemente para poder aprovechar al máximo el trabajo estándar. Empezaremos con el primer punto que es la eliminación del desperdicio, para ello es necesario tener conocimientos de los 7 desperdicios que existen los cuales son:

TIPO DE INEFICIENCIA	EJEMPLO
<b>Sobreproducción</b>	No se puede variar la capacidad de producción con $\pm 1$ operarios
<b>Espera</b>	Operarios que esperan la finalización del ciclo de trabajo de las maquinas
<b>Transporte</b>	Ciclo interrumpido para trasladar productos terminados
<b>Proceso inadecuado</b>	Tiempo extra dedicado a operaciones complejas
<b>Inventario innecesario</b>	El operario puede tener que rodear el trabajo en curso
<b>Movimiento innecesario</b>	Movimientos complejos de los operarios, como flexiones, giros o estiramientos
<b>Producción de artículos defectuosos</b>	El proceso de control de calidad no es un proceso estándar

Para empezar a hablar de la primera ineficiencia es necesario primero conocer el concepto y el diccionario reverso lo define como: “Falta de capacidad para realizar una función de manera adecuada” (Reverso, 2016)



Imagen 30. Línea de ensamble 21, Fuente: Autoría propia (2016)

Como la línea 21 es nueva y solo se corren por prototipos, los desperdicios pueden omitirse porque no aplican dentro de la línea de ensamble, ya que solo en este momento se encuentra en piloto. Lo anterior se efectuaría cuando ya hubiera una corrida normal y entrarían en mejora continua, las fechas que se establecerían para que corrida normal y empezaría hasta septiembre del año en curso.



Imagen 31. Línea de ensamble 21, Fuente: Autoría propia (2016)

## *2. DEFINICIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL TRABAJO ESTÁNDAR*

Debido a un nuevo proyecto se establece que se debe diseñar un nuevo y mejorado trabajo estándar con el arranque de las líneas 5 y 21 cubriendo así los requerimientos de ensamble para las FVC's del cliente Audi y VW. La línea 21 al igual que las otras líneas están compuestas por 4 operadores y el lay out propuesto es el siguiente:

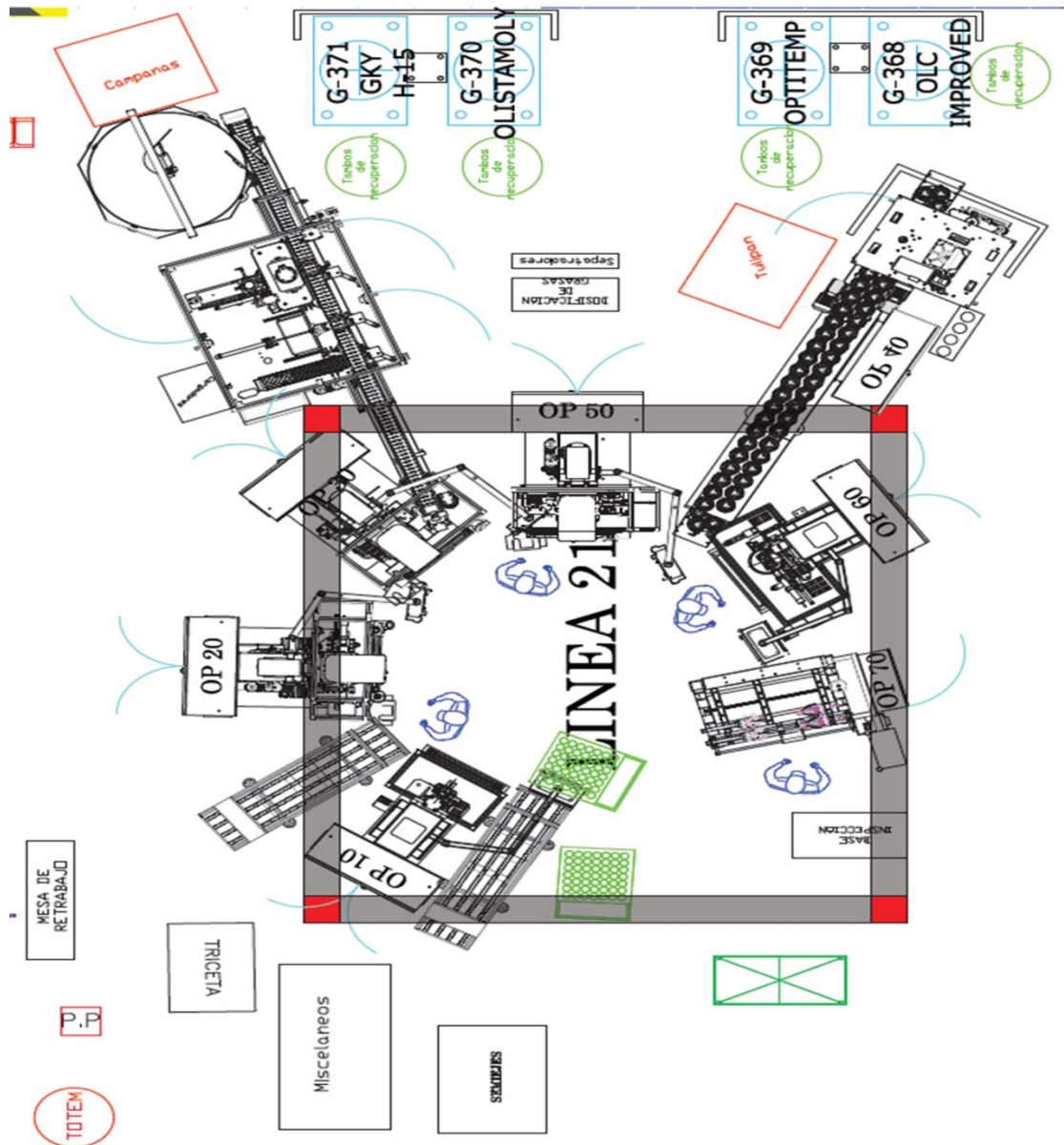


Imagen 32, Lay out de la línea 21, Fuente: Archivos de manufactura

Se puede observar las maquinas como se encuentran ubicadas, así como el número de operadores que se encuentran dentro de ella, y los elementos que la conforman.

**Tack Time:** El takt time es el ritmo al que debe trabajar un sistema para cumplir con la demanda. Los datos que se deben considerar como base son el volumen anual. La fórmula es:

$$TT = \frac{\text{Tiempo Disponible}}{\text{Unidades demandadas}}$$

Los datos base para realizar el cálculo es el tiempo disponible y a continuación se describe a detalle:

Tiempo disponible anual	
240	días
5400	horas/año
324000	minutos/año
19440000	Segundos/año
3	Turnos
87	Eficiencia
22.5	Horas/día

Cálculo de tack time para célula de ensamble 21

Se producirán modelos Audi y VW en línea 21. La demanda anual se muestra a continuación:

Demanda Anual	Cliente
276 446	Audi
73 296	VW
<b>349 742</b>	<b>Total</b>

$$TT = \frac{324\,000 \text{ min}}{349\,742 \text{ piezas}} = 0.9263 \text{ min/unidad}$$

### Resultado:

$$TT = [(0.7348 \text{ min/pieza}) (60\text{seg})/1 \text{ min}] = \underline{55 \text{ segundos/pieza}}$$

**Ahora se empezara a hacer cada uno de los elementos del trabajo estándar**

**Tiempo Ciclo:** Tiempo total requerido para producir un producto, se calcula con la siguiente fórmula:

$$TC = (\text{Tack time}) * \text{Eficiencia}$$

Para este cálculo el dato que se debe considerar es la eficiencia que se muestra a continuación:

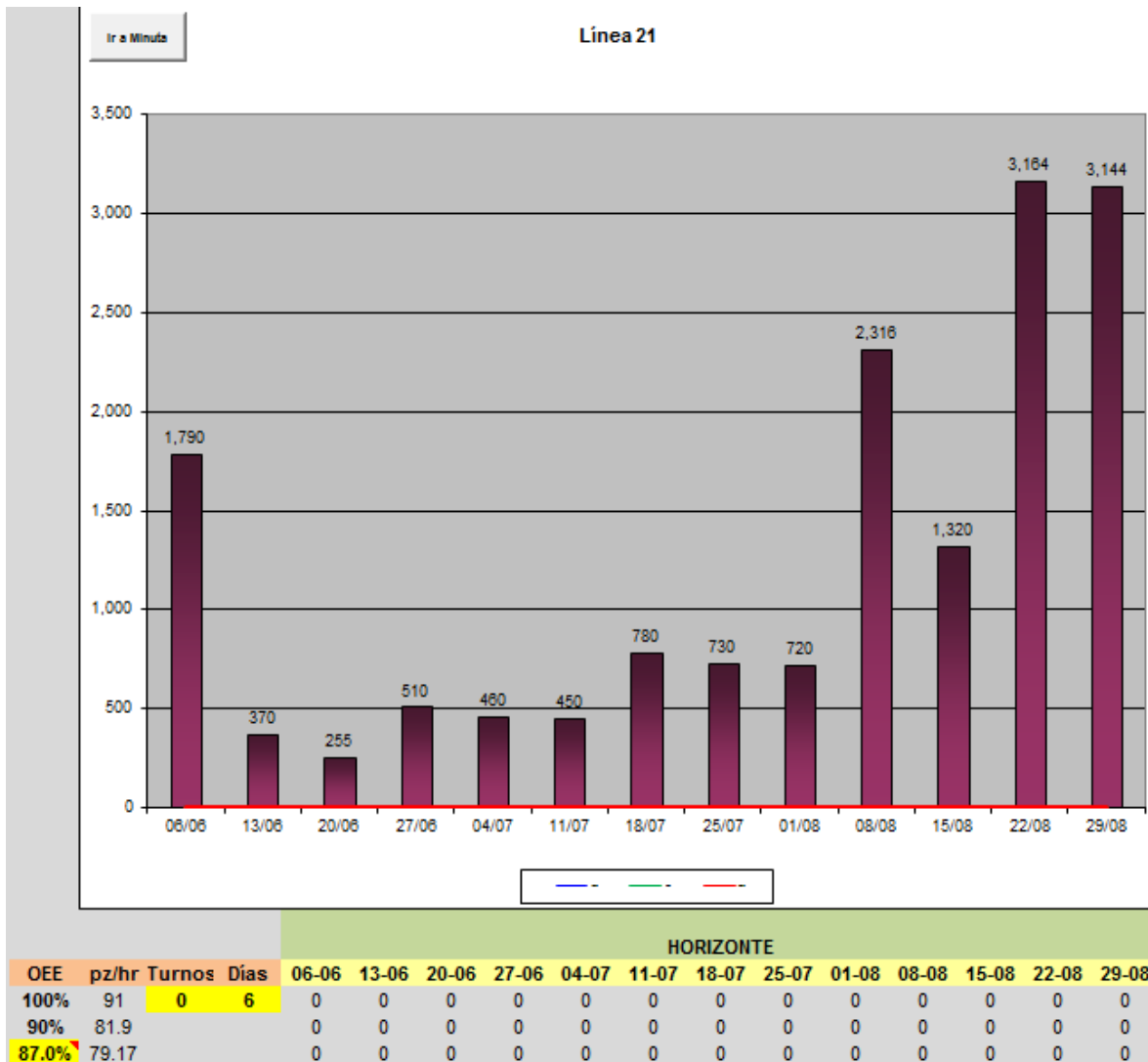


Imagen 33, Grafica de eficiencia de la línea 21, Fuente: GKN (2016)

Eficiencia

$$TC = 55 \text{ segundos/pieza} * 87\%$$

Resultado:

TC=47.85 segundos/pieza

Ya que se obtuvo el tack time y el tiempo ciclo de la línea 21 se prosigue a la realización de la documentación, en el capítulo 3, apartado 3.5 se explicó la forma en cómo se realizan cada uno de los documentos de trabajo estándar.







A continuación, se muestran las tablas de combinación de trabajo de la línea de ensamble 21, así como el análisis de las áreas de oportunidad.






## CARTA DE TRABAJO ESTANDARIZADO DE LA LINEA 21






AREA	ENSAMBLE L 21	<b>CARTA DE TRABAJO ESTANDARIZADO</b>	FECHA	01/04/16	 LEAN ENTERPRISE	ELABORADO POR	REVISADO POR	AUTORIZADO POR		
NOMBRE PARTE / NUMERO	10314901, 10314906, 8471010601, 10228976, 10228975, 8221010604, 10319207, 10319206, 10315808, 10315809			VOLUMEN		349,742 FVC/AÑO		Fernando Villanueva	Juan Montaño	Victor Avilés
TRABAJO CONTENIDO	DE: OP 10 A: OP 70			TAKT TIME		<b>55.58 seg.</b>				
OPERADOR	DETALLE DE LA OPERACIÓN									
<b>1</b>	OP.10: Lubricación y ensamble de botas en semieje MTS, colocación de cinchos menores en alojamiento, ensamble de retén tripode. Op.20: Lubricación de estrados internos del tripode, ensamble tripode y seguro lado campana.									
<b>2</b>	Op.30B: Chequeo de bolas por peso, engrase de campana. Op.30: Colocación de tapón en bota lado campana, ensamble de campana y prueba de tensión al 100%. Op.50: Colocación de cincho mayor en bota lado transmisión. Ensamble de tulipán, engrase de bota lado transmisión y bota lado rueda.									
<b>3</b>	Op.40: Alimentación y ensamble de inserto en tulipán. Engrase de tulipán. Op.60: Ensamble de cincho mayor lado rueda. Flejado de cincho mayor y cincho menor lado transmisión. Flejado de cincho mayor y cincho menor lado rueda.									
<b>4</b>	Op.70: Pesaje de flecha, limpieza de semieje MTS para colocación de etiqueta, inspección y punteado, colocación de protector de deflector Colocación de FVC en pallet.									
<b>MOVIMIENTO DE MATERIAL</b>										
<b>STANDARD IN-PROCESS STOCK</b>		<b>SEGURIDAD</b>		<b>CHEQUEO DE CALIDAD</b>		<b>TIEMPO CICLO</b>				
<b>SÍMBOLO</b>	<b>NÚMERO TOTAL EN CÉLULA</b>	<b>+</b>		<b>◇</b>		<b>32 s</b>				
	3									




TABLA DE COMBINACION DE TRABAJO ESTANDAR DE LA LINEA 21


AREA		Ensamble Linea 21				TABLA DE COMBINACION TRABAJO ESTANDAR		FECHA	11/05/2016		GENERA	REVISA	AUTORIZA																														
NOMBRE/NUMERO DE PARTE		10314901, 10314906						TIEMPO TAKT	55 Seg			Fernando Villanueva	Victor Aviles	Juan Montaño																													
CONTENIDO DEL TRABAJO		DE:	Op. 10					T/C	47.85 Seg																																		
		HASTA:	Op. 20																																								
Secuencia	Detalle del trabajo	TIEMPO (Seg.)				TIEMPO DE OPERACIÓN																			UNIDAD DE TIEMPO: Segundos																		
		MANUAL	AUTO	ESPERA	CAMINAR	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95																			
1	Tomar bota lado junta fija (M), tomar cincho menor junta fija (MD), colocar cincho en alojamiento de bota y colocar bota con cincho en cono de bota inferior.	3.2																																									
2	Tomar bota lado junta deslizante y colocar en herramental cono de bota superior girando bota levemente para alojar completamente en htl.	3.0																																									
3	Tomar cincho menor junta deslizante, tomar semieje MTS y colocar cincho menor junta deslizante en semieje.	6.0																																									
4	Dar ciclo a la máquina (MD), la máquina ensamblará en forma automática: Botas, cinchos y retén inferior de trípode.		8.0																																								
5	Retirar sub-ensamble de OP10 y colocarlo en buffer de Op. 20	2.0																																									
6	Tomar subensamble de soporte de espera (buffer) Op. 20 y lubricar estriados de semieje MTS lado junta deslizante Dar ciclo a la máquina (MD)	2.0																																									
7	Tomar trípode y colocarlo en subensamble de botas, colocar subensamble en caseta de OP20 para ensamble de trípode y seguro.	5.0																																									
8	La máquina ensamblará en forma automática. Trípode, retén trípode y seguro pista.		17.0		1																																						
9	Retirar sub-ensamble de OP20 y colocar en soporte de espera OP30.	3.0																																									
10																																											
11																																											
12																																											
<b>TOTALES</b>		24.2	25.0																																								
		<b>SIMBOLOS</b> Manual  Auto 				Caminar  Esperar 																																					


AREA		Ensamble Linea 5				TABLA DE COMBINACION TRABAJO ESTANDAR	FECHA	11/05/2011		GENERA	Julio Lerma	REvisa	Victor Aviles	AUTORIZA	Juan Montaño																						
NOMBRE/NUMERO DE PARTE		10314901, 10314906					TIEMPO TAKT	55 Seg		T/C	47.85 Seg																										
CONTENIDO DEL TRABAJO		DE:	Op.30																																		
		HASTA:	Op.50																																		
Secuencia	Detalle del trabajo	TIEMPO (Seg.)				TIEMPO DE OPERACIÓN																UNIDAD DE TIEMPO: Segundos															
		MANUAL	AUTO	ESPERA	CAMINAR	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95													
1	Tomar y colocar campana en herramental inferior de Op.30 con vastago hacia abajo alineando los estriados con los del herramental	2.0																																			
2	colocar sub-ensamble en caseta de Op.30	3.0																																			
3	Dar ciclo a la maquina	1.0																																			
4	Retirar sub-ensamble y transpotar a OP.50. alineando rodillos con herramental	10.0																																			
5	Tomar cincho mayor junta deslizante y colocarlo en sub-ensamble	2.0																																			
6	Tomar tulipán y colocarlo sobre herramental superior, levantar bota junta fija, acercar y colocar boquilla de engrase dentro de bota.	5.0																																			
7	Dar ciclo a la maquina	1.0																																			
8	Limpiar exceso de grasa en botas	3.0																																			
9	Retirar sub-ensamble y transpotar a OP.50. alineando rodillos con herramental	2.0																																			
10																																					
11																																					
12																																					
13																																					
14																																					
15																																					
<b>TOTALES</b>		29.0	0.0			SIMBOLOS Manual  Auto  Caminar  Esperar 																															


AREA		Ensamble Línea 5				TABLA DE COMBINACION TRABAJO ESTANDAR	FECHA	11/05/2016		GENERA	REVISAR	AUTORIZA																
NOMBRE/NUMERO DE PARTE		10314901, 10314906					TIEMPO TAKT	55 Seg		Fernando Villanueva	Victor Aviles	Juan Montaño																
CONTENIDO DEL TRABAJO		DE:	Operación 60				T/C	47.85 Seg																				
Secuencia	Detalle del trabajo	TIEMPO (Seg.)				UNIDAD DE TIEMPO: Segundos																						
		MANUAL	AUTO	ESPERA	CAMINAR	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95				
1	Tomar subensamble de soporte de espera OP50 (MD) y colocarlo en OP60 (AM) asegurando que los barrenos de la brida de tulipán coincidan con los de herramental superior	6.0				[Gantt chart bar from 0 to 6.0s]																						
2	Dar ciclo a la máquina (MD) para que el bloqueo tulipán y bloqueo inferior sean habilitados y bloquee la pieza.		2.0			[Gantt chart bar from 6.0 to 8.0s]																						
3	Acercar flejadoras (MD) y flejar de acuerdo al siguiente orden: Flejado de cincho mayor Junta Deslizante. Flejado de cincho menor Junta Deslizante. Flejado de cincho menor Junta Fija.	11.0				[Gantt chart bar from 8.0 to 19.0s]																						
4	Sujetar la pieza y limpiar exceso de grasa entre botas y cinchos (AM)	6.0				[Gantt chart bar from 19.0 to 25.0s]																						
5	Flejado de cincho mayor Junta Fija.	4.0				[Gantt chart bar from 25.0 to 29.0s]																						
6	Da ciclo y espera a que libere FVC			3.0		[Gantt chart bar from 29.0 to 32.0s]																						
7	Retirar FVC de OP60 y transportar a OP70 (AM).	4.0				[Gantt chart bar from 32.0 to 36.0s]																						
8																												
9																												
10																												
11																												
12																												
13																												
14																												
15																												
<b>TOTALES</b>		31.0	2.0	3.0																								
						SIMBOLOS Manual  Auto  Esperar  Caminar 																						


AREA		Ensamble Línea 5				TABLA DE COMBINACION TRABAJO ESTANDAR	FECHA	11/05/2016		GENERA	Fernando Villanueva	REvisa	Victor Aviles	AUTORIZA	Juan Montaño																												
NOMBRE/NUMERO DE PARTE		10314901, 10314906					TIEMPO TAKT	55 Seg		T/C	47.85 Seg																																
CONTENIDO DEL TRABAJO	DE:	Operación 70																																									
	HASTA:																																										
Secuencia	Detalle del trabajo	TIEMPO (Seg.)				TIEMPO DE OPERACIÓN																			UNIDAD DE TIEMPO: Segundos																		
		MANUAL	AUTO	ESPERA	CAMINAR	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95																			
1	Limpia resusios de grasa de Cincho mayor junaf fija, cincho mayor tulipan y semieje para colocar etiqueta orientando el código 2D hacia lado junta deslizante y de acuerdo a posición indicada en Plan de Control Producto.	13.0				[Gantt chart bar from 0 to 13.0s]																																					
2	Inspección de correcto alojamiento de cincho mayor tulipan.	6.0				[Gantt chart bar from 13.0 to 19.0s]																																					
3	Inspección de correcto alojamiento de cincho mayor campana.	3.0				[Gantt chart bar from 19.0 to 22.0s]																																					
4	Verificación de datos de etiqueta leyendo código 2D y después código de barras (MD).	12.0				[Gantt chart bar from 22.0 to 34.0s]																																					
5	Inspección lado junta deslizante: tulipán libre de daños en pintura, presencia de cinchos y correcto flejado, girar para verificar alojamiento correcto de cinchos en bota.	3.0				[Gantt chart bar from 34.0 to 37.0s]																																					
6	Colocar un punto sobre esquina de etiqueta y semieje para para certificar presencia. (NO PINTAR CODIGOS DE BARRAS NI 2D)	1.0				[Gantt chart bar from 37.0 to 38.0s]																																					
7	Inspección lado junta fija: Cuerda interna del vástago campana libre de grasa, presencia de tapón en campana, verificar deflector campana libre de daños, tomar protector deflector y colocarlo en deflector campana, presencia de cinchos y correcto flejado, girar para verificar alojamiento correcto de cinchos en bota.	3.0				[Gantt chart bar from 38.0 to 41.0s]																																					
8	Descargar pieza inspeccionada y punteada de estación de OP 70 y colocar pieza en pallet.	4.0				[Gantt chart bar from 41.0 to 45.0s]																																					
9																																											
10																																											
11																																											
12																																											
13																																											
14																																											
15																																											
<b>TOTALES</b>		45.0																																									

**SIMBOLOS**

Manual 

Auto 

Caminar 

Esperar 

## PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN ESTÁNDAR DE LA LINEA 21

Procedimiento de Operación Estándar										Ensamble de Flecha										= INDICACIÓN DE FALLA FATAL - PUNTOS CRÍTICOS DE CALIDAD				
Línea:		21								Ingeniería de calidad		Cushulemco Castro		PPE (Equipo de Protección Personal) REQUERIDO										<b>INFLUENCIA EN EL VEHÍCULO:</b> <small>                     PUNTO PRESURIZADO: Para mantener las botas fijas en posición. Mal posicionadas o mal cerradas, permitirán fuga de grasa, que se parte asociada en la vida de la junta. Esto ocasionará hasta que el auto se solo vendible o en camión.                      CALSA: Lubrica la junta para minimizar el desgaste en la pieza y evita calentamiento anormal en las juntas.                      SEMEJE: Define la longitud de la flecha según el modelo y transmite la fuerza del motor a la rueda.                      BOTAS: Sirve para evitar que entre polvo y contamine la grasa.                      SEGURO TRÍPODE: Para fijar el trípode con el serraje. Si falta, el trípode no queda fijo en serraje y se levanta de su posición haciendo que el auto pierda tracción.                      TRIPETA: Permite desplazamiento longitudinal, extensión-compresión de PVC. Si esta inventada no alojará en serraje.                 </small>
Equipo:		TODOS								Supervisor		J. Torres R. Sarcidueñas M. Cortes		OJOS/MANOS/PIES/OÍDOS			PROTECCIÓN EN MANOS			QUÍMICOS				
Números de Parte:		16314901/16314906 FRONT AUDI								Ingeniería de Manufactura		J. Montaña M. Ramirez F. Villanueva		SAFAS DE SEGURIDAD	ZAPATOS DE SEGURIDAD	GUANTE LIBRE DE PELUSA	PROTECCIÓN AUDITIVA	GENERAL:	FLUJO:	CALOR:	DESCRIBA LOS REQUERIDOS:			
TAKT-TIME		55		Seg		TCO		47.85		Seg		Líder de Línea		Tados				Ninguna	Rebabas metálicas	Flujo y ruido	No	Aceite Nynas NS100		
Estatus:		Prototipo		Pre-Launch		Producción		Clientes		AUDI														
Procedimiento de Operación	No.		Procedimiento de Operación										+ Puntos Seguridad		Fotografías/Imágenes:				♦ Puntos Calidad		Fotografías/Imágenes:			
	1	Mano izquierda (MI) Mano derecha (MD)	Tomar bota lado junta fija (MI), al mismo tiempo tomar cincho menor junta fija (MD), colocar cincho en alojamiento de bota (verificar orientación del cincho de acuerdo a Plan de Control Producto OP10) y colocar bota con cincho en cono de bota inferior.										Fig.1	Usar guantes para evitar heridas en dedos y/o manos por rebabas y filos					Verificar NP correcto de componentes de acuerdo a Puesta a Punto/Plan de Control Producto. Identificación de materiales de acuerdo a procedimiento 017 PPD.					
	2	Mano izquierda (MI)	Tomar bota lado junta deslizante (MI) y colocar en herramienta cono de bota superior girando bota levemente para alojar completamente en htal.										Fig.2											
	3	Mano izquierda (MI) Mano derecha (MD)	Tomar cincho menor junta deslizante (MD), al mismo tiempo tomar semeje MTS (Monobloc Tubular Shaft) (MI) y colocar cincho menor junta deslizante en semeje (verificar orientación de semeje y cincho de acuerdo a Plan de Control Producto OP10. Colocar semeje con cincho en contrapunto inferior.										Fig.3											
	4	Mano derecha (MD)	Dar ciclo a la máquina (MD), la máquina ensamblará en forma automática: Botas, cinchos y retén inferior de trípode.										Fig.4		No obstruir barrera de seguridad mientras la máquina se encuentra en operación.									
	5	Mano derecha (MD)	Retirar sub-ensamble de OP10 (Si alguna falla se presenta, verificar alarma en panel) y actuar de acuerdo al procedimiento de producto no conforme 004 PAC) y colocarlo en soporte de espera OP20.										Fig.5			Avanza uno o los pasos necesarios para depositar el sub-ensamble; evita estiramientos								
	6	Ambas manos	Tomar subensamble de soporte de espera y lubricar estriados de semeje MTS lado junta deslizante, introduciendo estriados en htal lubricador y esperar a que se emita la alarma audíva de confirmación de lubricación.										Fig.6				Usar guantes para evitar heridas en dedos y/o manos por rebabas y filos							
	7	Mano izquierda (MI)	Tomar trípode con chaffan hacia abajo (MI) y colocarlo en subensamble alineando estriados con semeje. Y colocar subensamble en cargador de seguro pista OP20.										Fig.7											
	8	Mano derecha (MD)	Dar ciclo a la máquina (MD), la máquina ensamblará en forma automática: Trípode, retén trípode y seguro pista.										Fig.8					Alejarse de partes en movimiento: Contusión, Fractura, Torcedura, Herida, Amputación.						
9	Mano derecha (MD)	Retirar sub-ensamble de OP20 (Si alguna falla se presenta, verificar alarma en panel y actuar de acuerdo al procedimiento de producto no conforme 004 PAC) y colocar en soporte de espera OP30.										Fig.9	Avanza uno o los pasos necesarios para depositar el sub-ensamble; evita estiramientos											
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
16																								
17																								
18																								
19																								
20																								



Procedimiento de Operación Estándar				Ensamble de Flecha				INDICACIÓN DE FALLA FATAL - PUNTOS CRÍTICOS DE CALIDAD											
Línea: 21				Ingeniería de calidad		Cualitormos Castro		PPE (Equipo de Protección Personal) REQUERIDO				INFLUENCIA EN EL VEHÍCULO:							
Equipo: TODOS				Supervisor		J. Torres R. García Dueñas M. Cuello		OJOS/MANOS/PIES/OÍDOS		PROTECCIÓN EN MANOS		QUÍMICOS							
Números de Parte: 10314901/10314906 FRONT AUDI				Ingeniería de Manufactura		J. Montaño M. Ramírez F. Villanueva		GAIFAS DE SEGURIDAD	ZAPATOS DE SEGURIDAD	GUANTE LIBRE DE PELUSA	PROTECCIÓN AUDITIVA	GENERAL:	FILOS:					CALOR:	DESCRIBA LOS REQUERIDOS:
TAKT-TIME 34.82 SEG TCO 26.4 SEG				Líder de Línea		Todos					Ninguna	Rebabas metálicas	Filos y óxido					No	Acero Nynas NS100
Estados: Prototipo Pre-Launch Producción				Clientes		AUDI													
No.	Procedimiento de Operación			Puntos Seguridad		Fotografías/mágenes:		Puntos Calidad		Fotografías/mágenes:									
1	Mano derecha (MD)	Tomar tapón campana (MD) y colocar en cuerda interna, después colocar campana en herramienta inferior de OP30 con vástago hacia abajo alineando los estrados del vástago con los del herramienta.	Fig.1 Fig.2	Tomar adecuadamente campana para evitar caídas en pies.				Verificar presencia de bolas (B), grasa y deflector. Verificar que la campana este bien colocada. Verificar NP correcto de componentes de acuerdo a Puesta a Punto/Plan de Control Producto. Identificación de materiales de acuerdo a procedimiento 017 PPD.											
2	Mano izquierda (MI) Ambas manos (AM)	Tomar subensamble de soporte de espera (MI) para lubricar estrados de semieje MTS lado junta fija (AM), introduciendo estrados en hilal y esperar a que se emita la alarma auditiva de confirmación de lubricación.	Fig.3	Usar guantes para evitar heridas en dedos y/o manos por rebabas y fillos. Asegura un buen agarre del subensamble para evitar caídas del material.															
3	Ambas manos (AM) Mano Derecha (MD)	Colocar sub-ensamble en caseta de OP30 (AM), dar ciclo a la máquina (MD), la máquina ensamblará de forma automática la campana y se hace un prueba de tensión (pull) al 100%.	Fig.4	Colocar correctamente subensamble en herramienta para evitar que se caiga.															
4	Mano derecha (MD)	Retirar sub-ensamble de OP30 (MD) (Si alguna falla se presenta, verificar alarma en panel y actuar de acuerdo al procedimiento de producto no conforme 004 PAC) y colocar en soporte de espera de OP50.	Fig.5	Avanza uno o los pasos necesarios para depositar el sub-ensamble; evita estiramientos															
5	Mano izquierda (MI) Ambas manos (AM)	Tomar cincho mayor junta desizante y colocarlo en sub-ensamble (MI), colocar sub-ensamble en OP50 alineando rodillos con herramienta (AM).	Fig.6 Fig.7	Usar guantes para evitar heridas en dedos y/o manos por rebabas y fillos.				Verificar NP correcto de componentes de acuerdo a Puesta a Punto/Plan de Control Producto. Identificación de materiales de acuerdo a procedimiento 017 PPD.											
6	Mano izquierda (MI) Mano derecha (MD)	Tomar tulpán (MD) y colocarlo sobre herramienta superior, levantar bola junta fija (MI), acercar y colocar boquilla de engrase dentro de bota (MD). Dar ciclo (MD), la máquina de manera automática ensamblará tulpán y engrasará bota junta fija.	Fig.8 Fig.9	Usar guantes para evitar heridas en dedos y/o manos por rebabas y fillos. No obstruir barrera de seguridad mientras la máquina se encuentra en operación				Verificar que cantidad y tipo de grasa vaya dentro de lo requerido en la puesta a punto.											
7	Mano derecha	Limpiar exceso de grasa en botas (MD).		Usar guantes para evitar alergias o irritación en piel.															
8	Ambas manos	Retirar sub-ensamble de OP50 (AM) (Si alguna falla se presenta, verificar alarma en panel y actuar de acuerdo al procedimiento de producto no conforme 004 PAC) y colocar en soporte de espera OP50.		Avanza uno o los pasos necesarios para depositar el sub-ensamble; evita estiramientos															
9																			
11																			
12								Rodillos alojados											
14																			
15																			

TODA PIEZA DETENIDA/RECHAZADA DEBE SER INMEDIATAMENTE ETIQUETADA Y COLOCADA INMEDIATAMENTE FUERA DEL FLUJO DEL PROCESO. TODA PIEZA RETRABAJADA DEBE SER ETIQUETADA, IDENTIFICADA CON PINTURA AMARILLA Y VERIFICADA EN LAS OPERACIONES SIGUIENTES

RUTA DE COMUNICACION

OPERADOR → LÍDER LÍNEA → SUPERVISOR → SUPERVISOR LÍDER



Procedimiento de Operación Estándar

Ensamble de Flecha



= INDICACIÓN DE FALLA FATAL - PUNTOS CRÍTICOS DE CALIDAD

Línea:	21				Ingeniería de calidad	Cuahutemoc Castro	<b>PPE (Equipo de Protección Personal) REQUERIDO</b>				<b>INFLUENCIA EN EL VEHÍCULO:</b>				
Equipo:	TODOS				Supervisor	J. Torres R. García Dueñas	OJOS/MANOS/PIES/OÍDOS		PROTECCIÓN EN MANOS			QUÍMICOS			
Partes de:	10314901/10314906 FRONT AUDI				Ingeniería de Manufactura	J. Montaña M. Ramírez F. Villanueva	GAFAS DE SEGURIDAD	ZAPATOS DE SEGURIDAD	GUANTE LIBRE DE PELUSA	PROTECCIÓN AUDITIVA		GENERAL:	FILOS:	CALOR:	DESCRIBALOS REQUERIDOS:
TAKT-TIME	34.82	SEG	TCO	26.4	SEG	Lider de Línea	Todos					Ninguna	Rebabas metálicas	Filos y óxido	No
Estatus:	Prototipo	Pre-Launch	Producción			Cientes	AUDI								

No.	Procedimiento de Operación		+	Puntos Seguridad	Fotografías/Imágenes:	◆	Puntos Calidad	Fotografías/Imágenes:
1	Mano derecha (MD) Ambas manos (AM)	Tomar subensamble de soporte de espera OP50 (MD) y colocarlo en OP60 (AM) asegurando que los barrenos de la brida de tulipán coincidan con los de herramental superior (Verificar orientación de tulipán de acuerdo a Plan de Control Producto)	Fig.1 Fig.2	Colocar pieza con cuidado para evitar machucones, pellizcos y torceduras de manos.	 		Verificar alineación de flejados vs brida de fuerza de ensamble acorde a puesta a punto	 
2	Mano derecha (MD)	Dar ciclo a la máquina (MD) para que el bloqueo tulipán y bloqueo inferior sean habilitados y bloquee la pieza.		No obstruir barrera de seguridad mientras la máquina se encuentra en operación.				
3	Mano derecha (MD) Mano izquierda (MI)	Sujetar la pieza (MI) y acercar flejadoras (MD) y flejar de acuerdo al siguiente orden: Flejado de cincho mayor Junta Deslizante. Flejado de cincho menor Junta Deslizante. Flejado de cincho menor Junta Fija. Flejado de cincho mayor Junta Fija. NOTA: La secuencia puede variar, pero se recomienda el orden establecido.	Fig.3	Sujetar la pieza con cuidado y evitar tener contacto con el cabezal de la flejadora para evitar machucones y/o pellizcos.	 FLEJADORA CINCHO MAYOR JD FLEJADORA CINCHO MENOR JD FLEJADORA CINCHO MENOR JF FLEJADORA CINCHO MAYOR JF		Posición de instalación bota campana: 1 RANURA VISIBLE	 FLEJAR CINCHO TULIPAN POSICIONANDOLO ENTRE 2 BARRENOS SOBRE CARA PLANA DE TULIPAN DETALLE A UNA RANURA VISIBLE
4	Ambas manos (AM)	Sujetar la pieza y limpiar exceso de grasa entre botas y cinchos (AM)		Usar guantes para evitar alergias o irritación en piel.				
5	Ambas manos (AM)	Retirar FVC de OP60 y transportar a OP70 (AM).	Fig.4	Avanza uno o los pasos necesarios para depositar el sub-ensamble; evita estiramientos. Colocar pieza con cuidado para evitar machucones, pellizcos y torceduras de manos.	 			 FLEJAR CINCHO MAYOR TULIPAN POSICIONANDOLO ENTRE 2 BARRENOS SOBRE ESQUINA TULIPAN LAS PESTANAS DE LOS CINCHOS C2 DEBERAN QUEDAR ORIENTADAS DEL LADO DERECHO
6	Ambas manos (AM)	Esperar que la estación alicé los topes mecánicos y colocar FVC sobre vascula para verificar que el peso este dentro de los parámetros de acuerdo a lo especificado en los planes de control producto.	Fig.5	Colocar la pieza correctamente en base de pesaje para evitar que se caiga, golpear componentes, evitar machucones, pellizcos y torceduras de manos. No colocar FVC si los topes no se han mostrado.			Verificar que el peso esta dentro de los rangos Y que la luz indicadora encienda.	

Emisión	18/01/2016	Revisión	Juan Montaña	TODA PIEZA DETENIDA/RECHAZADA DEBE SER INMEDIATAMENTE ETIQUETADA Y COLOCADA INMEDIATAMENTE FUERA DEL FLUJO DEL PROCESO. TODA PIEZA RETRAJADA DEBE SER ETIQUETADA, IDENTIFICADA CON PINTURA AMARILLA Y VERIFICADA EN LAS OPERACIONES SIGUIENTES	RUTA DE COMUNICACIÓN		
Elaboró	Fernando Villanueva	Nivel/Revisión	A		OPERADOR	→ LÍDER LÍNEA	→ SUPERVISOR

Procedimiento de Operación Estándar				Ensamble de Flecha				= INDICACIÓN DE FALLA FATAL - PUNTOS CRÍTICOS DE CALIDAD									
Línea:		21		Ingeniería de calidad		Cuahutemc Castro		PPE (Equipo de Protección Personal) REQUERIDO				INFLUENCIA EN EL VEHÍCULO:					
Equipo:		TODOS		Supervisor		J. Torres R. Garcidueñas		OJOS/MANOS/PIES/OÍDOS		PROTECCIÓN EN MANOS			QUÍMICOS				
Números de Parte:		10314901/10314906 FRONT AUDI		Ingeniería de Manufactura		J.Montaño M.Ramírez F.		GAFAS DE SEGURIDAD	ZAPATOS DE SEGURIDAD	GUANTE LIBRE DE PELUSA	PROTECCIÓN AUDITIVA		GENERAL:	FILOS:	CALOR:	DESCRIBALOS REQUERIDOS:	
TAKT-TIME		34.82 SEG		TCO		26.4 SEG					Ninguna		Rebabas metálicas	Filos y óxido	No	Aceite Nynas NS100	
Estatus:		Prototipo		Pre-Launch		Producción		Lider de Línea		Todos			Clientes		AUDI		
No.	Procedimiento de Operación			Puntos Seguridad		Fotografías/Imágenes:			Puntos Calidad			Fotografías/Imágenes:					
1	Ambas manos (AM)	Limpiar resusios de grasa de Cincho mayor junat fija, cincho mayor tulipan y semije para colocar etiqueta orientando el código 2D hacia lado junta deslizante y de acuerdo a posición indicada en Plan de Control Producto.	Fig.1	<p>Usar guantes para evitar heridas en dedos y/o manos por rebabas y filos. Evita la rotación continua de muñeca al inspeccionar la FVC. Utiliza ambas manos al hacer la inspeccion para focalizar la zona de inspeccion.</p> <p>Avanza uno o los pasos necesarios para depositar el sub-ensamble; evita estiramientos. Colocar pieza con cuidado para evitar machucones, pellizcos y torceduras de manos.</p>				<p>1</p> <p>2</p> <p>3</p> <p>4</p>			<p>5</p> <p>6</p> <p>7</p> <p>8</p> <p>9</p>						
2	Ambas manos (AM)	Inspección de correcto alojamiento de cincho mayor tulipan.			<p>2</p>			<p>5</p>									
3	Ambas manos (AM)	Inspección de correcto alojamiento de cincho mayor campana.			<p>2</p>			<p>6</p>									
4	Ambas manos (AM)	Colocar etiqueta sobre semije. Verificación de datos de etiqueta leyendo código 2D y después código de barras (MD).	Fig.2 Fig.3		<p>2</p>			<p>7</p>									
5	Ambas manos (AM)	Inspección lado junta fija: Cuerda interna del vástago campana libre de grasa, presencia de tapón en campana, verificar deflector campana libre de daños, tomar protector deflector y colocarlo en deflector campana, presencia de cinchos y correcto flejado, girar para verificar alojamiento correcto de cinchos en bota.	Fig.4 Fig.5		<p>3</p>			<p>8</p>									
6	Ambas manos (AM)	Colocar un punto sobre esquina de etiqueta y semije para para certificar presencia. (NO PINTAR CODIGOS DE BARRAS NI 2D)	Fig.6		<p>4</p>			<p>9</p>									
7	Mano derecha	Inspección lado junta deslizante: tulipán libre de daños en pintura, presencia de cinchos y correcto flejado, girar para verificar alojamiento correcto de cinchos en bota.	Fig.7		<p>4</p>			<p>9</p>									
8	Ambas manos	Descargar pieza inspeccionada y punteada de estación de OP 70 y colocar pieza en pallet	Fig.8		<p>4</p>			<p>9</p>									
Emisión		18/01/2016		Revisión		Juan Montaño		TODA PIEZA DETENIDA/RECHAZADA DEBE SER INMEDIATAMENTE ETIQUETADA Y COLOCADA INMEDIATAMENTE FUERA DEL FLUJO DEL PROCESO. TODA PIEZA RETRABAJADA DEBE SER ETIQUETADA, IDENTIFICADA CON PINTURA AMARILLA Y VERIFICADA EN LAS OPERACIONES SIGUIENTES				RUTA DE COMUNICACIÓN					
Elaboró		Fernando Villanueva		Nivel		Revisión		A		OPERADOR		LIDER LINEA		SUPERVISOR		SUPERVISOR LIDER	



### 3. IMPLANTACIÓN Y USO DEL TRABAJO ESTÁNDAR

El trabajo estándar definido con la colaboración de todo el equipo solo dará resultados si todo el personal sigue los procesos estándar una buena coordinación durante el desarrollo del trabajo estándar contribuirá a facilitar el trabajo del equipo aunque puede ser necesario un esfuerzo considerable para lograr que se acepte su conclusión en la forma de trabajar

Los miembros de la zona de producción que hayan sido consultados, pero que no participaran en la definición del trabajo estándar, deberán recibir información para garantizar que comprendan y acepten la necesidad de un proceso estándar. Todos los empleados de la zona tendrán que comprometerse a seguir el trabajo.

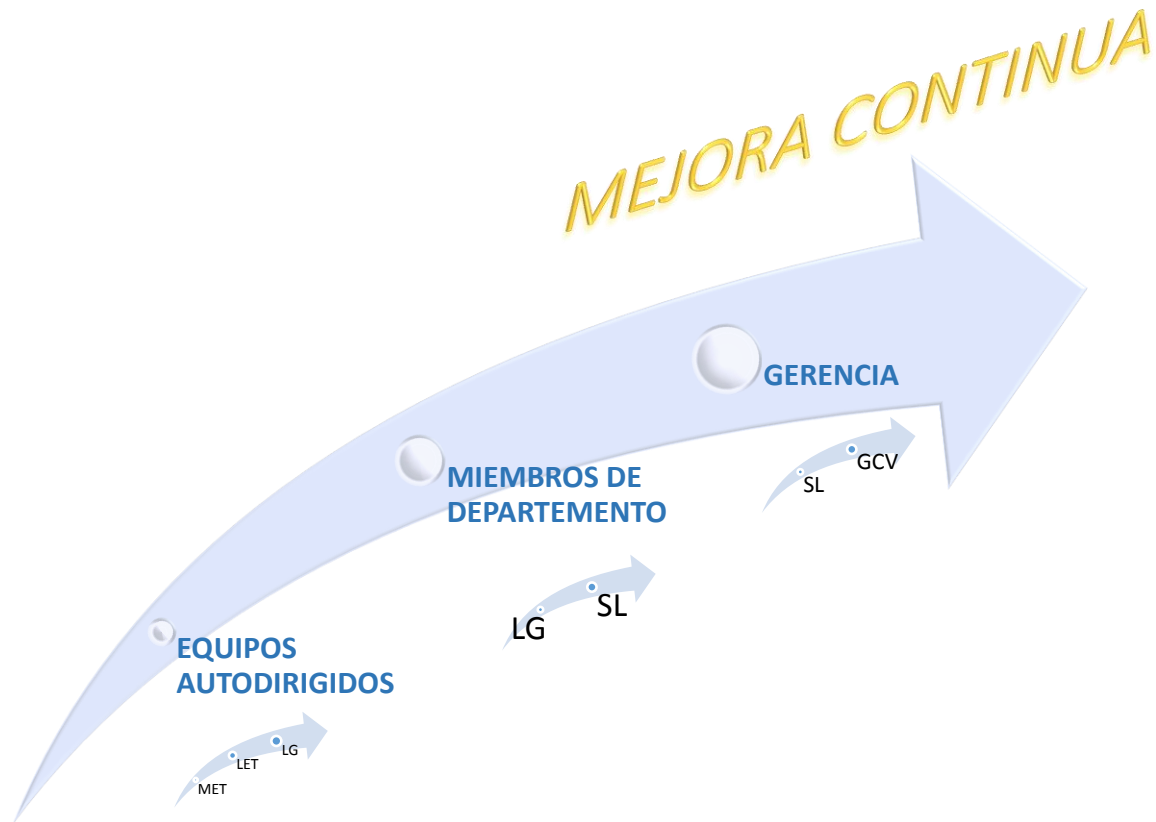


Fig.34, Modelo de Mejora continua para la estandarización, Autoría propia, (2016)

Se tiene una forma de pensar en la que cada la gerencia o puestos más altos tienen que ser la base para la mejora continua del trabajo estándar, pero no es así, su base son los empleados de operación ya que son la parte modular de cualquier empresa. Ellos son los que hacen que la producción salga adelante, los

que hacen que el producto cumpla con los requisitos del cliente. Según las encuestas realizadas los operadores conocen el trabajo estándar y como mejorar que necesidades tiene el proceso. Por eso se encontró la necesidad crear este modelo de mejora continua en el cual se les está empoderando a la parte más baja del organigrama para que, ellos sean los responsables de y el motor de la mejora continua del trabajo estándar.

Existe un octavo desperdicio el cual es el del talento humano, y se refiere a no utilizar la creatividad e inteligencia de la fuerza de trabajo para eliminar desperdicios. Cuando los empleados no se han capacitado en los 7 desperdicios se pierde su aporte de ideas, por eso es necesario incluirlos en todos y cada uno de los procesos y tomas de decisiones para que ayuden aportando sus ideas y opiniones de mejoramiento.

#### 4. MEJORA CONTINUA

Existen muchos métodos de mejora continua, para saber si realmente se están haciendo las cosas como deben de ser y en tiempo y forma. La base del modelo de mejora continua es la autoevaluación. En ella detectamos puntos fuertes, que hay que tratar de mantener y áreas de mejora, cuyo objetivo deberá ser un proyecto de mejora (Guía de la Calidad, 2016).

Alcanzar los mejores resultados, **no es labor de un día**. Es un proceso progresivo en el que no puede haber retrocesos. Han de cumplirse los objetivos de la organización, y prepararse para los próximos retos.

Las empresas deben de tomar como la mejora continua como un hábito y no como una tarea al que se le impone hacerlo. Es la clave de la excelencia en cualquier empresa, en todo, en los procesos, procedimientos, etcétera.

El modelo de mejora continua que se utilizara aquí será un modelo tradicional, pero muy efectivo para si se utiliza correctamente para asegurar la mejora continua en el trabajo estándar, ese modelo es el PDCA.

Se desarrolla en 4 pasos en cada uno de las letras que conforman su nombre:

##### **Plan (planificar)**

##### **Organización lógica del trabajo**

- Identificación del problema y planificación.
- Observaciones y análisis.
- Establecimiento de objetivos a alcanzar.
- Establecimiento de indicadores de control.

## Do (hacer)

### Correcta realización de las tareas planificadas

- Preparación exhaustiva y sistemática de lo previsto.
- Aplicación controlada del plan.
- Verificación de la aplicación.

## Check (comprobar)

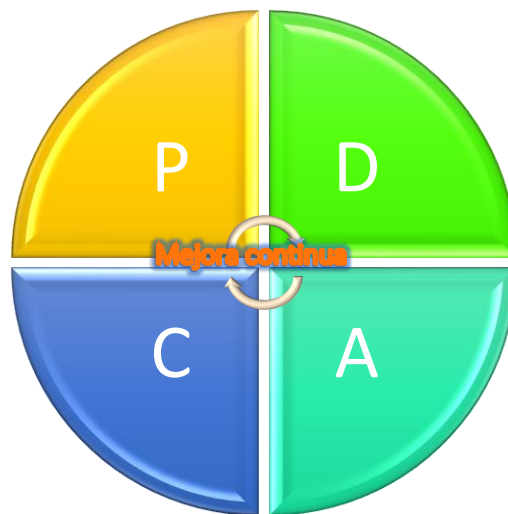
### Comprobación de los logros obtenidos

- Verificación de los resultados de las acciones realizadas.
- Comparación con los objetivos.

## Adjust (ajustar)

### Posibilidad de aprovechar y extender aprendizajes y experiencias adquiridas en otros casos

- Analizar los datos obtenidos.
- Proponer alternativa de mejora.
- Estandarización y consolidación.
- Preparación de la siguiente etapa del plan



## E) RECOMENDACIONES

El modelo propuesto permite verificar la hipótesis planteada en el inicio de este documento, resaltando que se encontraron muchas variables que no se tenían en cuenta para posteriormente trabajar en ello. El desarrollo de este proyecto, es un parteaguas para poder tener una relación muy estrecha en lo que es la Licenciatura de Administración de la Calidad y productividad con la Ingeniería Industrial, ya que son dos licenciaturas altamente relacionadas.

Este proyecto se pudo lograr gracias a todo el gran compromiso que tuvieron todos y cada uno de los trabajadores de GKN Driveline S.A. de C.V., que hicieron posible esta investigación.

Las recomendaciones que no se contemplaron fueron:

1. El personal juega un papel muy importante para que este proyecto que se realizó dentro de la planta sea posible y que más investigaciones similares tengan éxito, así que mi primer y más grande recomendación es escuchar a los operadores, ya que ellos son los que trabajan con las maquinas directamente, así que ellos pueden crear ideas de cómo mejorar los procesos y procedimientos. Creo además que es bueno tener más ideas y una visión más amplia y que mejor que sea de las personas que están involucradas directamente en el proceso.
2. Estar actualizando periódicamente toda la documentación que se tiene en la líneas de ensamble de trabajo estándar, para determinar si hubo un modificación en el procedimiento o en el producto.
3. Cabe mencionar que si se quede establecido un recorrido por parte del departamento de Lean Manufacturing, periódico de una vez por mes, y observar el procedimiento que realizan los operadores, para determinar que si se puede tener mejoras en el procedimiento y poder aumentar la producción.
4. Involucrar a todos y cada uno de los departamentos del proceso, estableciendo al departamento de mejora continua los encargados del proyecto de trabajo estándar y entre todos poder llegar al mejoramiento del proceso y que sea más eficiente y estandarizado.

## CONCLUSIONES

### **IMPORTANCIA DEL TEMA DE INVESTIGACIÓN**

Las empresas de hoy en día están peleando contantemente en hacer que sus gastos de operación sean cada vez menores y ser lo bastantes competitivos, ofreciendo productos de calidad y confiables, para eso sirve la estandarización para poder ofrecer productos con este tipo de características. Por eso es la importancia de este proyecto para que GKN Driveline pueda ofrecer productos con la calidad que necesita una empresa de esta magnitud.

### **BENEFICIOS OBTENIDOS DEL ESTUDIO**

Este estudio nos ofrece un modelo de trabajo estándar en la línea 5 y 21 para que se pueda empezar a trabajar con producción a gran escala, ya que únicamente se corrían prototipos y ahora podrá tener producción continua. Otro de los beneficios obtenidos es que se puede tener este estudio como base para futuras líneas que puedan llegar o también para la que se necesitan. Así mismo el beneficio que más grande que se tiene es que gracias a este proyecto se puede cumplir con la demanda el cliente.

### **VINCULACIÓN DE LA LACP CON EL ÁMBITO LABORAL**

Desde mi punto de vista la Licenciatura en Administración de la Calidad y Productividad carece de muchos conocimientos, ya que nos preparan con dos perfiles tanto con administrativos como conocimientos en Ingeniería Industrial y manufactura, entonces en el momento que uno quiere estar luchando por un puesto es tener que estar compitiendo con ingenieros entonces se carece de mucho conocimientos, el momento de la vinculación con el mundo laboral debemos de ser conscientes de esta gran desventaja.

### **CONOCIMIENTOS ADQUIRIDOS (HABLAR EN PRIMERA PERSONA)**

Los conocimientos que adquirí fueron en principios en ingeniería industrial, ingeniería en manufactura e ingeniería mecánica y reforzando conocimientos de calidad y lean manufacturing, además aprendí a hacer documentación que se desarrolla dentro de las líneas de producción, para que los operadores realicen en tiempo y forma su trabajo, así como calcular los tiempos takt's, manejar el AutoCAD, y realizar los core tools.

## BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía

- Albert Suñe, F. G. (2004). *Manual practico de diseño de sistemas productivos*. Madrid: Dias de Santos.
- Alcalde, S. M. (2009). *Calidad*. Madrid: Paninfo.
- Antonio, B. A. (2016). *Cultura de la Calidad Total en Mexico*. Mexico, Distrito Federal.
- Asociacion Mexicana de la industria automotriz. (03 de 04 de 2016). Obtenido de Asociacion Mexicana de la industria automotriz: <http://www.amia.com.mx/>
- Automotriz, A. M. (2014). Industria Automotriz en México Un Sector Clave. *Automotive Meetings*, 30-34.
- calidad, G. d. (26 de 07 de 2016). *Guia de la Calidad*. Obtenido de Guia de la Calidad: <http://www.guiadelacalidad.com/modelo-efqm/modelo-efqm>
- Demetrio, S. P. (2011). *Calidad total para mandos intermedios*. Mexico Distrito Federal: Limusa.
- Enterprise, L. (2013). mejora continua. *Kaizen*, 8.
- Group, I. C. (29 de 07 de 2016). *Incito*. Obtenido de Incito: <http://www.incito.com/es/capacitaciones/trabajo-estandarizado/>
- Guajardo, G. E. (2003). *Administracion de la caild*. Distrito Federal: Pax Mexico.
- Guia de la Calidad*. (14 de 07 de 2016). Obtenido de Guia de la Calidad: <http://www.guiadelacalidad.com/modelo-efqm/mejora-continua>
- Gutierrez, M. (2004). *Administrar para la Calidad conceptos administrativos del control total de la Calidad*. Mexico D.F.: Limusa.
- Ingrid, G.-L. (2007). *Evaluacion y Mejora Continua*. Indiana: Authorhouse.
- ISO. (05 de 05 de 2016). *iso.org*. Obtenido de iso.org: [http://www.iso.org/iso/iso\\_9000](http://www.iso.org/iso/iso_9000)
- Jorba, L. S. (1993). *El Secreto de la Calidad Japonesa*. Barcelona: MARcombo.
- Krajewki Lee J., R. L. (2000). *Administracion de operaciones, estrategia y analisis*. Mexico: Pearson Educacion.
- Martinez, J. M. (2002). *Innovacion y Mejora segun el modelo EFQM de excelencia*. Madrid: Diaz de Santos.

- Mendes, R. J. (9 de 05 de 2016). *Gestiopolis*. Obtenido de Gestiopolis:  
<http://www.gestiopolis.com/calidad-concepto-y-filosofias-deming-juran-ishikawa-y-crosby/#concepto-de-calidad>
- Mexico, F. d. (2015). *Forbes*, 28-32.
- Nava Carbellido, V. M. (2005). *¿Que es la Calidad?* Mexico: Limusa.
- Online, I. I. (07 de 2016). *Ingenieria Industrial Online*. Obtenido de Ingenieria Industrial Online.
- ORG, C. (22 de 05 de 2016). *PREMIO NACIONAL DE LA CALIDAD*. Obtenido de PREMIO NACIONAL DE LA CALIDAD:  
<http://beta.competitividad.org.mx/beneficios-2/>
- P., R. L. (1999). *Administracion de operaciones: estrategia y analisis*. Boston: Addison Wesley Longman.
- Pablo, A. S. (2010). *Alcalde San Miguel Pablo*. Madrid: Paraninfo.
- Practicas, E. G. (2004). Su filosofia Kaizen. *Su guia sobre Kaizen* , 7-8.
- practicas, E. g. (2004). Su guia de trabajo estandar. *Su guia de trabajo estandar*, 7.
- Reverso, D. (13 de 07 de 2016). *Diccionario reverso*. Obtenido de Diccionario reverso: <http://diccionario.reverso.net/espanol-definiciones/ineficiencia>
- Solutions, L. (2 de Julio de 2016). *Lean Solutions*. Obtenido de Lean Solutions:  
<http://www.leansolutions.es/esp/>
- spot, B. (15 de 05 de 2016). *Maestros de la calidad*. Obtenido de <http://maestrosdelacalidadop100111.blogspot.com/2012/09/filosofia-joseph-juran.html>
- Torrents, A. S. (2004). *Manual practico de diseño de sistemas productivos*. Madrid: Diaz de Santos.

## ANEXOS

### ENCUESTA

Encuesta dirigida exclusivamente a operadores para determinar el efecto que crea la aplicación del balanceo de líneas. **INSTRUCCIONES: Subraya” el inciso de la pregunta que tu creas que es el correcto. (La encuesta es totalmente anónima)**

12. ¿Qué posición ocupas?

- c) MET
- d) LET

13. ¿Cuánto tiempo llevas trabajando dentro de GKN?

- d) Menos de 1 año
- e) De 1 a 5 años
- f) Más de 5 años

14. ¿Cuántas horas por día trabajas?

- d) 8 horas
- e) 12 horas
- f) Más de 12 horas

15. ¿Conoces todas las operaciones del proceso que se realiza dentro de la línea de ensamble?

- c) Si
- d) No

16. ¿Cuál crees que sea el cuello de botella dentro de una línea de ensamble?

- i) Operación 10
- j) Operación 20
- k) Operación 30
- l) Operación 40
- m) Operación 50
- n) Operación 60
- o) Operación 70
- p)



17. ¿Mencionada la operación de cuello de botella crees que también es la operación más pesada?

- c) Si
- d) No

¿Porqué?: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

18. ¿Has detectado áreas de oportunidad en las operaciones de las líneas para hacer más sencilla la operación?

- c) Si
- d) No

Si tu respuesta es Si explicar en qué operación:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

19. ¿Sabes que es el balanceo de líneas?

- c) Si
- d) No

Si tu respuesta es Si explica brevemente que es:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

20. ¿Crees que la cantidad de carga de trabajo que realizas en las operaciones es mucha?

- c) Si
- d) No

21. ¿Crees que la carga de trabajo en otras operaciones es menor a la que tú realizas?

- a. Si
- b. No

¿Porque?: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

22. ¿Si se implementará un sistema para el balanceo de líneas crees que el trabajo se te facilitaría y trabajarías más eficientemente?

- c. Si
- d. No

GRACIAS...

**DVD CON VIDEO DE ENTREVISTA AL INGENIERO VICTOR JAVIER AVILES  
CARRANZA**