



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MEXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APÍZACO

**“NUEVO SISTEMA DE MANUFACTURA EN EL ÁREA DE
ULTRASONIDOS ESTÁTICOS”**

**TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA
PROFESIONAL**

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTA:
ALAN SANCHEZ BARRAGAN

pNOMBRE DEL ASESOR:
ING. HUMBERTO CORTÉS VÁZQUEZ

APIZACO, TLAX. MARZO DE 2025



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Ingeniería Industrial

Apizaco, Tlax. 05/marzo/2025

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación integral:

Nombre del Egresado:	ALAN SANCHEZ BARRAGAN
Carrera:	INGENIERÍA INDUSTRIAL
No. De control:	06370198
Nombre del proyecto:	"DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE NUEVO SISTEMA DE MANUFACTURA EN EL AREA DE ULTRASONIDOS ESTATICOS"
Producto:	OPCION X: INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

ATENTAMENTE

EXCELENCIA EN EDUCACION TECNOLÓGICA ®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APÍZACO
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ARMANDO BARRAZA HINIESTA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

 HUMBERTO CORTÉS VÁZQUEZ	 ERIC MONTIEL PÉREZ	 MARÍA ELENA CARMONA BONILLA
ASESOR INTERNO	REVISOR	REVISOR

C.p. Div. Est. Prof. (interesado)
C.p.- Archivo



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuachaptec,
Municipio de Tezcuapantpec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel: (244)
4472019 Ext. 144, e-mail: subplan@apizaco.tecnimex.tecnimex.mx





Educación
Secretaría de Educación Pública



INSTITUTO TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, **05/marzo/2025**

SANCHEZ BARRAGAN ALAN.
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.
CON NÚMERO DE CONTROL 06370198.
PRESENTE.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"DISEÑO DE NUEVO SISTEMA DE MANUFACTURA EN ÁREA DE ULTRASONIDOS ESTÁTICOS"** conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **2 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®

Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APÍZACO

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
ijss/aehs -



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec,
Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel (241) 4172010
Ext. 304, e-mail: dspp_titulacion@apizaco.tecnm.mx | apizaco.tecnm.mx



AGRADECIMIENTOS

Al concluir una etapa maravillosa de mi vida Agradezco infinitamente a mis padres, Huberto Sánchez Tonix y Verónica Barragán Nava por todo el esfuerzo y sacrificio que dedicaron cada día, dándome lo mejor de ellos sin importar que tan difícil fuera el camino, gracias por siempre llenarme de consejos, experiencias que fueron fundamentales para alcanzar mi objetivo, gracias a ellos por otorgarme la oportunidad de tener una formación profesional.

Agradezco el apoyo incondicional de mis abuelos Alfonso Barragán Barragán y Clara Nava Flores que compartieron experiencias de vida y constante motivación para ser profesionista.

A mi asesor el Ing. Humberto Cortés Vázquez por creer en mi y darme la oportunidad de Concluir mi carrera profesional y de compartir mis conocimientos con el departamento de Ingeniería Industrial y reforzar mis actitudes y fortalezas en campo.

También Agradezco a cada uno de los docentes del Instituto Tecnológico Apizaco por formar parte de mi formación académica profesional, proporcionándome los conocimientos y las herramientas básicas para enfrentarme a un entorno lleno de nuevas experiencias y metas que me llenaran de éxito día a día.

A mis amigos merecen un agradecimiento por todos esos buenos momentos, por brindarme su apoyo emocional y ánimo durante la carrera profesional y en este proyecto.

Finalmente agradezco a quien lee este apartado y mas de mis residencias profesionales por permitirme experiencias desarrollo y conocimiento incurrir dentro de su repertorio de información mental.

INDICE

1	Introducción	3
2	Justificación	4
3	Objetivos	4
CAPITULO I GENERALIDADES DE LA EMPRESA SEBN MX.		
1.1	Reseña de la empresa Sumitomo Electric Bordnetze de México	6
1.2	Ubicación de la empresa	7
1.3	Productos y servicios que ofrece	8
1.4	Ubicación de las plantas SEBN en el mundo	8
1.5	Principios de la empresa	8
1.6	Misión	9
1.7	Visión	9
1.8	Política de Calidad	9
1.9	Valores	10
1.10	Lay out General	11
1.11	Organigrama General	12
1.12	Producto SEBN MX.	13
1.13	Área de Producción	14
1.14	Producción en donde se realizara el proyecto	37
1.15	Descripción del Proyecto	39
CAPITULO II MARCO TEORICO		
		42
2.1	Circulo de Deming	
2.2	El triángulo de la Calidad	45
2.3	Definición de medición del trabajo	46
2.4	Objeto de la medición del trabajo	46
2.5	Usos de la medición del trabajo	49
2.6	Técnicas de medición del trabajo	51
2.7	Metodología DMAIC	52
CAPITULO III DESARROLLO DEL PROYECTO		
3.1	Problemática a resolver	62
3.2	Procedimiento y descripción de las actividades realizadas	68
3.3	Alcances y limitaciones	85
CAPITULO IV RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACION		
4.1	Resultados (Planes, Graficas y Programas)	95
4.2	Conclusiones y recomendaciones	101
5	Referencia bibliográfica	102
6	Glosario	102

1. INTRODUCCIÓN

Con los conocimientos obtenidos a lo largo de la carrera de ingeniería industrial, me he permitido aplicar algunos de los conocimientos adquiridos en el trayecto de la instancia dentro mis residencias, dándole una aplicación práctica en la industria, así como la aplicación de algunas herramientas y metodologías para la solución de problemas reales en empresa y toma de decisiones, que día a día se hacen presentes, en el medio laboral.

En las cuales algunas de estas herramientas han sido filosofías nuevas mientras que la gran mayoría de técnicas que he aplicado las he practicado a lo largo de la carrera de ingeniería industrial.

Debido a que unas de las habilidades de las compañías deben responder de manera rápida y efectiva a los cambios ya que de eso dependerá la permanencia de la misma en el contexto actual. Esta idea se ha basado en el funcionamiento de una herramienta fundamental para proveer a la organización una gran riqueza de ideas distintas e innovación.

En la industria específicamente la automotriz los medios y sistemas de producción son en su mayoría automatizados ya que esto es enfocado principalmente a la poca dependencia del factor humano para los procesos productivos lo que puede generar mayores ganancias ante una sola inversión fija. Sin embargo, la construcción de BORDNETZ (termino alemán que significa red eléctrica a bordo) eléctricos deben ser en su totalidad manufacturados en donde el factor humano es la herramienta principal lo cual lleva a una dependencia total del mismo.

El siguiente trabajo está enfocado hacia el balanceo de líneas de producción y la forma en que se beneficia a la empresa al cambiar de un área de preparación por estaciones (líneas independientes) a una célula de preparación dándole una gran variedad de beneficios, el principal es incrementar la eficiencia y hacer más esbelto a nuestro proceso para responder de manera rápida al cliente.

Se explicará el sistema de manufactura actual en el área de preparación (Ultrasonidos) ya liberadas por la los inspectores de calidad y los equipos utilizados en el proceso para realizar splices.

2. JUSTIFICACIÓN

En SE Bordnetze actualmente existe un diseño de estación para el área de preparación por línea el cual trabaja por clasificación de mercado (módulos) es decir cada línea de producción fabrica un mercado en específico (modulo) mediante ordenes de producción (etiquetas) en base al requerimiento que VWM nos envía. Esto hace que la línea sea muy poco flexible debido a que en los mercados hay una gran variabilidad, los tiempos de proceso, tiempos muertos y paros de línea incrementen por la falta de abastecimiento de materiales, la eficiencia de la maquinaria y equipo estén por debajo, se tengan desbalanceadas las estaciones de trabajo debido al constante movimiento de la programación obligando a ello a emplear mayor mano de obra directa e indirecta.

3. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

Incrementar la productividad en el área de ultrasonidos mediante el nuevo sistema de manufactura que sea capaz de soportar la fluctuación en la demanda de nuestro cliente VWM.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

SE Bordnetze es una empresa que se dedica a elaborar el sistema eléctrico del auto Jetta GP de Volkswagen. Originalmente la empresa cuenta con un conjunto de células o estaciones de trabajo por línea que cumplen la cuota de producción, al convertir la preparación en una célula flexible habremos para lograr resultados eficientes en:

- Incrementar la vida útil de los herramientas de las máquinas de ultrasonido
- Minimizar tiempos muertos en el proceso.
- Disminuir recorridos entre estaciones de trabajo.
- Optimización en tiempos de abastecimiento de materiales.
- Optimización de espacio utilizado.
- Disminuir los problemas de calidad.
- Mejorar el manejo de los materiales.
- Hacer más robusto el sistema de manufactura

CAPITULO I.

GENERALIDADES DE LA EMPRESA SEBN MX.

1.1 RESEÑA DE LA EMPRESA SUMITOMO ELECTRIC BORDNETZE DE MEXICO

SUMÍTOMO ELECTRIC BORDNETZE es una empresa alemana que invirtió alrededor de 25 millones de dólares en la planta que funciona en la entidad de Tlaxcala para la producción de arneses eléctricos de alta calidad y de amplia demanda en el mercado automotriz nacional e internacional, con lo que está garantizada la permanencia de la empresa.

Fases de la construcción de la empresa como se muestran en las figuras 1.1, 1.2 y 1.3.



Figura 1.1



Figura 1.2



Figura 1.3

Tabla 1.0

A continuación, en la tabla 1.0 se muestra información de la empresa

Terreno:	23,000 m ²
Construcción:	12,000 m ²
Area de oficinas:	1,500 m ²
Empleados:	2, 000 (a Enero 2010)
Turnos:	2
Producción:	Arneses para más de 1000 autos por día.



1.2 UBICACIÓN DE LA EMPRESA

Kilómetro 17.2 de la carretera Vía Corta Puebla-Santa Ana

Estado:

Tlaxcala

Localización de la empresa SEBN.MX en México (Fig. 1.5):



1.3 PRODUCTOS Y SERVICIOS QUE OFRECE

La empresa ofrece la construcción de Arneses eléctricos para el automóvil **Jetta GP actualmente**, que producen y transmiten las señales eléctricas a todo el automóvil

1.4 UBICACIÓN DE LAS PLANTAS SEBN EN EL MUNDO

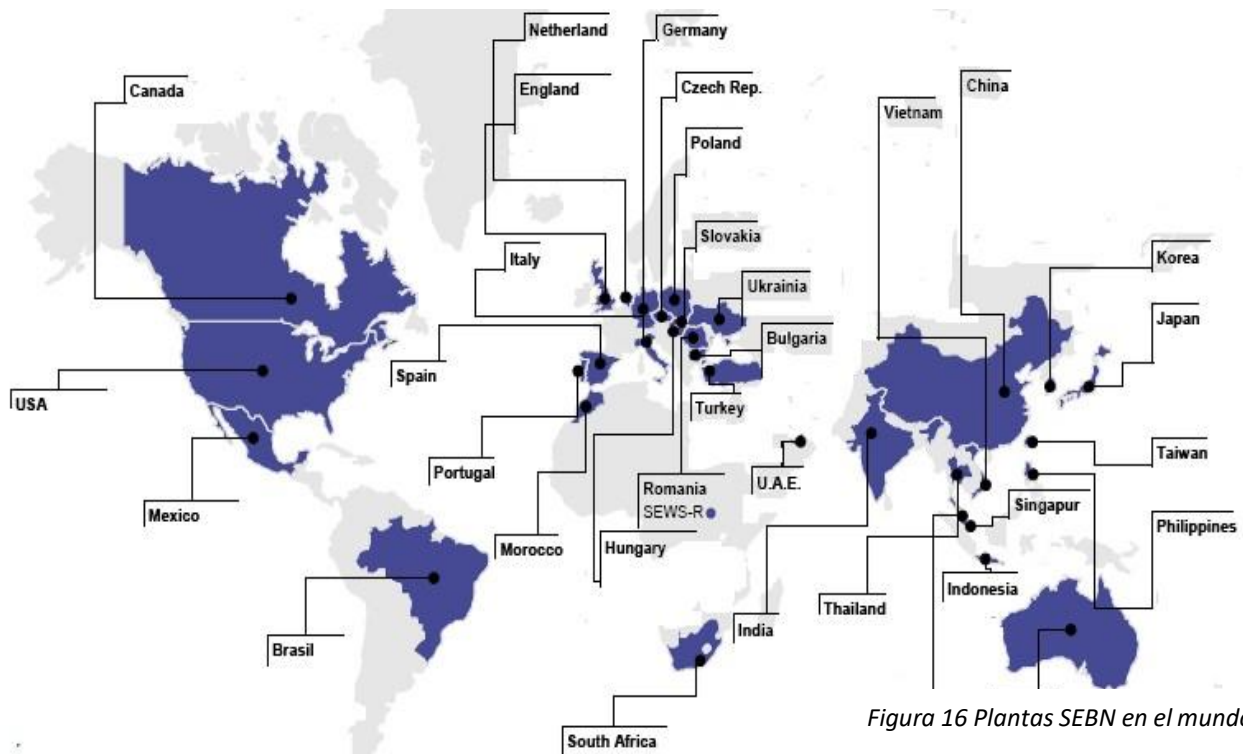


Figura 16 Plantas SEBN en el mundo

1.5 PRINCIPIOS DE LA EMPRESA

“Un camino nunca es largo con un amigo al lado”

Proverbio japonés

- Nosotros creemos que, si nuestro personal puede desarrollar su potencial, el potencial de SE Bordnetze se desarrollará al mismo tiempo.
- Somos innovadores, pero también hemos conservado las tradiciones. SE Bordnetze fusiona a través de la delicada habilidad manual de nuestro personal con nuestros productos de alta tecnología.

1.6 MISIÓN

1. **Desarrollar, fabricar y vender** arneses eléctricos con un enfoque de mejora continua y cumpliendo los requerimientos de nuestro cliente.
2. **Incrementar** la motivación del personal, valorar, desarrollar y mantener nuestro recurso humano.
3. **Conquistar** nuevos mercados para SEBN MX.
4. **Alcanzar** la rentabilidad acordada con nuestros accionistas.
5. **Promover** una conciencia de calidad en toda la organización para lograr un ambiente de trabajo con cero defectos.
6. **Cumplir** con las normativas legales, sociales, ambientales y de seguridad.

1.7 VISIÓN

Ser en el 2017 una empresa arnesera líder en el mercado automotriz norteamericano mediante el desarrollo continuo de nuestros colaboradores, excediendo las expectativas de nuestros clientes y accionistas, con una amplia contribución a la sociedad.

1.8 POLITICA DE CALIDAD

- ❖ Mejorar continuamente el producto y los procesos.
- ❖ Satisfacer al cliente interno y externo.
- ❖ Trabajar sin originar defectos.

1.9 VALORES

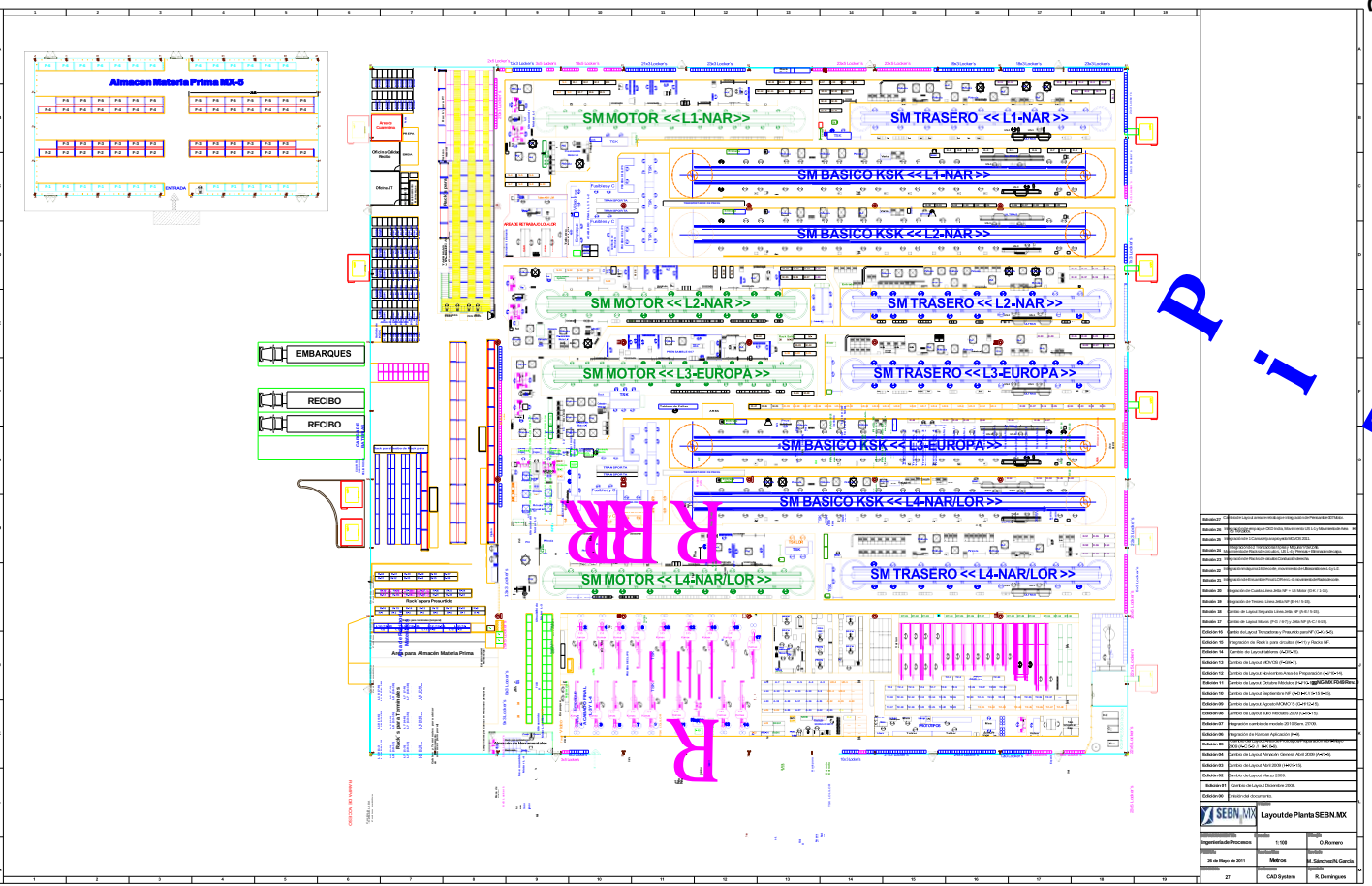
1. Responsabilidad:
Disposición para cumplir las actividades, compromisos y objetivos acordados.
2. Respeto:
Aceptar y comprender con humildad la forma de ser y de pensar de los demás.
3. Confianza:
Convencimiento firme que se tiene en una persona va actuar de forma esperada.
4. Perseverancia:
Constancia y firmeza para lograr los compromisos y objetivos de la organización.
5. Integridad:
Referencia a obrar con rectitud y honestidad. Es la congruencia de lo que se piensa, se dice y se hace.
6. Iniciativa:
Voluntad energética para iniciar cambios.

1.10 LAY OUT DE LA PLANTA

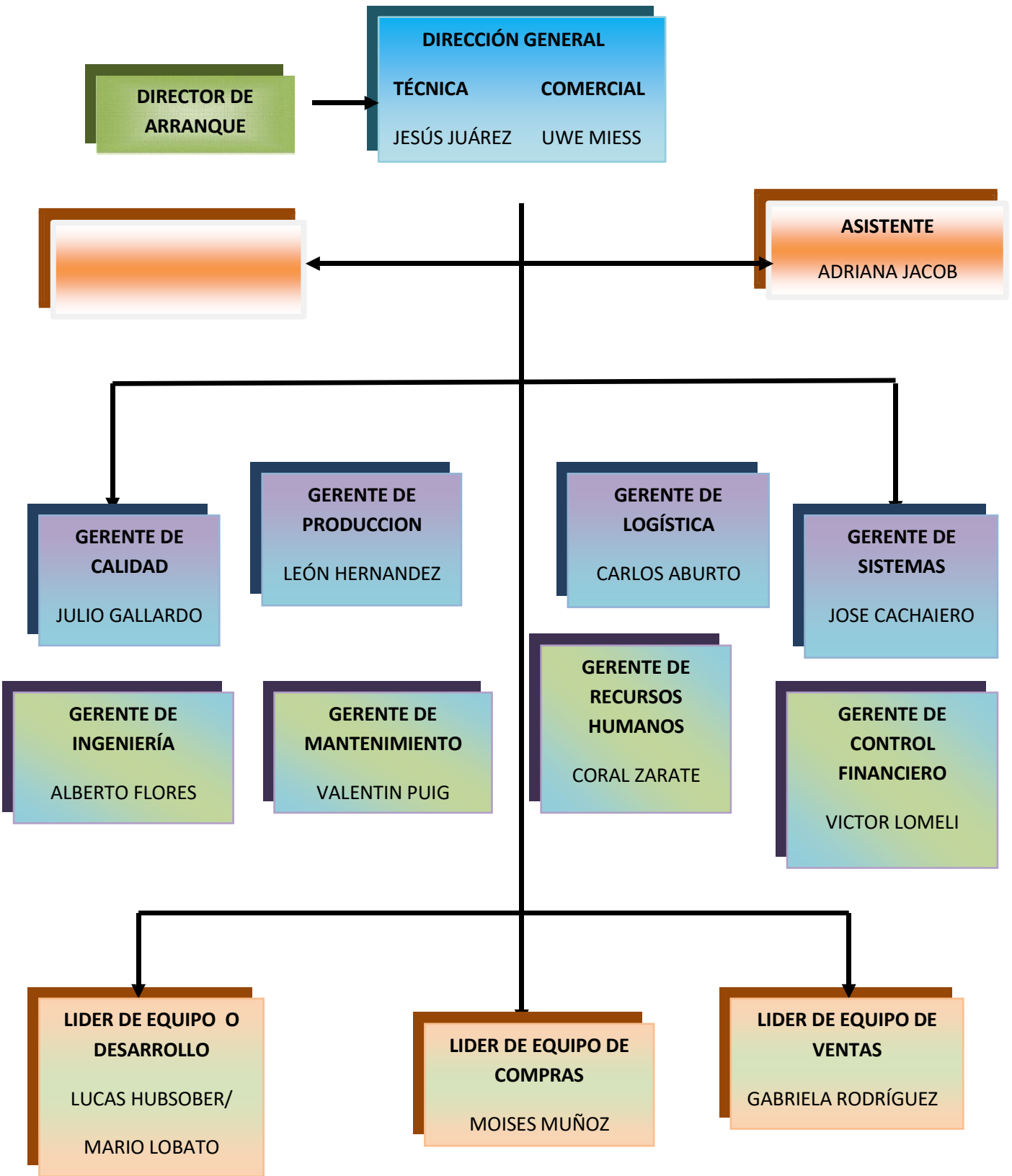
NAVE 1



Hoja de cálculo de
Microsoft Excel



1.11 ORGANIGRAMA GENERAL



1.12 PRODUCTO SEBN MX.

Nuestro principal producto es la fabricación de arneses eléctricos para los automóviles **Jetta GP** que producen y transmiten las señales eléctricas a todo el automóvil (Fig.1.8):



Figura 1.7 Arnes implantado en el auto



Figura 1.8 JETTA GP

1.13 ÁREA DE PRODUCCIÓN

ARNÉS O BORNEDNETZ

Arnés:

Sistema eléctrico automotriz constituido por un conjunto de conductores y conectores que se interconectan para comunicar a dos o más sistemas eléctricos y electrónicos que hay en un automóvil, cuya construcción va de acuerdo a su diseño.

Un arnés eléctrico o instalación eléctrica es un Conjunto de uno o más circuitos (cables de corriente eléctrica), al que se le puede unir elementos tales como conectores, clips, terminales, cintas, espumas, entre otros. Su función es la de transmitir corriente eléctrica a través de todos los dispositivos eléctricos del automóvil como son el radio faros o pequeños motores.

COMPONENTES DE UN ARNÉS O BORNEDNETZ

- CONECTORES
- CONTACTOS
- RELEVADORES
- 9 HORAS PROMEDIO DE TIEMPO DE PRODUCCIÓN
- 20 KG. DE PESO TOTAL
- FUSIBLES
- 1 KM. DE LONGITUD
- UNIDADES DE CONTROL
- PIEZAS DE FIJACIÓN
- CINTAS
- CABLES
- SPLICES

FUNCIÓN DEL ARNÉS O BORNEDNETZ

El equipo eléctrico del automóvil comprende además del sistema de encendido en el caso de los motores de gasolina, la batería, el alternador, el motor de arranque, el sistema de luces y otros sistemas auxiliares como limpiadores o aire acondicionado, además del cableado o arnés correspondiente. La batería almacena energía para alimentar los diferentes sistemas eléctricos. Cuando el motor está en marcha, el alternador, movido por el cigüeñal, mantiene el nivel de vapor, un motor de gasolina o diésel debe empezar a girar antes de que pueda producirse la explosión. En los primeros automóviles había que arrancar el motor haciéndolo girar manualmente con una manivela. En la actualidad se usa un motor de arranque eléctrico que recibe corriente de batería: cuando se activa la llave de contacto (Switch), el motor de arranque genera una potencia muy elevada durante periodos de tiempo muy cortos.

MODULO

Conjunto de circuitos. Y terminales y conectores agrupados para enviar señales eléctricas con el fin de realizar una función en específico dentro del automóvil

MOMO

Va conectado en la zona principal del mismo y su diseño va en función de la motorización del auto. Este módulo comprende solo el área del monoblock, bujías de encendido, sensores y dispositivos del múltiple de admisión y múltiple de escape, medidores del nivel de aceite, etc. Es el primer proceso en el armado del **BORDNETZ**.

VT'S:

Sub ensambles que se diseñan con el fin de optimizar el proceso.

CIRCUITO:

Son los cables comúnmente conocidos, que pueden ir de un conector a una Terminal o a otro conector y que puede tener en un extremo hacia una terminal o Splice (circuitos que se soldán entre sí para formar un punto nodal).

Lo anterior se puede ver reflejado en la siguiente imagen:



Representación física de una **KSK** donde se unen todos los módulos, momos, **VT'S**, y antenas



Uno de los principales problemas de la empresa es debido a que no se cuenta con información técnica actualizada esto debido a los cambios de diseño de nuestro cliente. Para ello que se crean los Dibujos, Master File o Exceles y Diagramas de Sub ensamble para que se pueda sustentar el trabajo y el cambio realizado por el personal de la empresa cuya información se pueda tener a la mano sin depender de ninguna área en específico, ya que se existía problemática por no contar con información que avale los cambios de las nuevas especificaciones requeridas de longitudes, conectores, circuitos, calibres, colores, configuraciones de los Splices, tipos de terminal etc.

Debido a este problema se propuso dar a las áreas que conforman la empresa información donde tuvieran estos datos de una manera ordenada y sobretodo fácil de entender y en un solo lugar.

Para esto se realizaron los módulos de conducción izquierda (LOR) estos a su vez se dividieron en tres partes, pero al final la información tendría que ser sola una. Esta información es la que se presenta en los siguientes formatos:

- ✓ DIBUJOS DE MÓDULOS
- ✓ INFORMACIÓN DEL MODULO
- ✓ DIAGRAMAS DE SUB ENSAMBLE

CIFRA DE IDENTIFICACIÓN PARA EL COLOR BASE Y DE IDENTIFICACIÓN

ITEM	COLOR	COLOR	LETRAS	VISUAL
0	BLANCO	WIESS	WS	
1	AMARILLO	GELB	GE	
2	NARANJA	ORANGE	OR	
3	ROJO	ROT	RT	
4	VIOLETA	VIOLETT	VI	
5	AZUL	BLAU	BL	
6	VERDE	GRUN	GN	
7	GRIS	GRAUN	GR	
8	CAFÉ	BRAUN	BR	
9	NEGRO	SWHWARZ	SW	
10	ROSA	ROSA	RS	

CIFRA DE IDENTIFICACION PARA EL DIAMETRO DEL CONDUCTOR	
0	0.50
1	0.75
2	1.0
3	1.5
4	2.5
5	4.0
6	6.0
9	0.35

CIFRA DE IDENTIFICACION PARA EL AISLAMIENTO	
1=B	Normal (VW 751-36)
2=W	Resistente al calor, FLK
3= -	Funda de plastico reforzada
4= -	Altamente Flexible
6=K	Resistente al Frio hasta -40°C
7=H	Resistente al calor hasta 200°C

En los conductores de dos colores, primero se indica el color con el mayor porcentaje de color.

Por ejemplo:

ge - sw (amarillo – negro) = franja ancha en amarillo, franja delgada en negro.

- I. Cada color de conductor tiene su significado específico. El color café siempre es un conductor de masa, rojo es un conductor que viene de la batería y se usa para la alimentación principal.
- II. El segundo color en el aislamiento sirve para distinguir entre circuitos de corriente similar pero diferente.
- III. Si los conductores se entremezclan, el circuito de corriente queda interrumpido y ya no hay funcionamiento.

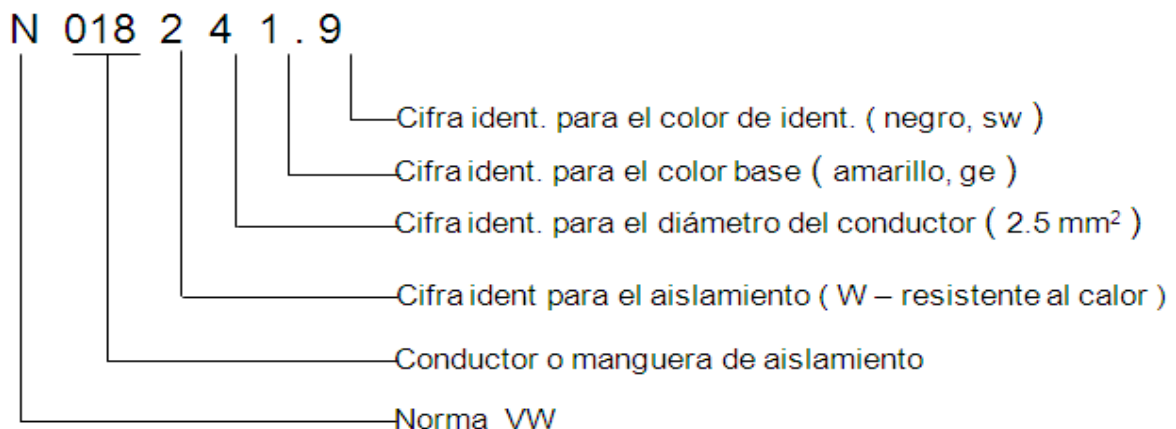
Ejemplo: N 037 2 4 3.5

D.H.: FLR, resistente al calor, diámetro = 2,5 mm², color base: rojo, color de identificación: azul

LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS

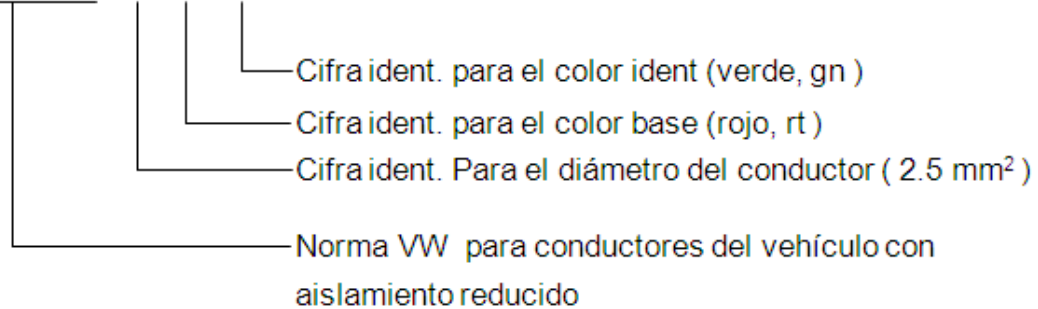
La identificación de conductores eléctricos conforme a la norma VW

FLK : Conductores con aislamiento resistente al calor



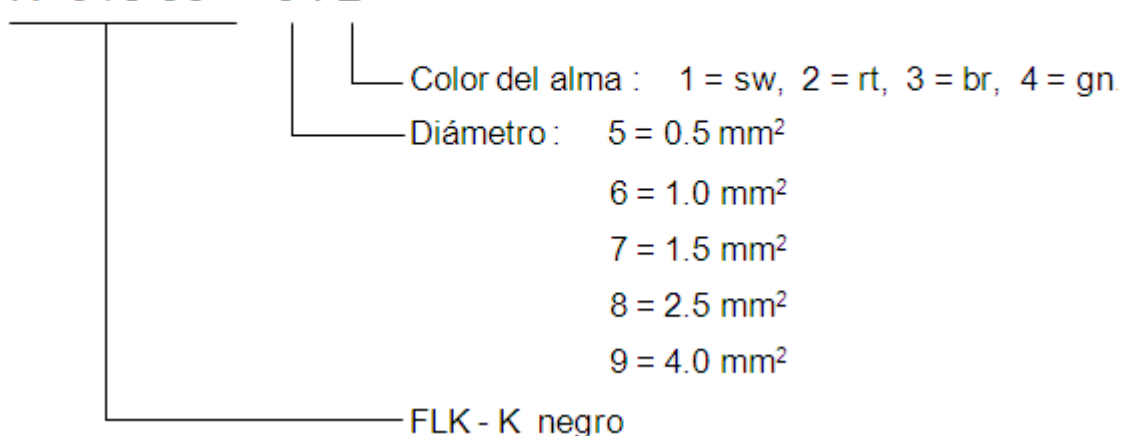
FLR : Conductores con aislamiento reducido (tipos más usados)

N 037 2 4 3 . 6



FLK - K : Conductores con aislamiento elástico con el frío

N 018 33 5 . 2



Los Dibujos las Master File y Diagramas no solo se creados para ser emitidos a las diferentes áreas que hacen uso de ellos, con ayuda de la información que el departamento de ingeniería aprueba se procede a cargar las listas de circuitos y materiales en un sistema llamado SAP donde su función principal es facilitar la consulta de cualquier lista de material o circuitos de cada módulo con su variable correspondiente, donde así mismo se puede hacer una explosión de todos los materiales y circuitos que se manejan en la empresa, ya que este sistema rige y controla este tipo de información.

FUNCION DEL SPLICE

Un Splice la combinación de varios circuitos unidos por una soldadura a través de la máquina de ultrasonido.



Se usa para transmitir energía de un punto a otro en el BORDNETZE.

¿COMO SE REALIZA UN SPLICE?

1. Colocar un grupo de circuitos en la máquina de ultrasonido de acuerdo a pantalla



2. Accionas el pedal de tu máquina.



3. La máquina produce fricción y presión y con esto los filamentos son unidos en soldadura



TIPOS DE TERMINALES

En el Área de cortes los conductores se cortan a las longitudes predeterminadas. En el proceso, los aparatos automáticos y semiautomáticos (máquinas de aplicación manual) colocan los terminales en los conductores para establecer una conexión eléctrica. Por sus narices de encastre sostienen a los conductores dentro de la cámara de la carcasa. En la mayoría de los casos, los terminales son de cobre, pueden venir con capa de estaño o de oro.



TERMINALES

Componente de metal que se encuentran en los extremos de los circuitos y sirven para transmitir energía y señales eléctricas de un punto a otro.



Terminal hembra



Terminal Macho



Terminal de Ojillo



sello

Terminal hembra con



Terminal macho con sello

FINALIDAD DEL ENCITADO

Proteger. - Protege los circuitos contra el rozamiento que ocasionan los movimientos del automóvil, así como protección contra la intemperie (Agua y otros tipos de líquidos, así como la Temperatura) en la vida útil del automóvil.

Dimensionar. -Define las dimensiones y la orientación de los ramales en el Bordnetze.

Estructurar. -Les da una estructura y forma a los circuitos y en general al Bordnetze.

ENCINTADO DE CIRCUITOS

Después de insertar circuitos con terminales al conector con el apoyo de ayudas e instrucciones de trabajo se efectúa el encintado de circuitos cubriendo tres finalidades

ESPECIFICACIONES DE ENCITADO AUTOMÁTICO

La función del encintado automático es la de aislar la soldadura para evitar tocar las partes metálicas del auto y/o con algún otro circuito expuesto, además de protegerlo de agentes contaminantes (agua, polvo, aceite)



TIPOS DE ENCINTADOS

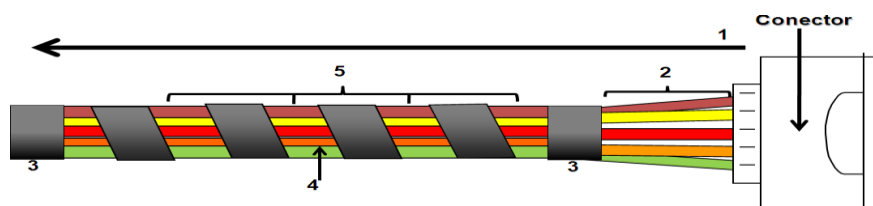
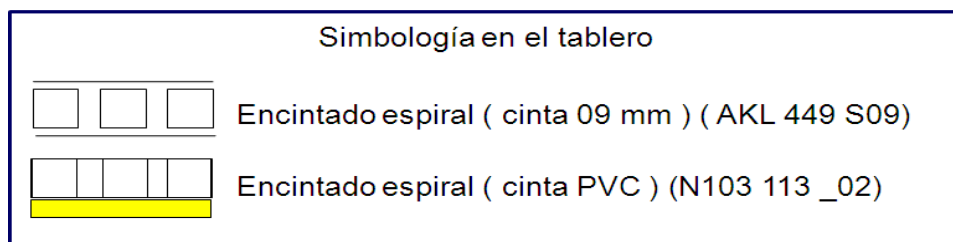
La función del encintado es la de proteger, estructurar y dimensionar cada una de las partes del BORDNETZ.

Realizamos 2 tipos de encintado



ENCINTADO EN ESPIRAL

Encintado espiral da forma y flexibilidad al ramal de circuitos donde la carrocería no puede dañar directamente, además de que se ahorra material y peso



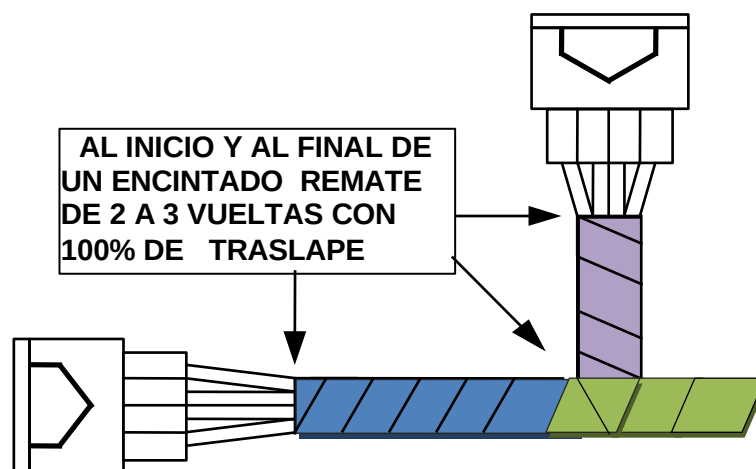
- 1.- Inicio de encintado de conector hacia el cuerpo del BORDNETZ.
- 2.- Dejar espacio de 30 a 50mm dependiendo del tipo de conector.
- 3.- De inicio y fin hacer un amarre de 2 a 3 vueltas sobre su mismo eje de la cinta.
- 4.- Alinear o peinar circuitos.
- 5.- Realizar traslape dejando espacios del 100% del ancho de la cinta usada.



Figura Encintado En Espiral y el encintado alterno solo da forma a los circuitos donde la carrocería no puede dañar directamente el ramal.

METODO DE ENCINTADO CONTINUO PARA LOS CIRCUITOS

- 1.- Inicio del encintado es del conector hacia el cuerpo del BORDNETZE
- 2.-Dejar un espacio de 30 a 50 mm a partir de conector
- 3.- De inicio a fin hacer un amarre de 3 vueltas sobre su mismo eje de la cinta.
- 4.-Alinear o peinar circuitos.
- 5.- Hacer un traslape del 100% del ancho de la cinta usada.

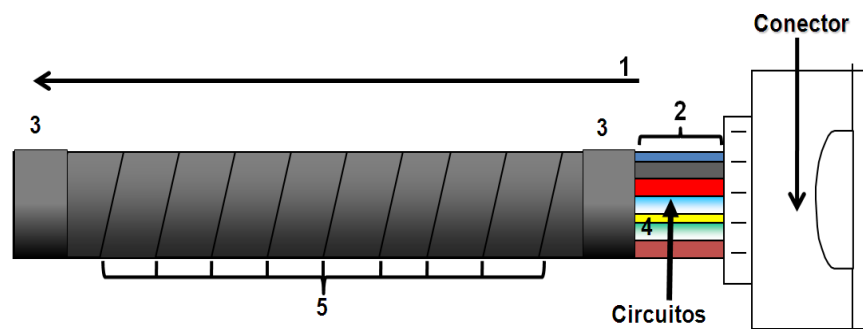


ENCINTADO CONTINUÓ



Encintado continuo, dependiendo de la cinta tiene la función de proteger a los circuitos de diferentes factores como de la temperatura, agua, partes filosas de la carrocería, etc.

Simbología en el tablero	
	Encintado continuo (cinta 30 mm) (N105 492 01)
	Encintado continuo (cinta 19 mm) (N106 987 02)
	Encintado continuo (cinta 19 mm) (N105 095 02)
	Encintado continuo (cinta 19,25 Y 38 mm) (N105 920 02)



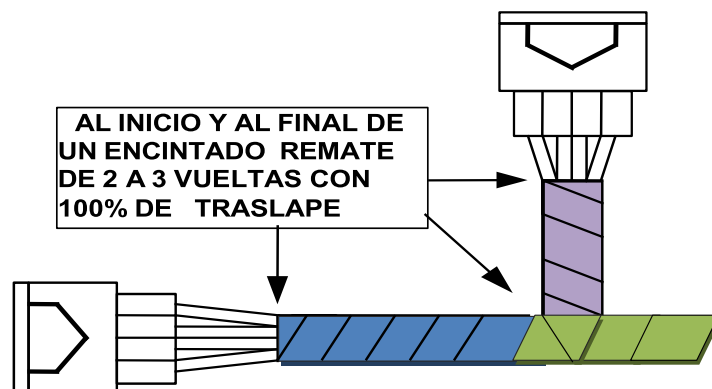
- 1.- Inicio de encintado de conector hacia el cuerpo del BORDNETZ.
- 2.- Dejar espacio de 30 a 50mm dependiendo del tipo de conector.
- 3.- De inicio y fin hacer un amarre de 3 vueltas sobre su mismo eje de la cinta.
- 4.- Alinear o peinar circuitos.
- 5.- Realizar vueltas al 50% del ancho de la cinta a usar (Circuitos cubiertos al 100%).



Figura Encintado Continuo este protege a los circuitos de las zonas donde la carrocería del auto puede dañar estos componentes.

METODO DE ENCINTADO CONTINUO PARA LOS CIRCUITOS

- 1.- Inicio del encintado es del conector hacia el cuerpo del BORDNETZE
- 2.-Dejar un espacio de 30 a 50 mm a partir de conector
- 3.- De inicio a fin hacer un amarre de 2 a 3 vueltas sobre su mismo eje y dependiendo del tipo de cinta.
- 4.-Alinear o peinar circuitos
- 5.- Hacer traslape de 35% en las cintas de tela y mínimo 50% en las de PVC



SIMBOLOGIA DE ENCINTADOS

Esta ayuda visual te indica que tipo de encintado , medida de la cinta y la ruta a seguir para la colocación de los módulos o circuitos en el tablero.

	ENCINTADO CONTINUO (CINTA DE 19 mm.(N 105 920 02
	ENCINTADO CONTINUO (CINTA DE 30 mm.(N 105 492 01
	ENCINTADO CONTINUO (CINTA DE 19 mm.(N 106 987 01
	ENCINTADO CONTINUO (CINTA DE 19mm.(N 106 987 01) 25 mm(N 908 809 01) 38 mm (N 908 811 01
	TWIT TUBE
	Encintado continuo cinta de 19mm. (AKL 449 S19)
	Encintado en espiral cinta 09mm. (AKL 449 S09)
	Encintado en espiral cinta 19mm. PVC (N 103 113 02)
	Tubo corrugado
	Modulo cerrado/circuitos descubiertos de acuerdo a variante
	Encintado continuo (cinta N 908 809 01)

COLOCACIÓN DE CLIPS

Estos sirven para sujetar los ramales del BORDNETZE a la carrocería del auto para evitar así un desperfecto en la constitución del BORDNETZE a causa de la vibración y movimiento del auto.

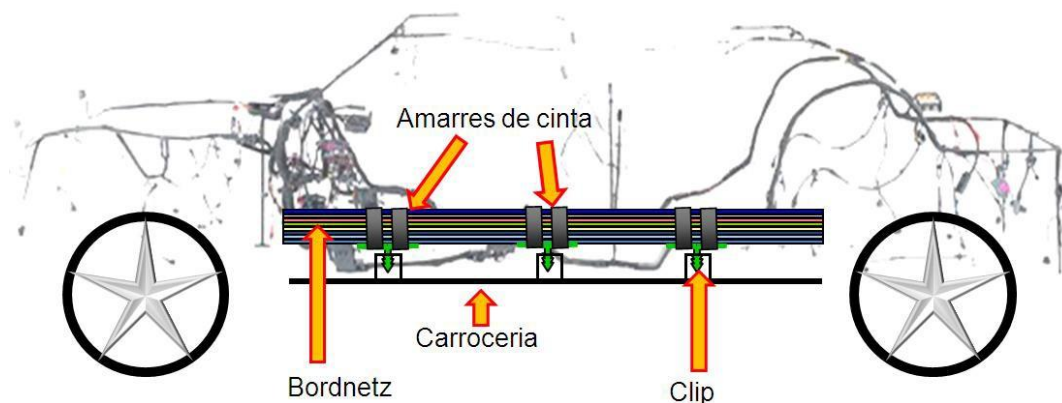
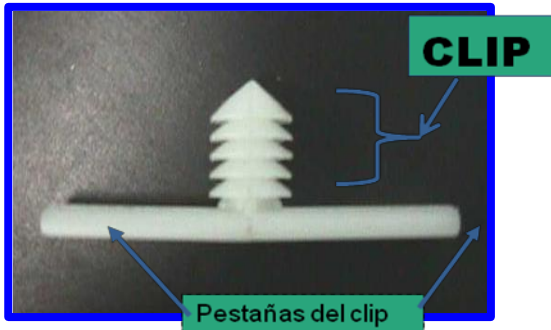


Figura. Representación de los Clips fijando el BORDNETZ a la carrocería del automóvil.

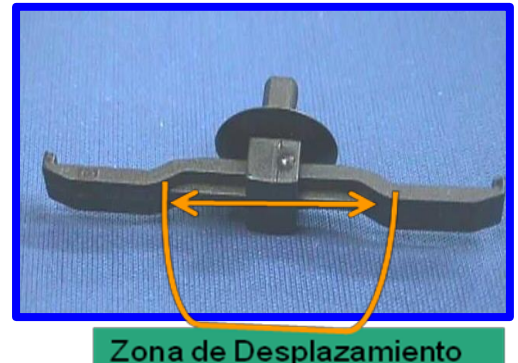
TIPOS DE CLIPS

Cuando se menciona tipos de clip se refiere al manejo del componente.



CLIP FIJO

Son aquellos que no tienen modo de desplazamiento



CLIPS DESPLAZABLES

Son los que tienen una ligera movilidad de derecha a izquierda, esta movilidad está delimitada por una medida de tolerancia es definida por el cliente (VWM).

ENCINTADO CLIP

Al colocar un clip deberá siempre estar orientado hacia la contra donde se colocara el clip y se realiza un amarre de 2 vueltas hacia el ramal de circuitos y después se procede a colocar y encintar las pestañas del clip haciendo un amarre de 3 vueltas sobre su mismo eje de la cinta

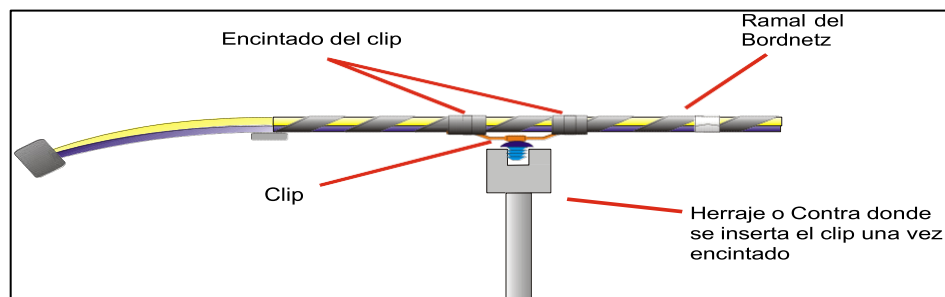


Figura. Colocación de un Clip orientado hacia la contra.

Nota: En los clips desplazables no se debe encintar el área de desplazamiento del clip, ya que con esto se bloquea el desplazamiento del mismo

TUBO CORRUGADO

Protege a los circuitos contra la alta temperatura que se genera principalmente en el área de motor y ayuda mucho en el ruteo y montaje del BORDNETZE.



Figura Tubo Corrugado

Sólo se deben usar tubos corrugados cortados en la “llantita” y que estén libres de daños. Es forzosamente necesario usar herramienta auxiliar para el montaje de los tubos ondulados. De lo contrario, los cantos ondulados del tubo pueden dañar el aislamiento de los circuitos. Las piezas dañadas se deben bloquear inmediatamente.

SELLOS

Protegen las cavidades de los conectores contra polvo y agua para que no exista la posibilidad de un corto circuito debido a la entrada de agua a las terminales y oxidación.



COLOCACIÓN DE SELLOS

Hay que colocar el sello en la cavidad del conector correspondiente. (ver ayuda visual o instrucción de trabajo vigente).

RUTEO

Es el montaje ordenado de módulos y circuitos por medio de un tablero, siguiendo una ruta trazada para obtener un producto terminado (Bordnetz)



DESCRIPCION Y FUNCIÓN DE UN TABLERO

Es una base metálica que contiene componentes físicos especiales y ayudas visuales en base a planos e información de ingeniería proporcionados por el cliente (VW) para armar el BORDNETZE.

Los tableros cuentan con diferentes componentes los cuales es muy importante utilizarlos de la manera adecuada para garantizar nuestro producto.

COMPONENTES O MEDIOS DEL TABLERO DE ARMADO

Es muy importante utilizar de manera adecuada los componentes del tablero para garantizar nuestro producto.

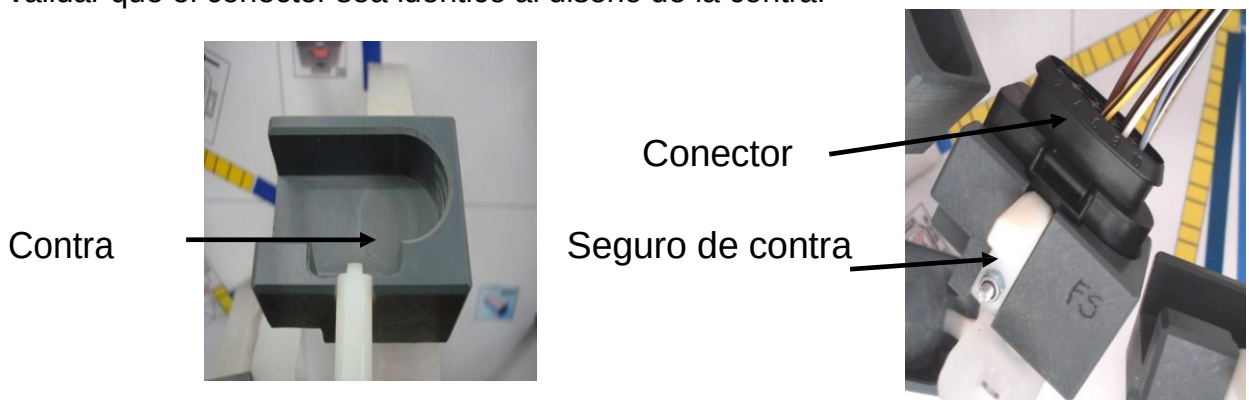
Algunos componentes del tablero son:

- a) Contras para conector
- b) Herrajes

CONTRA PARA CONECTOR

- I. Son diferentes diseños de contras y están elaboradas conforme al tipo de conector.
- II. Utilizar correctamente el seguro de la contra para asegurar al conector y este no sufra algún daño.

NOTA: Antes de colocar el conector en la contra, realizar una prueba visual y validar que el conector sea idéntico al diseño de la contra.



HERRAJE

Nos sirve para sujetar algunos conectores y de apoyo para el ruteo de nuestros circuitos y módulos, siempre debemos garantizar que estos vayan en medio del herraje y que se encuentren en buenas condiciones.



Paso 1



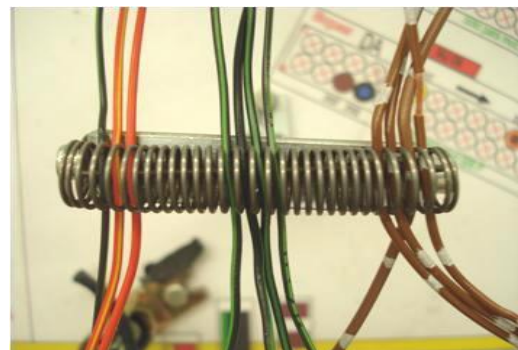
Paso 2



Paso 3

RESORTE PARA CRIMP

Sirve para colocar los circuitos que llevan un desforre o peladura para ultrasonido (Crimp). Es importante cuidar no retirar el PVC del circuito para no contaminar los filamentos.



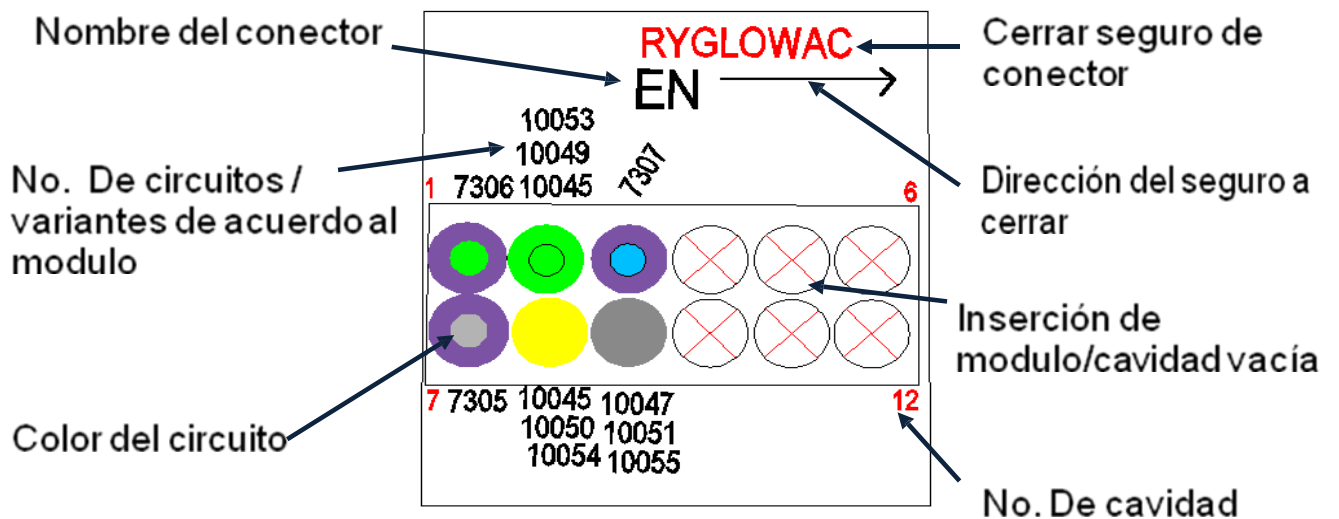
TIERRAS, PERNOS O POSTES



AYUDAS VISUALES



DIAGRAMA DE CIRCUITOS



FUNCION DEL PROCESO DE RUTEO

Colocar los módulos y circuitos en el tablero siguiendo las rutas trazadas y medios del tablero y completar las conexiones entre todos los circuitos/ módulos del Bordnetz.

Realizamos ruteo en Acabado Final y en Módulos.



COMO SE REALIZA.



PASO 1

Tomar el modulo o
circuito o rutear.



PASO 2

Sigue instrucciones de
tablero respetando
los medios

1.14 PRODUCCIÓN EN DONDE SE REALIZARÁ EL PROYECTO

AREA DE PREPARACION ULTRASONIDOS ESTATICOS

Para nuestro caso práctico nos enfocaremos al área de preparación ultrasonidos, Antes que nada, necesitamos saber el proceso que se realiza en esta área y las diferentes operaciones que esta contiene.

El área de ultrasonidos Estáticos se encarga de Elaborar splices principalmente para el carrusel de súper modulo motor (SMM), Dichos splices se envían en un kit que se divide en 2 partes, la primera splices con destino el momo y la otra splices con destino al carrusel.

A continuación, se describe cada una de las operaciones que se realizan en el área:

ARMADO DE SITR.

En este proceso se insertan los primeros circuitos que van en el conector (sitr) que tienen como origen splices Cerrados (axial).

ARMADO DE AROS MOMO.

En este proceso se realizan aro los circuitos que aplican para cada splices según la variante de súper modulo motor (smm) que aplique.

ULTRASONIDO MOMO.

En este proceso se realizan los ultrasonidos (splices) de los aros que envía el proceso de aros momo y también realiza los splices que vienen en el conector (sitr).

ARMADO DE AROS CARRUSEL.

En este proceso se realizan aro los circuitos que aplican para cada splices que van directamente al proceso de ruteo varia la cantidad y variante de splices Según la variante de súper modulo motor (smm) que aplique en el (pkn).

ULTRASONIDO CARRUSEL

En este proceso se realizan los ultrasonidos (splices) de los aros que envía el proceso de armado de aros carrusel.

CONTRACCIÓN DE TUBO TERMO CONTRACTIL.

En este proceso se realiza la contracción de tubo termo contráctil a todos los splices que aplique tubo termo contráctil (componente).

INSERCIÓN DE MULTIPUENTE.

En este proceso se realiza la inserción de multipuente en el conector (sitr) según la variante de súper modulo motor que contiene el (pkn).

PRUEBA DE HERMETICIDAD.

En este proceso se les realiza la (Prueba de agua) a todos los splices que contienen (tubo termo contráctil).

RACK DE SALIDA DE SPLICES PARA MOMO

En esta área se almacenan los splices que tiene como destino el área de momo para después convertirse en un pre ensamble y montarlo al carrusel de súper módulo de motor.

RACK DE SALIDA DE SPLICES PARA CARRUSEL

En esta área se almacenan los splices que tiene como destino el área de carrusel de súper módulo de motor, para ser montado directamente en el tablero de armado.

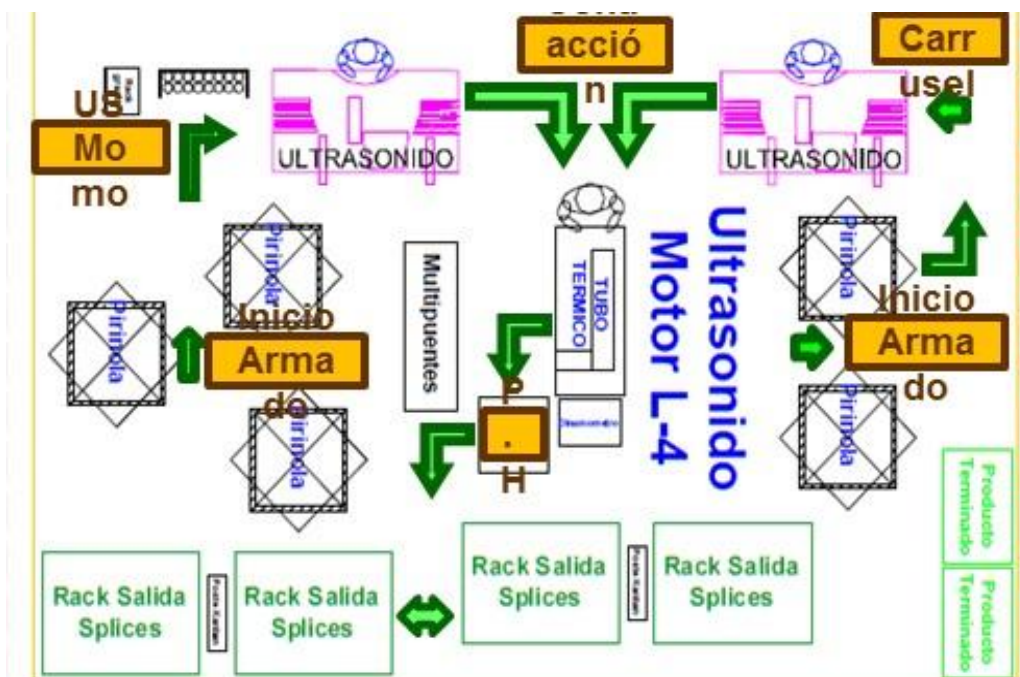


Figura 1.9 Lay out de una línea de ultrasonidos estáticos

1.15 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto está basado con la filosofía LEAN- MANUFACTURING

El proyecto consiste en identificar las áreas de oportunidad que existen en el proceso para así poder Diseñar e implementar una línea de producción con un sistema de manufactura eficiente, flexible e incrementa la productividad y principalmente que satisfaga la demanda que se tiene ahorita en el mercado por la elaboración del arnés del nuevo Jetta.

Los principales objetivos en común que se buscan lograr son:

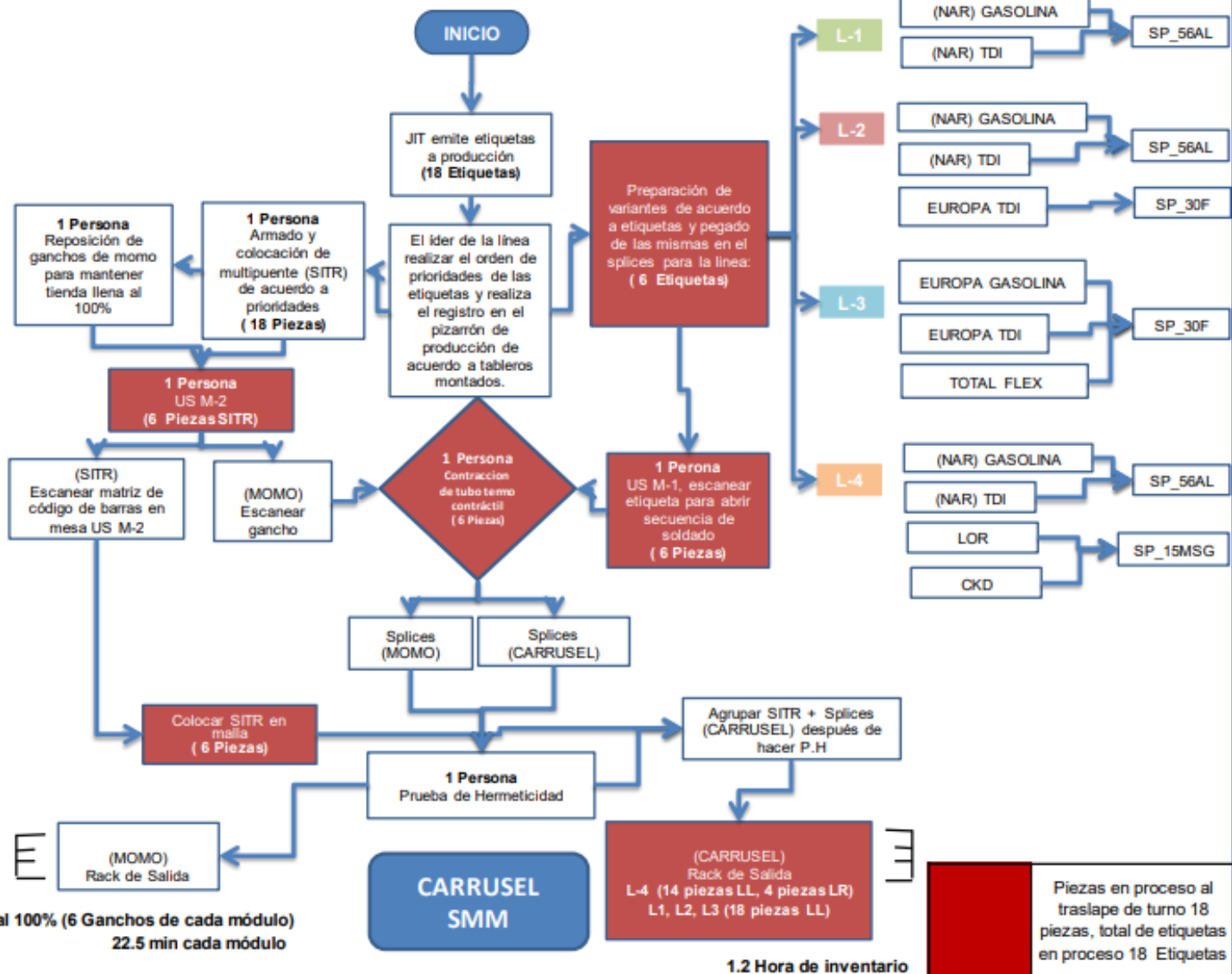
- Mínimo tiempo ocioso en las estaciones.
- Alta cantidad (tiempo suficiente para que los operadores terminen el trabajo).
- Costo de capital mínimo.
- transportación entre las diferentes estaciones o procesos.
- almacenes entre las operaciones estaciones sin medio de transportación
- Optimización de espacio utilizado

Es básicamente todo lo concerniente a obtener las cosas correctas en el lugar correcto, en el momento correcto, en la cantidad correcta, minimizando el despilfarro, siendo flexible y estando abierto al cambio.

Diagrama de flujo de nuevo modelo de Preparación SMM "JNF"

Área donde aplica: Preparación de SMM
Clave: ENG-MX US028

Rev. 0



CAPITULO II.

MARCO TEORICO

2.1 CÍRCULO DE DEMING

El llamado Círculo de Deming constituye una herramienta valiosa para llevar adelante la mejora del total del proceso de producción o de alguna de sus partes. Constituye al mismo tiempo, un símbolo de la mejora continua. Esta herramienta al incorporarla al proceso productivo nos da una visión más amplia del a donde nos dirigimos y como obtener los resultados que deseamos.

El círculo está representado por las siguientes partes o acciones:

PLANEAR.

Planearlo que se pretende alcanzar, incluyendo con ello la incorporación de las observaciones a lo que se viene realizando.

HACER.

Hacer o llevar adelante lo planeado.

VERIFICAR.

Chequear o verificar que se haya actuado de acuerdo a lo planeado, así como los efectos del plan.

ACTUAR.

Actuar a partir de los resultados a fin de incorporar lo aprendido, lo cual es expresado en observaciones y recomendaciones.

El círculo representa en cuadrantes estas acciones, las cuales se deben aplicar indefinidamente.

Los Principios de Deming

Lo que así denominamos corresponden a 14 puntos expresados por Deming como base para la transformación hacia la calidad. Se deben adoptar y actuar sobre estos catorce puntos como una demostración del interés de los directivos por enrumbar la empresa hacia la calidad. Se trata de lograr los siguientes propósitos: permanecer en el negocio, proteger la inversión, así como los puestos de trabajo. Son los siguientes.

Ser constante en el propósito de mejorar el producto y el servicio

Hay ser constantes para enfrentar los problemas del presente y del futuro. Ahora hay que mantener la calidad del producto. Para el futuro, hay que ser igualmente constante en el propósito y la dedicación. Hay que innovar para el futuro. Investigar. Mejorar el diseño.

Adoptar la filosofía de la calidad.

Aquí Deming se refiere al cambio del mercado internacional provocado por el auge de la producción japonesa. Invita a los norteamericanos, o a productores de cualquier otro país, a abandonar la política de producción basada en los errores, defectos, materiales no apropiados, trabajadores temerosos, gerentes no identificados con la empresa, suciedad y vandalismo.

Dejar de depender de la inspección en masa

Se refiere a una inspección tardía equivalente a la planificación de los defectos. Conduce al reproceso, la reparación, la acumulación de partes o artículos defectuosos. La inspección no cambia la calidad. Esta se encuentra en el proceso de producción, el cual debe mejorarse.

Acabar con la práctica de hacer negocios sobre la base de sólo el precio.

Comprar sólo en base al precio termina en una baja calidad e incremento de los costos. Al evaluar a los proveedores, será un error hacer sólo en función del precio. No se puede desligar el precio con la calidad. De esta manera la relación con el proveedor será de largo plazo, pidiéndole la mejora continua.

Mejorar constante y continuamente el sistema de producción y servicios.

Cada producto debe ser trabajado y tratado como si fuese único. La calidad comienza con la idea y se mantendrá en todas y cada una de las actividades del proceso de producción, y de ahí hasta el consumidor, buscando entender el propósito, la forma y el uso del consumo. Los ensayos ayudarán a la mejora continua del producto.

Implantar la formación de operarios y gerentes.

Los directivos deben aprender todo lo relacionado con la empresa. Desde los insumos hasta la forma cómo el cliente acepta el producto. Se debe entrenar trabajando en todos los procesos de producción. Igualmente, los operarios deben tener oportunidades constantes de formación buscando aprovechar sus habilidades en la forma más adecuada en cada caso.

Adoptar e implantar el liderazgo.

Deming hace una distinción clara entre supervisor y líder. La dirección no consiste en supervisar, sino en liderar. El líder debe conocer el trabajo a su cargo. Eliminar las barreras para que el operario esté orgulloso de su trabajo.

Desechar el miedo.

Para brindar lo mejor de sí no hay que tener miedo. Hay que sentirse seguro. Ello permite introducir conocimientos nuevos. Preguntar por lo que no se sabe. Perder el miedo a equivocarse. A proponer ideas de mejora.

Derribar las barreras entre las áreas de la empresa

Hay que optimizar el trabajo total, por encima del trabajo de las áreas individuales. Desde el diseño hasta las ventas. Ello incluye el conocimiento del interés de los clientes. Esto es válido tanto para los directivos como para los operarios. El trabajador debe conocer que su trabajo está bien hecho, y sentirse orgulloso del mismo.

Eliminar los eslóganes, exhortaciones y metas para el trabajo.

Con éstos lo que se consigue es que los trabajadores piensen que las mejoras sólo dependen las metas numéricas para los trabajadores de cada uno y no del conjunto. Pueden generar frustraciones y resentimientos.

Eliminar las barreras que limitan a la gente de su derecho a estar orgullosa de su trabajo.

Se trata de los cupos de rendimientos por hora. Generalmente se establecen a partir de los promedios. Puede evitar la mejora de la calidad y la productividad. Ahoga la satisfacción por el trabajo bien hecho.

Estimular la educación y el auto mejora de todos

Cada día debemos preguntarnos sobre lo que hemos aprendido. Deben estar abiertas las oportunidades de educación y aprender por sí mismo

Actuar para lograr la transformación

Los directivos deben conocer el significado y alcances de los trece puntos anterior, y actuar en consecuencia para conseguir el cambio

2.2 EL TRIANGULO DE LA CALIDAD

Deming aborda el tema de la calidad preguntándose qué es, quién la define, quién decide comprar o no. Aclara distintas situaciones. De una parte, reconoce que el cliente no siempre se encuentra en condiciones de expresar su interés por un producto (esto es particularmente claro en el caso de artículos nuevos: ¿quién hubiera pedido una computadora personal hace cincuenta años?). Ello permite reconocer también que la calidad de un producto no es estática, que cambia con el tiempo. A su vez, el operario mira la calidad a partir de sentirse satisfecho y orgulloso de su trabajo. Para el gerente, la calidad está en el cumplimiento de las especificaciones. Otras preguntas tienen que ver con la identificación del cliente. ¿Es el que compra el producto? ¿El que lo usa? ¿Quién es en el caso de productos intermedios en una línea de producción?

Finalmente, Deming propone un triángulo de interacción.

Según esto, intervienen tres componentes:

- El producto mismo,
- Las instrucciones para usarlo, la formación del cliente, la de las personas que brindan los servicios relacionados con el producto.
- El cliente del producto y su forma de usarlo.

2.3 DEFINICIÓN DE MEDICIÓN DEL TRABAJO

El estudio del trabajo consta de dos técnicas que se complementan: el estudio de métodos y la medición del trabajo; y aunque ambas quedaron definidas allí, antes de estudiar la medición del trabajo vale la pena repetir su definición.

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma (método) de ejecución preestablecida

En esta definición cuidadosamente articulada hay varias expresiones que tendremos oportunidad de examinar más a fondo en otros capítulos. Saltan a la vista, por ejemplo, trabajador calificado y norma de ejecución preestablecida, pero no necesitamos ocuparnos por ahora de su significado exacto. En cambio, vale la pena observar que la medición del trabajo, que hemos explicado hasta ahora como una técnica, comprende en realidad no una, sino muchas técnicas afines, que pueden utilizarse cada una por su lado para medir el trabajo. Las principales de las clasificadas bajo esa denominación se enumeran en la sección 5 de este capítulo.

2.4 OBJETO DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

El tiempo total de fabricación de un producto puede aumentar a causa de malas características del modelo mismo, por el mal funcionamiento del proceso o por el tiempo improductivo añadido en el curso de la producción y debido a deficiencias de la dirección o a la actuación de los trabajadores. Todos esos factores tienden a reducir la productividad de la empresa.

Examinamos las técnicas de dirección con las cuales se pueden eliminar, o al menos reducir, las citadas fallas. Está demostrado que el estudio de métodos es una de las principales técnicas para reducir el trabajo que lleva el producto o el proceso mediante la investigación sistemática y el examen crítico de los métodos y procesos existentes y el hallazgo e implantación de métodos mejores.

Reduciendo al mínimo el trabajo real invertido en el producto o el proceso sólo se logra en parte obtener el máximo de productividad de los recursos existentes de mano de obra e instalaciones. Incluso si se limita al mínimo el trabajo esencial, probablemente se invierta mucho tiempo innecesario porque la dirección no organiza ni controla la fabricación con la debida eficacia y, además, porque en el desempeño del trabajo se desperdicia tiempo en una u otra forma. El estudio de métodos es la técnica principal para reducir la cantidad de trabajo, principalmente al eliminar movimientos innecesarios del material o de los operarios y substituir métodos malos por buenos. La medición del trabajo, a su vez, sirve para investigar, reducir y finalmente eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo durante el cual no se ejecuta trabajo productivo, por cualquier causa que sea.

En efecto, la medición del trabajo, como su nombre lo indica, es el medio por el cual la dirección puede medir el tiempo que se invierte en ejecutar una operación o una serie de operaciones de tal forma que el tiempo improductivo se destaque y sea posible separarlo del tiempo productivo. Así se descubren su existencia, naturaleza e importancia, que antes estaban ocultas dentro del tiempo total. Es sorprendente la cantidad de tiempo improductivo incorporado en los procesos de las fábricas que nunca han aplicado la medición del trabajo, de modo que o bien no se sospechaba o se consideraba como cosa corriente e inevitable que nadie podía remediar. Pero una vez conocida la existencia del tiempo improductivo y averiguar sus causas se pueden tomar medidas para reducirlo. La medición del trabajo tiene ahí otra función más: además de revelar la existencia del tiempo improductivo, también sirve para fijar tiempos tipo de ejecución del trabajo, y si más adelante surgen tiempos improductivos, se notarán inmediatamente porque la operación tardará más que el tiempo tipo, y la dirección pronto se enterará.

Anteriormente dijimos que el estudio de métodos puede dejar al descubierto las deficiencias del modelo, de los materiales y de los métodos de fabricación; interesa, pues, principalmente al personal técnico. La medición del trabajo es más probable que muestre las fallas de la misma dirección y de los trabajadores, y por eso suele encontrar mucha mayor oposición que el estudio de métodos. No obstante, si lo que se persigue es el eficaz funcionamiento de la empresa en su conjunto, la medición del trabajo bien hecha es uno de los mejores procedimientos para conseguirlo.

Desgraciadamente, la medición del trabajo, y particularmente el estudio de tiempos, que es su técnica más importante, adquirieron mala fama hace años, sobre todo en los círculos sindicales, porque al principio se aplicaron casi exclusivamente para reducir el tiempo improductivo imputable a los trabajadores fijándoles normas de rendimiento a ellos, mientras que el imputable a la dirección se pasaba prácticamente por alto. Las causas de tiempo improductivo evitables en mayor o menor grado por la dirección son mucho más numerosas que las que podrían suprimir los trabajadores. Además, la experiencia ha demostrado que, si se toleran los tiempos improductivos como las interrupciones por falta de material o avería de las máquinas sin hacer un verdadero esfuerzo para evitarlos, el personal se va desanimando y desganando y aumenta el tiempo improductivo atribuible a los trabajadores. Es lógico que así sea. Para los trabajadores, la cuestión es muy sencilla: «Si no podemos adelantar el trabajo por algo que no depende de nosotros y sí de la dirección, ¿por qué afanarse? Que la dirección arregle antes lo que le toca. A ese argumento es difícil replicar.

Así como en toda reorganización el estudio de métodos debe preceder a la medición del trabajo, de igual modo la eliminación del tiempo improductivo por deficiencias de la dirección debe preceder a toda ofensiva contra el tiempo improductivo imputable a los trabajadores.

Más aún, el solo hecho de que disminuyan las demoras e interrupciones que la dirección pueda evitar tenderá a reducir el desperdicio de tiempo de los operarios, puesto que recibirán a tiempo trabajo y material y tendrán la sensación de que la dirección «no se duerme». Eso, de por sí, tendrá efectos provechosos, sin necesidad de primas por rendimiento ni disciplina reforzada.

2.5 USOS DE LA MEDICIÓN DEL TRABAJO

Revelar la existencia y las causas del tiempo improductivo es importante, pero posiblemente a la larga lo sea menos que fijar tiempos tipo acertados, puesto que éstos se mantendrán mientras continúe el trabajo a que se refieren y deberán hacer notar todo tiempo improductivo o trabajo adicional que aparezca después de fijados tales tiempos tipo. En el proceso de fijación de los tiempos tipo quizá sea necesario emplear la medición del trabajo para:

- 1) Comparar la eficacia de varios métodos: en igualdad de condiciones, el mejor será el que lleve menos tiempo
- 2) Repartir el trabajo dentro de los equipos, con ayuda de diagramas de actividades múltiples, para que, en lo posible, le toque a cada cual una tarea que lleve el mismo tiempo (véase capítulo 10, sección 4);
- 3) Determinar, mediante diagramas de actividades múltiples para operario y máquina, el número de máquinas que puede atender un operario (véase capítulo 10, sección 4). Una vez fijados, los tiempos tipo pueden ser utilizados para:
- 4) Obtener información en que basar el programa de producción, incluidos datos sobre el equipo y la mano de obra que se necesitarán para cumplir el plan de trabajo y aprovechar la capacidad de producción;
- 5) Obtener información en que basar presupuestos de ofertas, precios de venta y plazos de entrega; 6) fijar normas sobre uso de la maquinaria y desempeño de la mano de obra que puedan ser utilizadas con cualquiera de los fines que anteceden y como base de sistemas de incentivos;
- 6) Obtener información que permita controlar los costos de mano de obra y fijar y mantener costos estándar. Se ve, pues, que la medición del trabajo proporciona la información básica necesaria para llegar a organizar y controlar las actividades de la empresa en que interviene el factor tiempo. La forma en que se aplica entonces se entenderá mejor después de ver cómo se calculan los tiempos tipo.

El procedimiento básico

Se explicaron las etapas fundamentales del estudio del trabajo, que abarca tanto el estudio de métodos como la medición del trabajo. Vamos ahora a examinar tan sólo las etapas necesarias para efectuar sistemáticamente la medición del trabajo, etapas expuestas en el diagrama de la figura que a continuación se muestra:

- **SELECCIONAR** el trabajo que va a ser objeto de estudio
- **REGISTRAR** todos los datos relativos a las circunstancias en que se realiza el trabajo, a los métodos y a los elementos de actividad que suponen.
- **EXAMINAR** los datos registrados y el detalle de los elementos con espíritu crítico para verificar si se utilizan los métodos y movimientos más eficaces y separar los elementos improductivos o extraños de los productivos.
- **MEDIR** la cantidad de trabajo de cada elemento, expresándola en tiempo, mediante la técnica más apropiada de medición del trabajo.
- **COMPILAR** el tiempo tipo de la operación previendo, en caso de estudio de tiempos con cronómetro, suplementos para breves descansos, necesidades personales, etc.
- **DEFINIR** con precisión la serie de actividades y el método de operación a los que corresponde el tiempo computado y notificar que ése será el tiempo tipo para las actividades y métodos especificados.

2.6 MEDICIÓN DEL TRABAJO

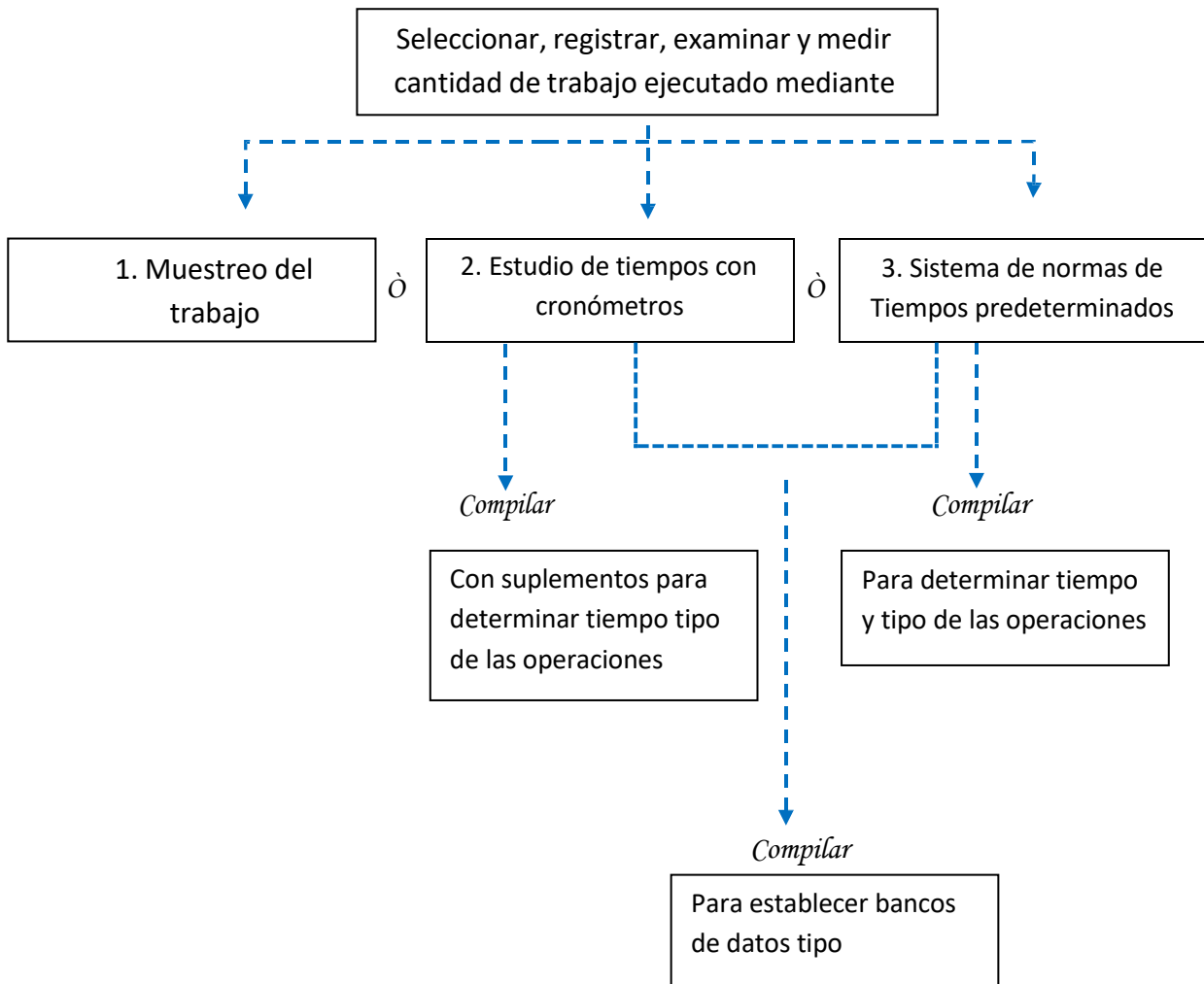


Figura 2.0

Estas etapas sólo tendrán que seguirse en su totalidad cuando se desee fijar tiempos tipo. Si la medición del trabajo se utiliza para averiguar los tiempos improductivos antes o en el curso de un estudio de métodos o para comparar la eficacia de varios métodos posibles, probablemente basten las cuatro primeras etapas.

2.7 TECNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO

Las principales técnicas que se emplean en la medición del trabajo son las siguientes:

El muestreo del trabajo;

Estudio de tiempos con cronómetro;

Sistemas de normas de tiempo predeterminadas (NTPD);

METODOLOGÍA DMAIC DE SIX SIGMA Y LAS HERRAMIENTAS DE LA MANUFACTURA ESBELTA.

En la [Figura 2](#) se presenta el proceso genérico para la ejecución de un proyecto LSS.

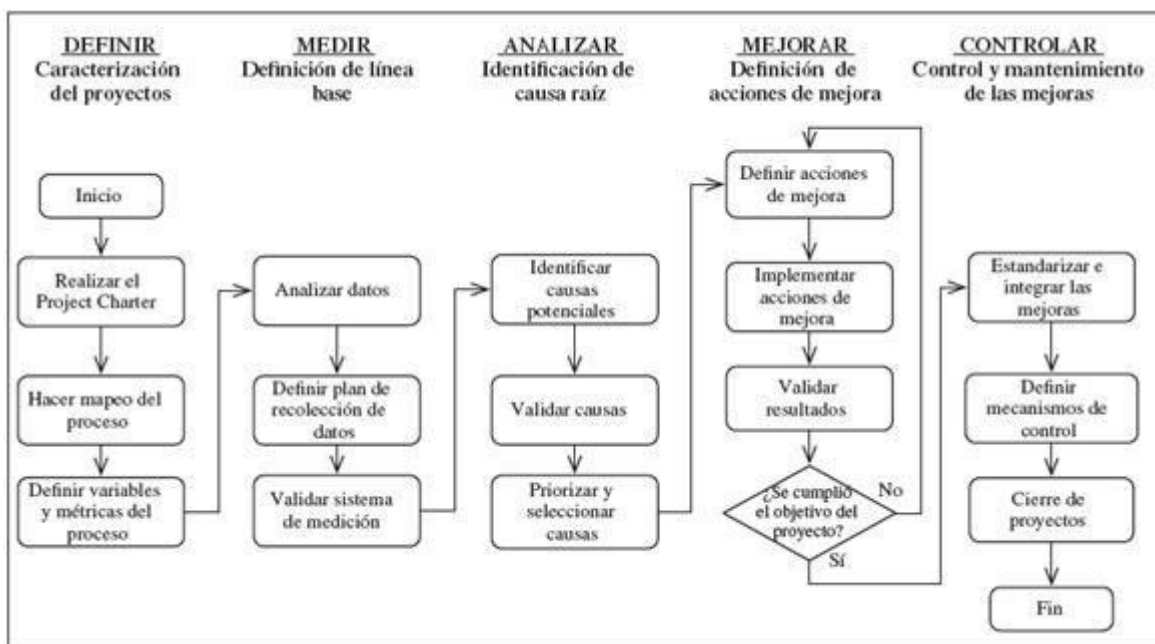


Figura 2. Metodología DMAIC para Proyecto Lean Six Sigma en PYMES.

Etapa 1. Caracterización de los Proyectos (Definir)

En esta etapa se busca definir los aspectos generales del proyecto, tales como: título del proyecto, objetivo, planteamiento del problema, equipo de trabajo, programación de las actividades, métricas, variables del proceso, actividades del proceso u otra información necesaria para realizar completa caracterización del proyecto. El desarrollo de la fase comprende básicamente tres (3) actividades:

1. Realizar el Project Charter: la información contenida en el Project Charter varía de acuerdo con el nivel de detalle que la organización requiera, pero como mínimo debe contener: título del proyecto objetivo, planteamiento del problema, estado actual de las métricas LSS, ahorro proyectado y equipo del proyecto.
2. Hacer un mapeo del proceso y definir variables: antes de emprender cualquier acción se debe analizar a profundidad el proceso a intervenir y sus respectivas variables. En esta actividad se pueden utilizar herramientas como los flujogramas, mapas de procesos, SIPOC o el Mapa de Flujo de Valor.
3. Identificar métricas del proceso: basado en el análisis que se haga del proceso, se identificarán las medidas de desempeño claves sobre las cuales se hará seguimiento durante y después de la ejecución del proyecto.

Etapla 2. Definición de Línea Base (Medir)

Una de las características fundamentales del enfoque LSS es el uso intensivo de datos e información, utilizados para el análisis de los procesos, el diseño de estrategias de mejora y la toma de decisiones. Por esta razón, antes desarrollar las fases de análisis y mejora es necesario asegurar que las fuentes de información y los sistemas de medición sean lo suficientemente confiables, para evitar tomar acciones erróneas que conlleven a la falta de resultados. Adicionalmente, en esta etapa se debe levantar una línea base, que sirva como un punto de partida para evaluar la efectividad de las mejoras alcanzadas con la consecución de cada proyecto. Las actividades en esta etapa son:

1. Validar sistema de medición: un sistema de medición debe ser evaluado con los siguientes criterios: exactitud (Sesgo), linealidad, estabilidad, repetibilidad, reproducibilidad y sensibilidad [19, 44]. Según el tipo de dato se pueden utilizar diferentes métodos estadísticos: Análisis R&R y Estudio de Linealidad y Sesgo para datos continuos; y Análisis de Concordancia, cuando se evalúan atributos.
2. Definir plan de recolección de datos: se debe diseñar un plan de recolección de datos basado en los conceptos de muestro, esto con el fin de recopilar información necesaria para hacer seguimiento a las medidas de desempeño y realizar análisis estadístico que permita identificar la causa raíz.
3. Definir línea base: se debe definir el estado inicial del proceso, producto o servicios, mediante un análisis de capacidad de proceso y de los cálculos de métricas LSS como el Nivel Sigma, DPO, DPU, DPMO, RTY, Takt Time y Lead Time.

Etapla 3. Identificación de causa raíz (Analizar) Para identificar la causa raíz primero se deben identificar las causas potenciales; en segundo lugar las causas deben ser validadas con la ayuda de métodos estadísticos y análisis por los equipos de trabajo; y por último se deben definir las causas que tienen mayor impacto sobre el problema. A continuación presentan las actividades claves:

1. Identificar causas potenciales: para esto se pueden utilizar herramientas como el diagrama de afinidad, diagrama de Isikawa y Análisis de Modo y Efecto de Fallo (AMEF).
2. Analizar y validar causas: para esto se pueden utilizar herramientas como las pruebas de hipótesis, el Análisis de Varianza (ANOVA), el análisis de correlación, los Diseños de Experimentos (DOE), métodos estadísticos no paramétricos y los métodos estadísticos multivariados.
3. Priorizar y seleccionar causas a trabajar: luego de validadas las causas, se deben priorizar de acuerdo con la contribución que estas tengan sobre el problema o la variabilidad del Proceso, para esto se pueden utilizar herramientas como la matriz causa-efecto y el AMEF.

Etapla 4. Definición de acciones de mejora (Mejorar)

Basada en la causa raíz identificada en la etapa anterior, se deben definir acciones específicas para darle solución al problema y alcanzar el objetivo propuesto con el desarrollo del proyecto. Las soluciones planteadas pueden ser acciones de rápido cumplimiento o también pueden conllevar a la implementación de un conjunto de acciones basadas en buenas prácticas de gestión. En este punto las herramientas de la Manufactura Esbelta juegan un papel fundamental, ya que permiten analizar y diseñar soluciones. Al final, todas las acciones se deben consolidar en un plan piloto que permita hacer seguimiento y control. Las actividades claves en esta etapa son:

1. Definir acciones de mejora: para esto se pueden utilizar herramientas estadísticas y de gestión, no solo para generar ideas y soportar decisiones, sino también para estructurarlas en un plan de acción con actividades concretas. Para esto se pueden utilizar métodos estadísticos, como el análisis de regresión, DOE, los métodos de superficie de respuesta, la simulación, y también se pueden utilizar herramientas de la Manufactura Esbelta, como las 5S, el Kanban, los Flujos de una Pieza, el Mantenimiento Total Productivo, el SMED, la Gerencia Visual, el Balanceo de Líneas y los Poka Yokes.
2. Implementar acciones de mejora: las acciones de mejora se deben implementar de acuerdo con el plan previamente definido, y sobre el cual se debe hacer un seguimiento periódico para verificar su cumplimiento y tomar acciones correctivas cuando sea necesario.

3. Validar resultados: en la medida que se van implementando las acciones de mejora, se debe evaluar el impacto que estas generan sobre el problema, esto se hace con la revisión y análisis de las métricas LSS, métricas operacionales y métricas financieras. Si no se cumple el objetivo se deben revisar y replantear las acciones definidas.

Etapas 5. Control y mantenimiento (Controlar)

En este punto del proyecto se busca incorporar y estandarizar los cambios introducidos en la etapa de mejora. Por esta razón es importante documentar los procesos o procedimientos modificados, y para esto se puede utilizar el enfoque de aseguramiento de la calidad a través de la ISO 9001.

Adicionalmente se deben diseñar mecanismos para garantizar que los cambios y mejoras alcanzadas se mantengan a lo largo de tiempo, con el fin de darle continuidad más allá del cierre del proyecto. Las actividades claves en esta etapa son:

1. Estandarizar e integrar las mejoras a los procesos: en esta actividad se deben levantar manuales de procedimientos, diagramas de procesos, mapas de procesos, y si la empresa cuenta con un sistema de gestión de calidad, entonces debe actualizar el manual de calidad.
2. Definir mecanismos de control de mejoras: se deben diseñar mecanismos para hacer seguimiento y mantener las mejoras alcanzadas.

Por esta razón es necesario comunicar los cambios a las partes interesadas, y si es necesario capacitarlos, para asumir los nuevos cambios. Para crear disciplina y orden se puede acudir a herramientas como las 5S, y para monitorear indicadores se pueden utilizar los Gráficos de control y la Gerencia Visual.

3. Cerrar proyectos: cuando se han alcanzado las metas e impactos esperados se debe elaborar un informe de cierre de proyecto, mediante el cual se pueda comunicar a las partes interesadas, de forma clara y precisa, todos los resultados del proyecto.

FASE 4. EVALUACIÓN

La evaluación de los resultados derivados de la ejecución del portafolio de proyectos es fundamental, ya que permite identificar nuevas oportunidades de mejora y lecciones aprendidas que conlleven a la realización de nuevos proyectos LSS. Es importante que el equipo LSS pueda destacar los aspectos positivos y negativos de cada proyecto, ya que esto enriquece el aprendizaje organizacional [10]. Algunas actividades claves en la fase de evaluación son:

1. Evaluar resultados de los proyectos: se deben evaluar todos los proyectos ejecutados y verificar su impacto en los resultados globales de la organización. Estos resultados se deben evaluar teniendo en cuenta los siguientes aspectos: grado de cumplimiento de los objetivos, impacto financiero, impacto en los productos o servicios, impacto en la eficiencia y productividad de los procesos e impacto en la satisfacción de los clientes.
2. Levantar lecciones aprendidas: las lecciones se definen de acuerdo con la retroalimentación y evaluación de cada proyecto, con el fin de replicar buenas prácticas en la ejecución de proyectos LSS y evitar la reincidencia en equivocaciones o errores de anteriores proyectos, esto al final es un activo de conocimiento y experiencia en LSS derivado del aprendizaje organizacional.

CAPITULO III.

DESARROLLO DEL PROYECTO

Definir



Se Realiza un levantamiento del estado Actual en el proceso de ultrasonidos estáticos, para identificar sus áreas de oportunidad (Problemas).

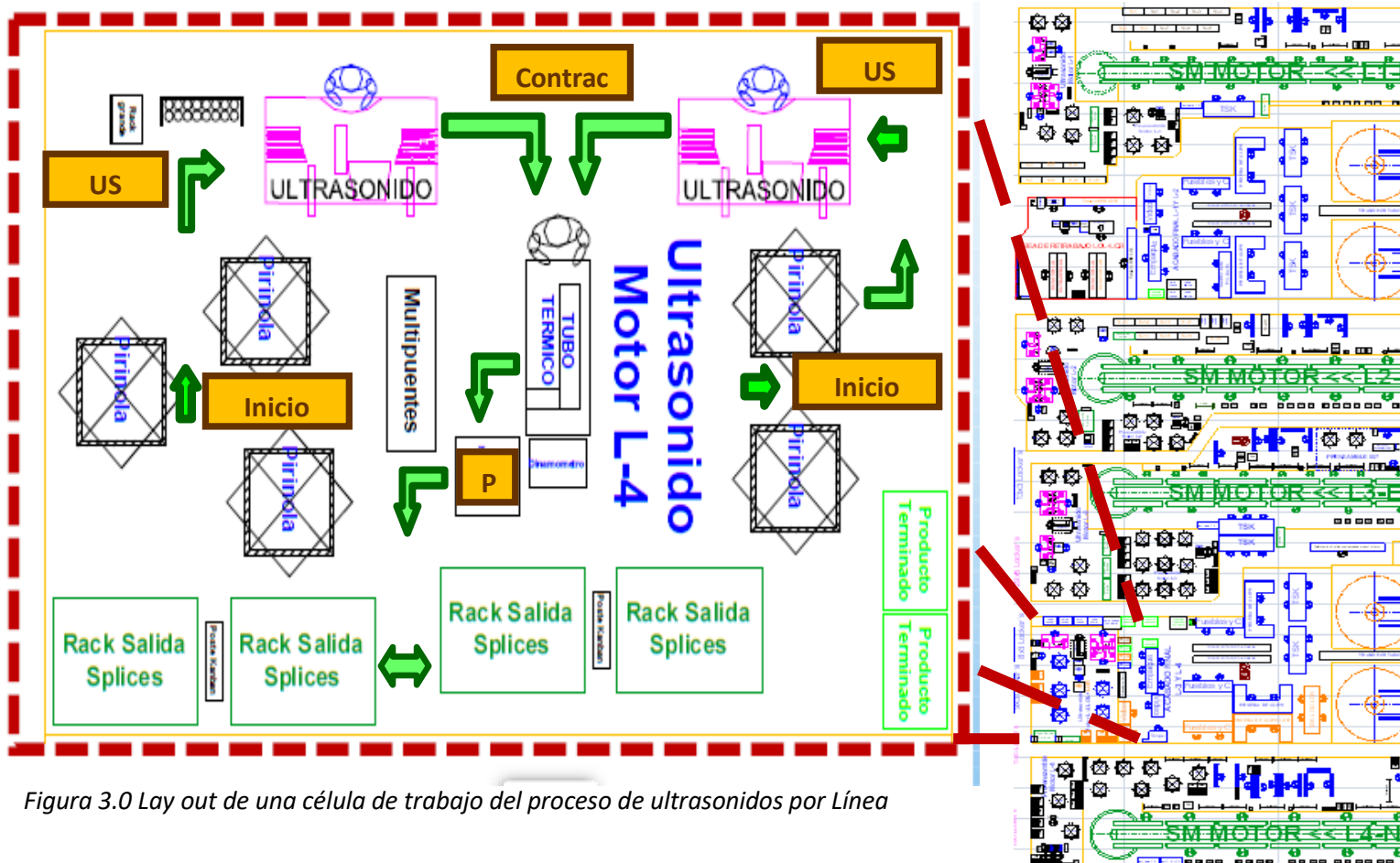
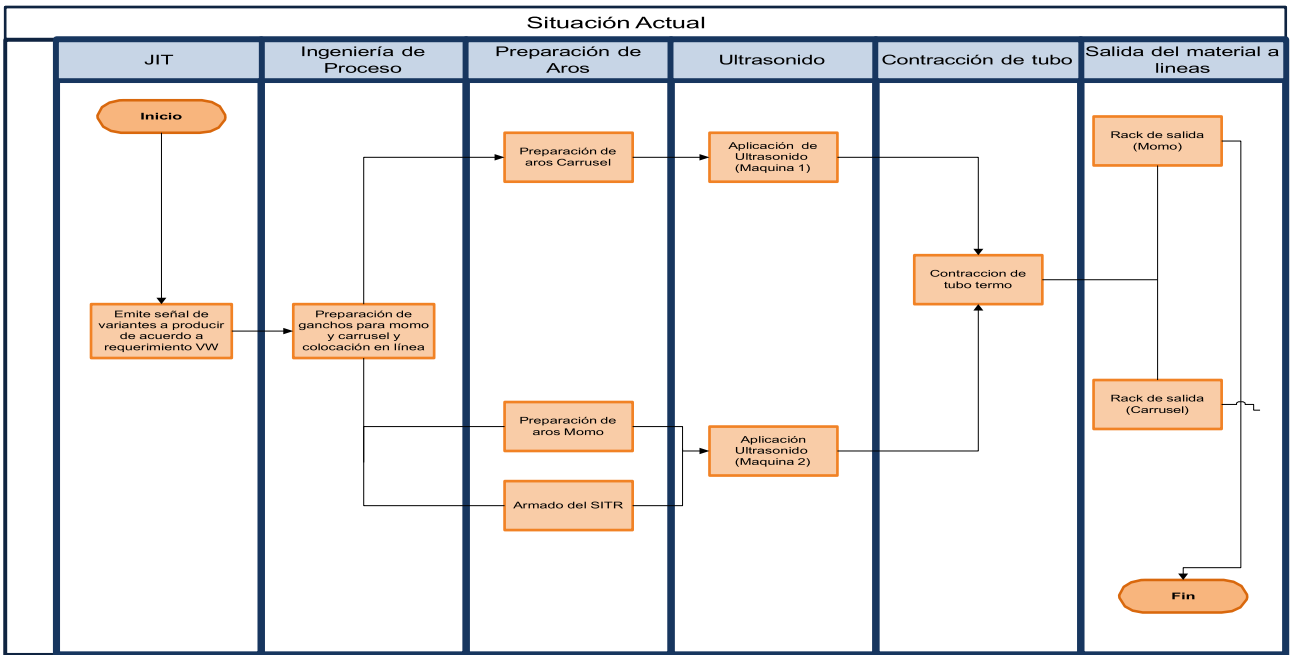


Figura 3.0 Lay out de una célula de trabajo del proceso de ultrasonidos por Línea

El resultado es el siguiente.



Mapeo de Procesos Actual.

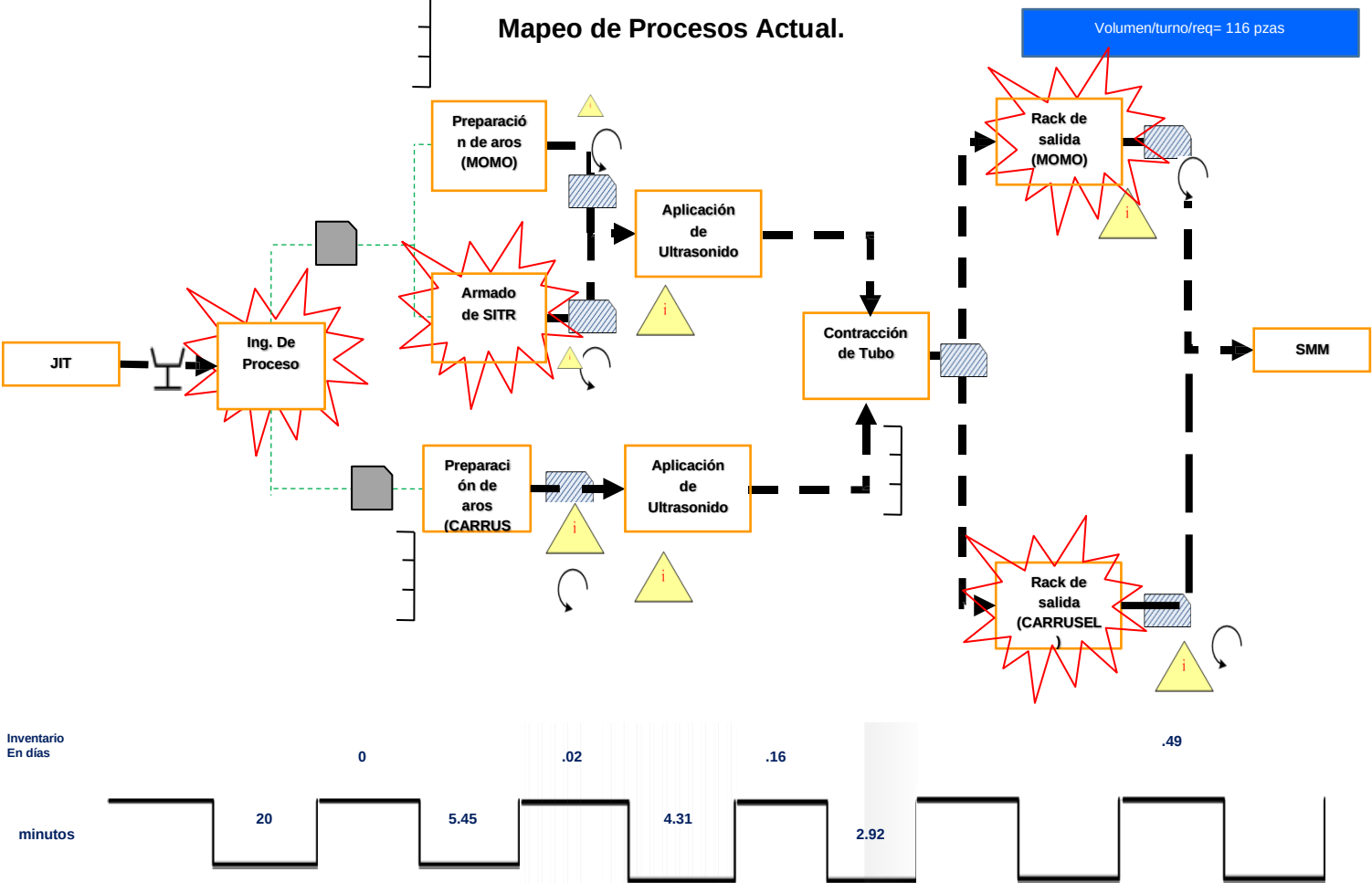


Figura 3.1 Mapeo de Procesos del inventario en proceso en el área ultrasonidos por Línea

LEVANTAMIENTO DE INVENTARIO EN PROCESO

De acuerdo al levantamiento que realizamos Encontramos inventario de kit de splices en los siguientes procesos: (Como se muestra en la Imagen anterior).

Aros a US

US a contracción de tubo

Rack de salida “Momo” y “Carrusel” a SMM

Con la suma de los procesos tenemos un inventario total de .67 días, lo cual nos provoca mucho acumulamiento de material, más de un turno, y el inventario de splices son variantes que actualmente no se ocupan.

Actualmente la distribución de personal se encuentra de la siguiente manera:

Subproceso	Personal actual
Aros "Momo"	1
Aros"Carrusel"	2
Armado SITR	1
Ultrasonidos	2
Contracion de tubo termo	1
Multipuentes	1
Total de personal	8

CONCLUSIÓN DE LEVANTAMIENTO DE HALLAZGOS EN EL PROCESO

En SE Bordnetze actualmente existe un diseño de estación para el área de ultrasonidos estáticos por línea el cual trabaja por clasificación de mercado (módulos) es decir cada línea de producción fabrica un mercado en específico (modulo) mediante ordenes de producción (etiquetas) en base al requerimiento que Volkswagen México (VWM) envía. Esto hace que la línea sea muy poco flexible debido a que en los mercados hay una gran variabilidad, los tiempos de proceso, tiempos muertos y paros de línea incrementen por la falta de abastecimiento de materiales, la eficiencia de la maquinaria y equipo estén por debajo, se tengan desbalanceadas las estaciones de trabajo debido al constante movimiento de la programación obligando a ello a emplear mayor mano de obra directa e indirecta.

3.1 PROBLEMÁTICA A RESOLVER.

Medir



DESBALANCEO DE LÍNEA.

En base al tiempo de caída del cliente (SMM) 3.75 minutos la distribución de tiempos de este personal se encuentra la siguiente manera



Figura 3.0 Grafica de resultados de la medición de estudio de tiempos.

DESPERDICIO EN MANEJO DE MATERIALES.

1. Se tienen ganchos en racks de producto terminado tanto carrusel como de momo sin uso, generando desperdicio.



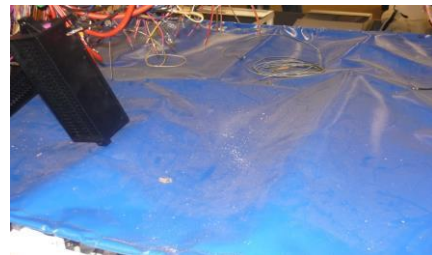
2. Utilización de 2 racks para producto terminado (MOMO) y 3 racks para producto terminado (CARRUSEL), esto ocasiona utilización de más espacio en el área de preparación.



3. Para, pasar el gancho a contracción de tubo termo contráctil contamos con un rack de tamaño innecesario, provocando que se coloquen ganchos preparados sin soldar, ganchos sin terminar de armar y material ajeno a la línea.



4. El material que se encuentra parado en racks de producto terminado se encuentra polvoso provocando que el material pueda dañarse.



5. Tenemos mano de obra adicional debido a que el inventario de material en el área de armado de aros provocando tiempos muertos.



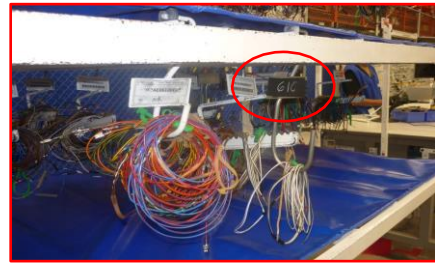
6. Tenemos exceso de ganchos kan ban vacíos con etiquetas en el poste kan ban, provocando que sea más difícil la búsqueda del gancho a preparar de acuerdo a las etiquetas de producción.



7. Se genera la mezcla de ganchos De línea a línea por lo que no se Garantiza la cantidad de ganchos por línea y continuamente se tiene que realizar la reposición de ganchos ocasionando exceso de ganchos provocando sobre producción.



8. Es difícil mantener el control de ganchos en las líneas debido a la pérdida de los mismos por parte de producción, esta pérdida genera duplicación de ganchos o creación de ganchos hechizos.

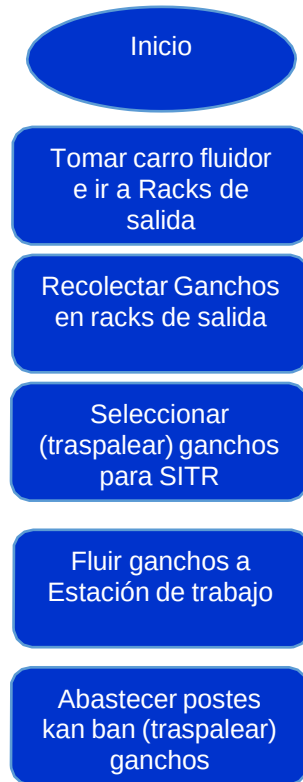


9. El sistema Modular de los splices del Momo requieren una Programación de JIT (mezcla de módulos) para poder garantizar la reposición del Gancho de acorde al (tiempo takt).



10. Se actualizan matrices (variantes de SMM) de 1 a 2 veces por semana lo cual lleva de 4 a 5 horas a después de que nos proporcionen la información (Ing. Del producto) para tener la información a ultimo nivel en las Líneas de producción.

ABASTECIMIENTO DE GANCHOS PARA EL PROCESO DE PKN'S. (MANEJO DE MATERIALES PARA EL PKN).



Tiempo promedio requerido: 1.5 Horas utilizadas por turno

- ❖ Para el abastecimiento de ganchos el operador tiene que traspalear los ganchos a los postes Kan ban.
- ❖ El acceso al área es muy riesgoso debido a las dimensiones de los accesos.
- ❖ Por el difícil acceso a el área el operador que fluye los ganchos los deja mal acomodados para evitar recorridos.
- ❖ Materiales con probabilidad de contaminarse.
- ❖ Daño de terminales por tener contacto entre un gancho y otro.
- ❖ Materiales en el suelo por causa de enredamiento entre un gancho y otro.





- ❖ El poste Kan ban solo sirve para colocar ganchos (limitante).
- ❖ El abastecimiento de ganchos es mucho más tardado.
- ❖ Requiere de un carro para fluir los ganchos vacíos.
- ❖ Se requiere traspalear los ganchos cada vez que se requiere abastecer ganchos.
- ❖ La capacidad de almacenamiento de ganchos vacíos es de 40 ganchos máximo.

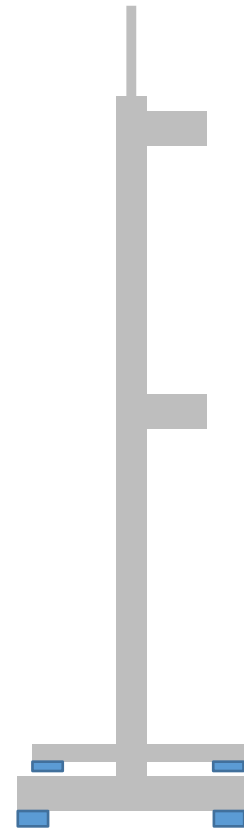
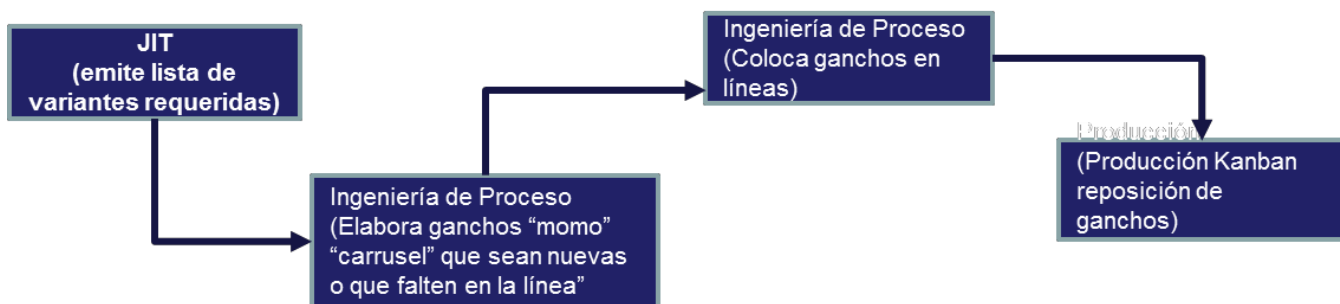


Diagrama para la actualización de información en el proceso.

Proceso Actual



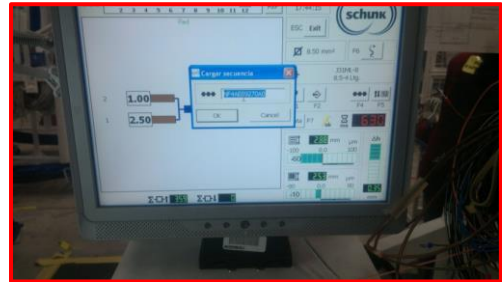
Desventajas:

- Duplicación de ganchos
- Actualización de ganchos cada semana
- Pérdida de ganchos
- Exceso de inventario

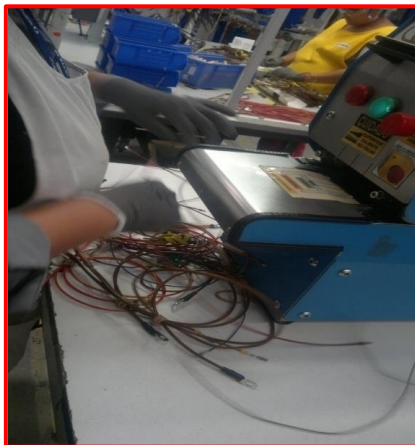


TIEMPOS MUERTOS EN MAQUINAS

1. En el Ultrasonido requiere de regrabaciones de áreas constantemente debido a la gran variación de áreas entre uno y otro Splices.



2. El periodo de vida del herramiental de los Ultrasonidos solo rinde el 30 % (90,000 grapas) debido a la variación de áreas, provocando Splices con filamentos trozados



3. El operador hace de 2 a 3 ajustes de velocidad para la contracción de Splices debido a la variedad de áreas en un mismo Gancho

4. El operador de contracción de tubo termo tiene que quitar ligas y separar para pasar a contracción los splices lo cual pierde mucho tiempo.

5. Las pruebas de hermeticidad no se realizan al 100% a los Splices que pasan por contracción. Debido a que es gancho por gancho Y el tiempo de prueba es de al menos 17 minutos por gancho.



Analizar



3.2 PROCEDIMIENTO Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN TÉCNICA

CONDICION ACTUAL	
POR VARIANTE	
SPLICES	NUMERO DE VARIANTES
SP_28A1	55
SP_28A3	3
SP_04A1	4
SP_04A2	23
SP_04A3	3
SP_HORN	10
SP_31ML	48
SP_15AG	52
SP_GEN	1
SP_30REF	2
SP_30A_F21	2
SP_G	1
SP_NSWL	4
SP_15MSG	9
SP_30AC	1
SP_61	6
SP_NSWR	3
SP_87AMB	4
SP_CANL / H	1
SP_30A_S1	1
SP_87A_F3	8
SP_87A-F5A	1
SP_87A-F6	7

PROPUESTA PARA SPLICES CON DESTINO A SMM			
POR VARIANTE		POR LOTE	
SPLICES	NUMERO DE VARIANTES	SPLICES	NUMERO DE VARIANTES
SP_28A1	55	SP_GEN	1
SP_28A3	3	SP_30REF	2
SP_04A1	4	SP_30A_F21	2
SP_04A2	23	SP_G	1
SP_04A3	3	SP_NSWL	4
SP_HORN	10	SP_15MSG	9
SP_31ML	48	SP_30AC	1
SP_15AG	52	SP_61	6
		SP_NSWR	3
		SP_87AMB	4
		SP_CANL / H	1
		SP_30A_S1	1
		SP_87A_F3	8
		SP_87A-F5A	1
		SP_87A-F6	7

RESUMEN DE DATOS			
CONDICION	SPLICES	CANTIDAD	PORCENTAJE
SP.CERRADOS	TOTAL	78	100
PROPUESTA	VARIANTE	8	10
	LOTE	70	90

Se realiza el análisis de los splices con respecto a la información técnica definida por el área de Ingeniería de Producto, con base al resume hago una clasificación de que splices convienen producir por Lotes y que splices Convienen producir por variantes (Por pkn).

Los splices que contiene muchas variantes entraran dentro del grupo de Variante.

Los splices que contiene pocas variantes entraran dentro del grupo de Por Lotes.

Una vez hecha la clasificación el resultado es:

- ❖ Fabricar el 10 % de splices por Variante (por pkn).
- ❖ Fabricar el 90 % de los splices por Lotes.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE FABRICAR POR VARIANTE Y LOTE

VENTAJAS DE FABRICAR SPLICES POR VARIANTE (PKN)

- 1 Para la fabricación de splices de carrusel se produce por PKN, es decir se produce solo lo que se requiere.
- 2 La integración de cambios al producto es mucho más rápido y fácil, debido a que solo se integran los cambios en la estación de trabajo y a partir de que esté lista la estación continúan produciendo
- 3 Los splices de carrusel viajan en el mismo gancho que tienen como destino el SMM.
- 4 Se envía en cada uno de los pkn's los splices que solo se requiere.



- 5 En los proceso de ruteo del súper modulo motor van tomando los splices del gancho que tiene cada uno de los tableros, lo cual para el operador es muy práctico para tomar y rutear los splices.



DESVENTAJAS DE FABRICAR SPLICES POR VARIANTE (PKN):

- 1 En el proceso de armado de aros genera splices mal configurados, por la gran cantidad de variantes que existen.
- 2 Splices mal soldados por los circuitos que integran el splices son del mismo calibre y son muy similares las terminales.
- 3 Splices faltante en punto de uso por causas mencionadas anteriormente y por qué en los carros abastecedores retiran splices en lo que les entregan la reposición.
- 4 En el proceso de contracción de tubo termo contráctil se realizan 3 ajustes de velocidad por cada kit de ultrasonidos, lo cual provoca splices mal contraídos y tiempos muertos.



- 5 En los proceso de ruteo del súper modulo motor van tomando los splices del gancho que tiene cada uno de los tableros, lo cual la probabilidad de que lo dañe es alta debido a que cada ruteo va tomando los splices que le aplican y al momento de tomar sus splices se caen al piso y en ocasiones se dañen dichos splices.
- 6 Si el ruteo detecta un splices faltante o dañado el tiempo de respuesta es muy lento en ocasiones genera paros de Línea.



DESVENTAJAS DE FABRICAR SPLICES POR LOTES

- 1 Si se genera una mala configuración de splices la cantidad de scrap es mayor.
- 2 Se requiere de medios y espacio adicional para su implementación.
- 3 Para la incorporación de hojas de cambio se tiene que hacer con mayor precisión y monitorear los inventarios, para evitar obsoletos.



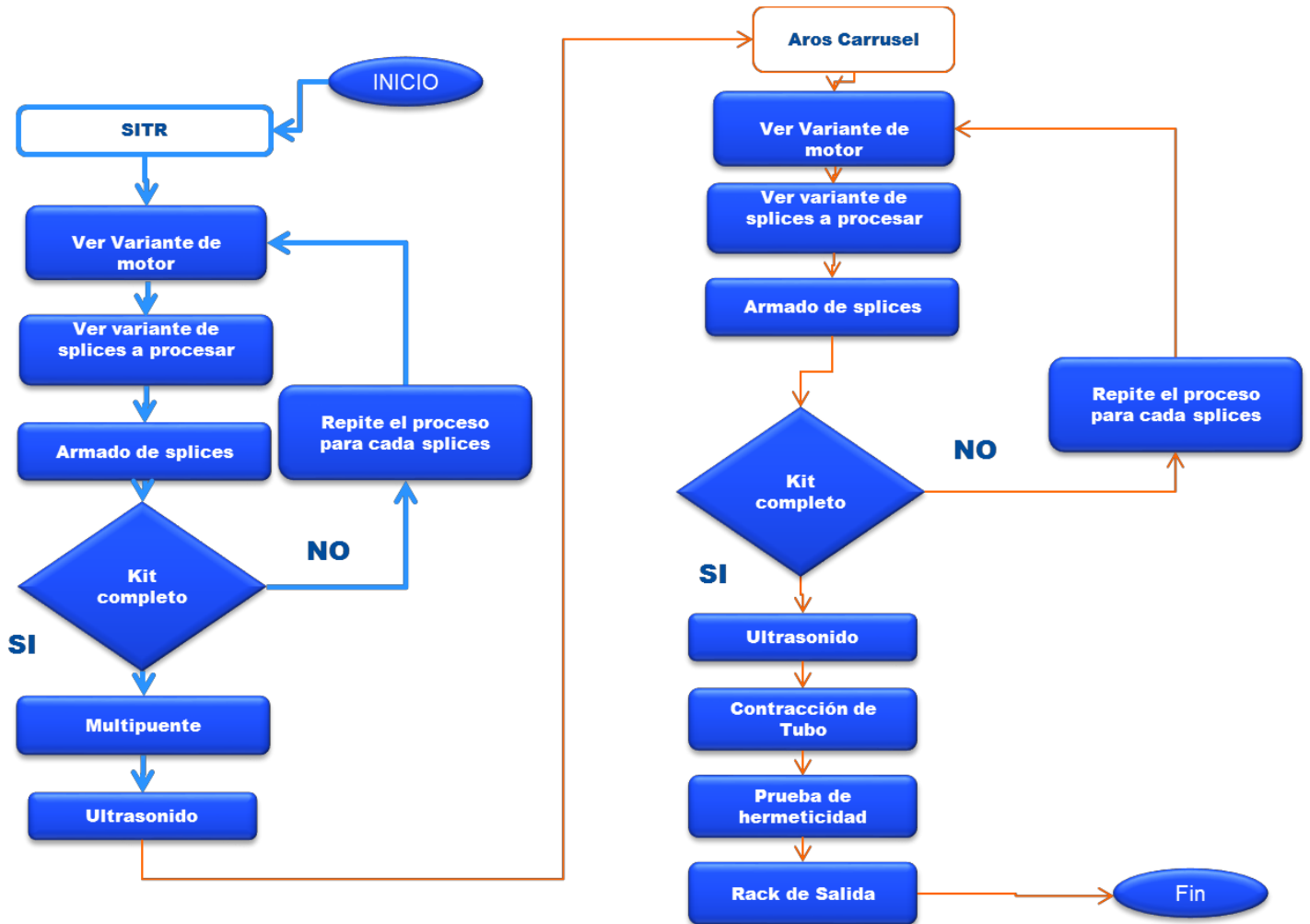
VENTAJAS DE FABRICAR SPLICES POR LOTES

- 1 Reduce los problemas por mala configuración, debido a que cada una de las variantes las procesa por separado y lotificados.
- 2 Incrementa la utilidad de las máquinas de ultrasonido y contracción
- 3 Se respeta la velocidad de las máquinas de contracción.
- 4 Se reducen los problemas de splices faltante en punto de uso.
- 5 Incrementa la productividad tanto en el área de ultrasonidos como en los carruseles de súper modulo motor
- 6 Incrementa el porcentaje de prueba de hermeticidad para los splices
- 7 Se tiene mayor trazabilidad del splices debido a que se asigna a una sola máquina y se identifica el material de que turno lo proceso al 100%.
- 8 El tiempo de respuesta para entregar a la línea de SMM un splice faltante es mucho más rápido, ya que se toma de los racks de salida de producto terminado y posterior mente se repone.



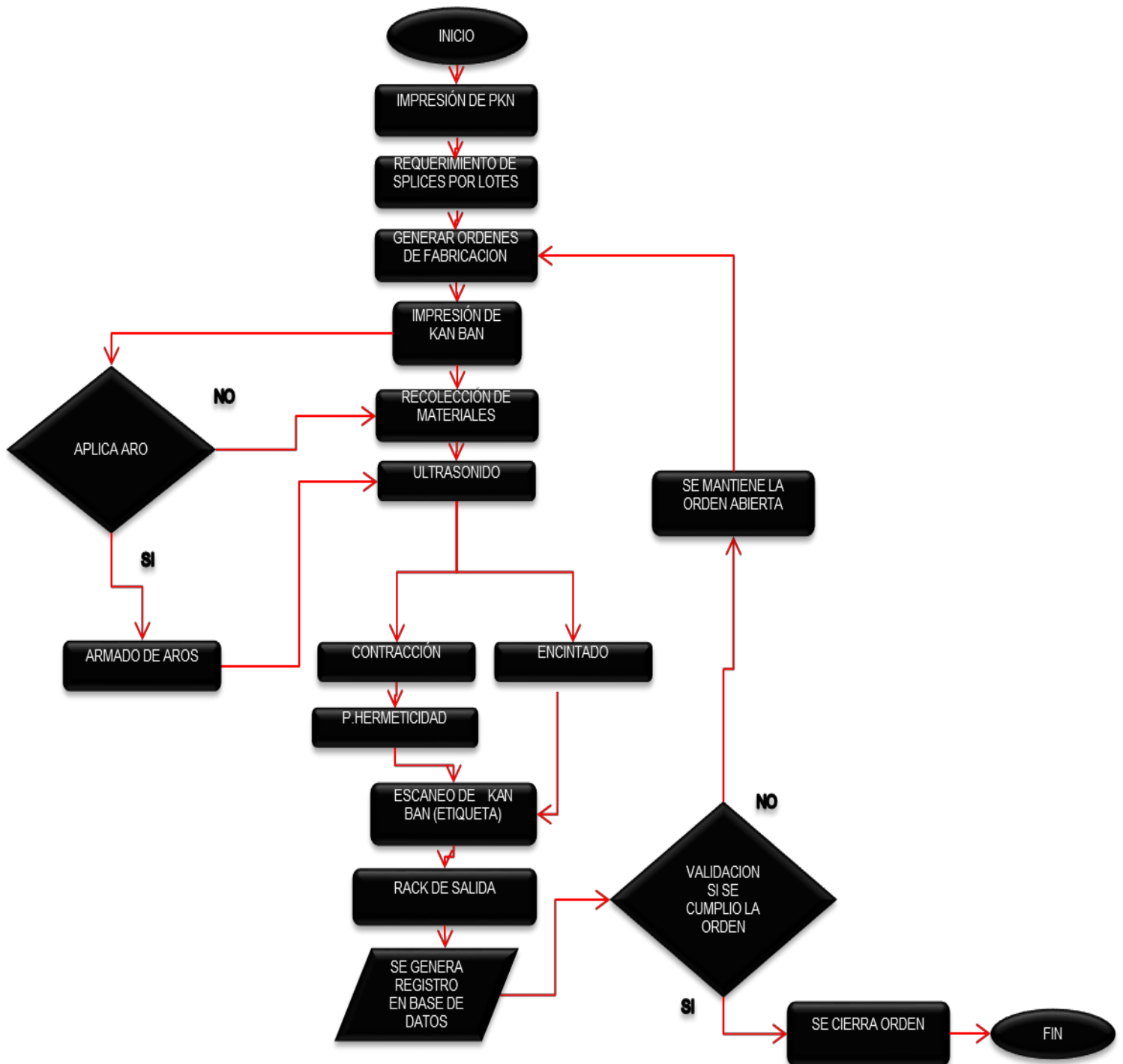
PRODUCCIÓN Y ABASTECIMIENTO DE SPLICES:

❖ Flujo de proceso para armado de kit de splices por variante

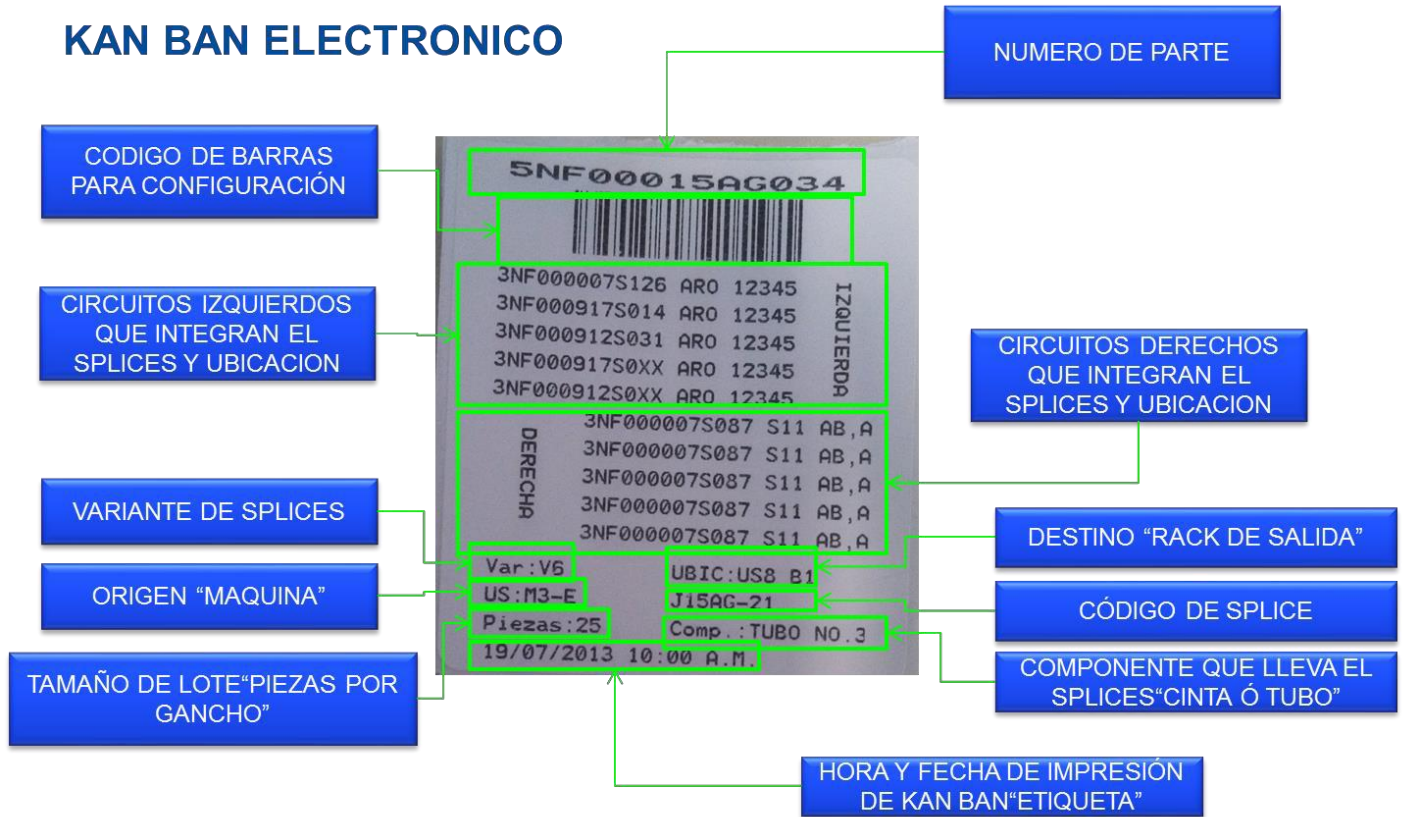


PRODUCCIÓN Y ABASTECIMIENTO DE SPLICES:

- ❖ La orden a producir en el área de ultrasonidos es por sistema Kan Ban “Electrónico”.



KAN BAN ELECTRONICO



VENTAJAS DEL SISTEMA KAN BAN ELECTRONICO.

- 1.- Rastreabilidad en los materiales desde la fabricación hasta su destino.
- 2.- Diseño de inventarios monitoreado semana a semana.
- 3.- Medibles en las máquinas de ultrasonido por lotes.
- 4.- Orden a producir inmediata.
- 5.- Se genera orden por cada pkn se produce solo lo que se requiere (Make to order)
- 6.- Cambios en la información en un lapso de tiempo menor.
- 7.- Balanceo de máquinas en menor tiempo.
- 8.- Política de inventario personalizado para cada número de parte (ítem).

9.-Sistema de logeo para el operador para la impresión control de las órdenes de producción Kan Ban.

10.-El sistema puede trabajar con más de un nivel técnico de información al mismo tiempo.

11.-El sistema controla los niveles de inventario de número de órdenes máximo en proceso por número de parte. En caso de que este sea rebasado el sistema mantiene las ordenes en stand by, hasta que la cantidad de ordenes en proceso disminuya y este dentro de lo permitido.

12.-El sistema contiene una interface para poder consultar y descargar la información de:

- ✓ Ordenes en proceso.
- ✓ Reporte de producción por fecha y hora que desee.
- ✓ Seguimiento de ordenes (Nombre de operador y estatus).
- ✓ Fecha y hora de inicio y fin de las órdenes.
- ✓ Historial de producción y órdenes.

13.-Gracias a la interface la información que se obtiene del sistema sirve para fines de:

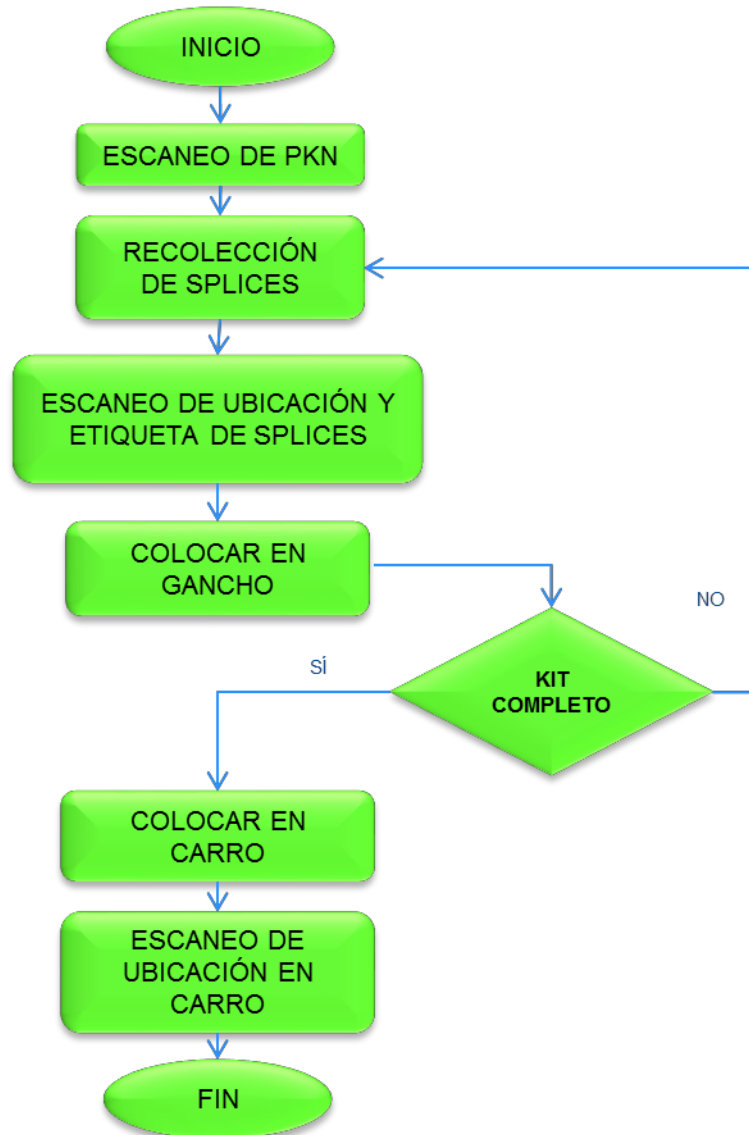
- ✓ Balanceo de cargas de trabajo ya que la información es 100% confiable.
- ✓ Analisis de fallas.
- ✓ Seguimiento a productividad de los operadores.
- ✓ Numero de partes críticos para el proceso.

DESVENTAJAS DEL SISTEMA KAN BANA ELECTRONICO.

- 1.- Si la impresora falla o no dan de baja las etiquetas no producen las máquinas de ultrasonido.
- 2.- Cada vez que se debe reponer el costo por cada etiqueta es de 35 centavos.
- 3.- Si la impresión no es clara se tiene que volver a imprimir dicha etiqueta.
- 4.- Si extravían la etiqueta antes de ser procesado no se garantizara el diseño de inventario.
- 5.-La producción de splices se vuelve 100% dependiente de la energía eléctrica para poder Producir.

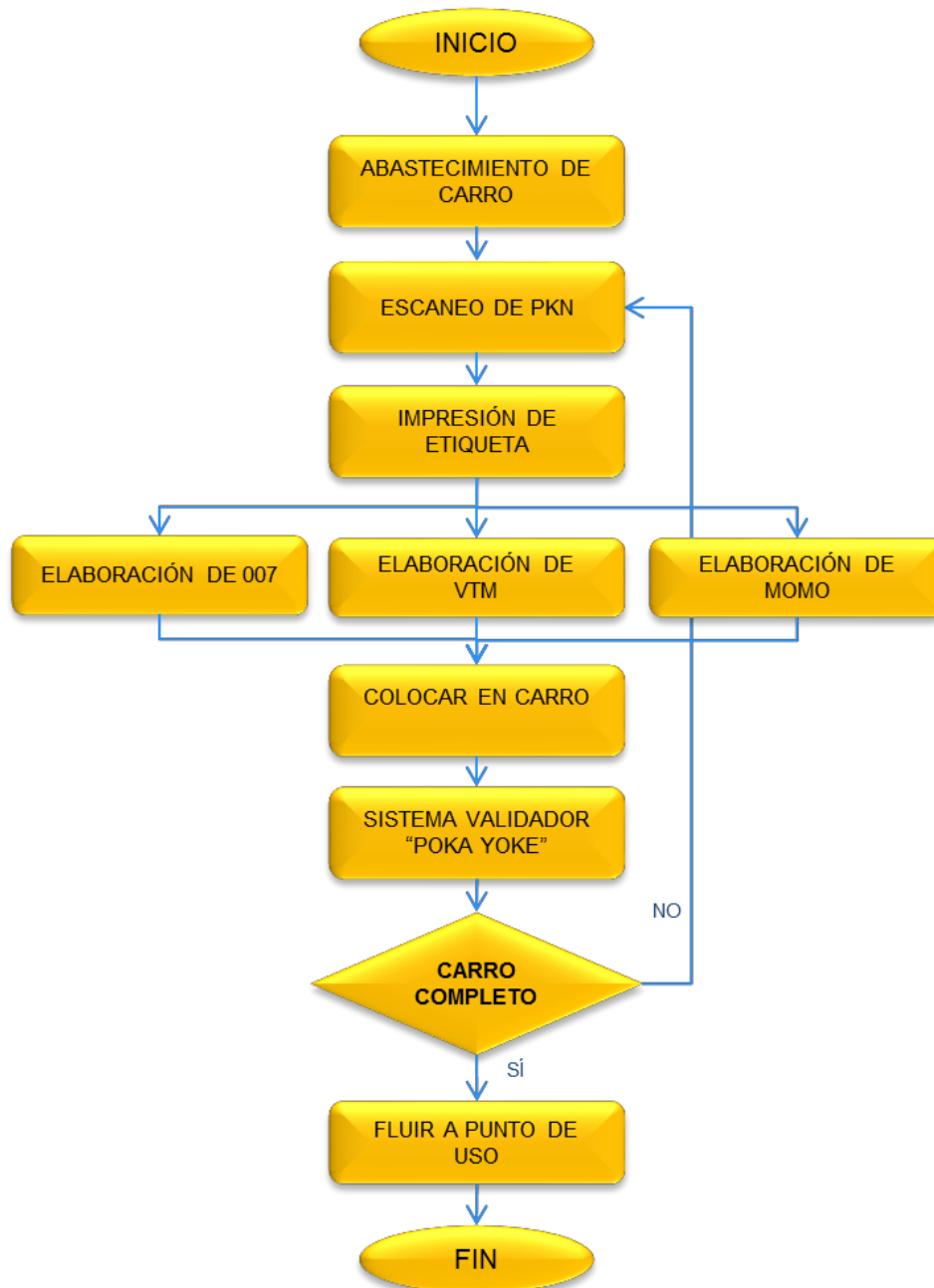
PRODUCCIÓN Y ABASTECIMIENTO DE SPLICES:

- ❖ Para completar el kit de ultrasonidos se realizará por Picking.



PRODUCCIÓN Y ABASTECIMIENTO DE SPLICES:

- ❖ El abastecimiento de splices, momos, vtm's y 007 a puntos de uso (SMM) se realizara cada hora por línea.



PRODUCCIÓN Y ABASTECIMIENTO DE SPLICES:

El kit de Preparación (Ultrasonidos, Momos y vtm's) Se recolectara y se almacenara en carros abastecedores, cada carro contendrá 18 piezas (1 horas de producción) de acuerdo al mix de producción que defina el área de control de producción, la cantidad total de carros por Línea será de 4 (Esto equivale a Medio turno de inventario por Línea).

Mismo que será su señal a producir cada vez que se vacié un carro.



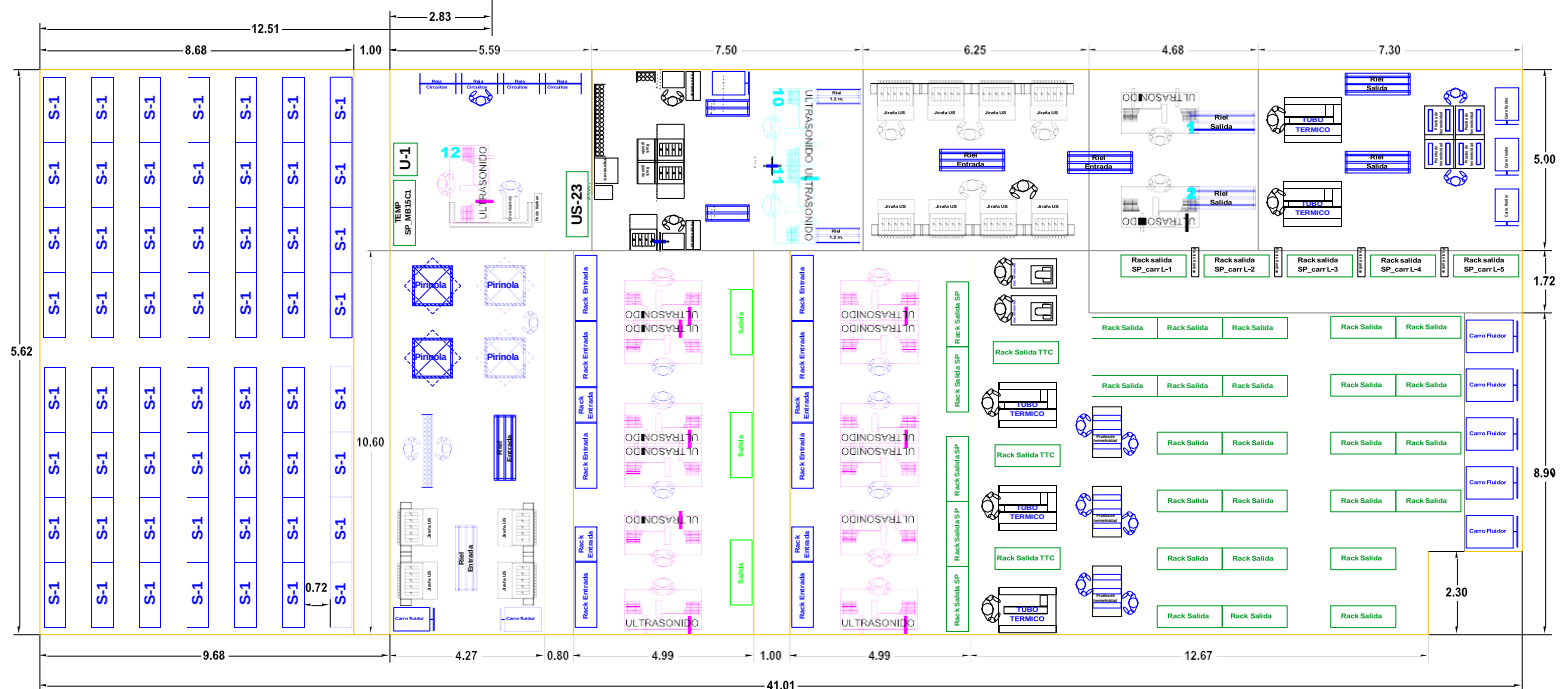
VENTAJAS:

- ❖ El carro con cajas Garantiza que los materiales van protegidos los materiales.
- ❖ El mantenimiento a el equipo de manejo es mucho menor.
- ❖ El material que viaja dentro de la caja va separado y ordenado.
- ❖ Se le da uso a las cajas que tenemos en planta.
- ❖ La limpieza de las cajas es mucho más fácil.
- ❖ El carro es más ligero
- ❖ El abastecimiento del carro es más fácil y practico.
- ❖ El equipo de manejo es compacto y practico, se aprovecha al máximo.
- ❖ La capacidad de almacenamiento de pre ensambles es de acuerdo al número de tableros que contiene el carrusel de SMM.
- ❖ Al escaneo del pre ensambles es mucho más fácil.



PROPUESTA DE LAY OUT

AREA:
ULTRASONIDOS 635 M2





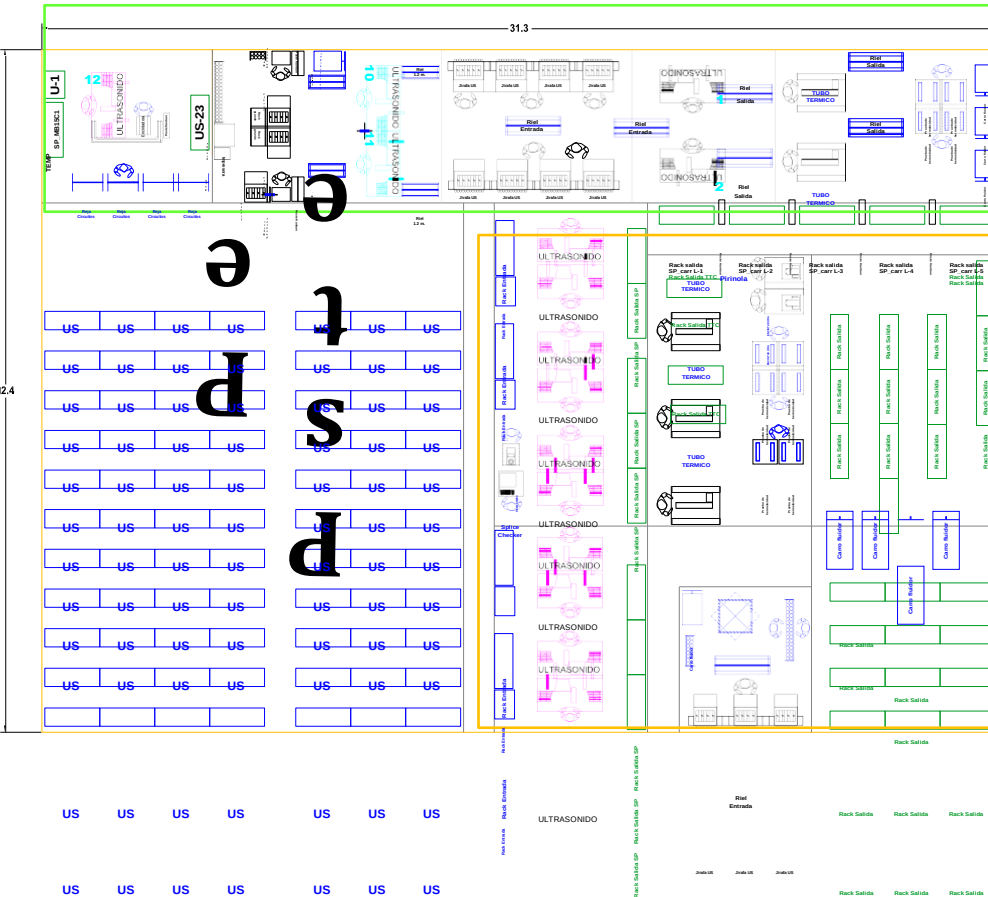
LAYOUT SPLICE POR LOTES

AREA 700 m2

SPLICES POR VARIANTE

RESUMEN DETALLADO

- ❖ 15 Máquinas de ultrasonido
- ❖ 5 Máquinas de contracción
- ❖ 2 Maquinas encintadoras
- ❖ 4 Estaciones de armado de aros.
- ❖ 4 Estaciones para prueba de hermeticidad
- ❖ 1 Dinamómetro
- ❖ 1 Splices checker.
- ❖ 1 Estación para prueba con sal.
- ❖ 1 Área de picking
- ❖ 84 racks de circuitos (entrada)
- ❖ 29 Racks de salida para splices



SPLICES POR LOTES

EL FLUJO DE PROCESO LINEAL PARA LAS ESTACIONES:

- ❖ Máquinas de ultrasonido por lotes M4,M3´S, debido a que para la entrada y salida de materiales va de la mano con los procesos subsecuentes.
- ❖ Pruebas de hermeticidad al 90% lotes solo una parte (10%) variantes se realiza por separado ambos porcentajes tienen su flujo lineal Porcentaje total 100%.
- ❖ Se cuenta con un mejor acceso a las estaciones de trabajo.

NECESIDADES

ESPACIO			
Espacio requerido		635 m2	
MEDIOS	CANTIDAD	PRECIO	COMENTARIOS
Estaciones electronicas de Armado de Splices	3	EUR 18,904.47	Falta Liberación de eBM
Fabricación de estructura 3 niveles móviles y uno fijo, 2 rieles por nivel (SM17 0000)	30	EUR 12,510.7	Ya se encuentran en proceso de entrega a planta
GANCHO EN J GALVANIZADO	500		
Skorpio Marca Datalogic	4		
Modelo ARK-3360F-32G2G-W7	1		
ESTRUCTURA CUADRADA MODIFICACION	2		
LED 19 WIDE 1366X768 10 000 000:1 DIGITAL	1		
LECTOR INALAMBRIKO USB KIT NEGRO NIP054208IN	1		
COSTO TOTAL DE LA INVERSION		EUR 31,415.17	

COSTO BENEFICIO

Núm.	SISTEMA ACTUAL DESVENTAJAS	VENTAJAS DE NUEVO CONCEPTO
1	GASTOS ESTIMADO DE MANTENIMIENTO A AYUDAS VISUALES Y PAPELERIA POR MES: = \$4,580.00	EL TIEMPO EN RECUPERAR LA INVERSION DEL PROYECTO DE MEJORA (EUR 31,415.17)= 10 Meses
2	CANTIDAD DE MADEJAS INVERTIDAS (SPLICES CONTAMINADOS) POR MES 240 KITS=2880 SPLICES= \$ 53,318.00 NOTA: La gran mayoría del material que se retira de Línea se va a scrap por que se le invierte mas tiempo en reutilizar el material que en volver a fabricar, además que los splices mal configurados ya no se pueden re trabajar.	
3	TIEMPO MUERTOS POR REVISIÓN DE MATERIAL (MADEJAS INVERTIDAS Ó MAL CONFIGURADAS) EN NAVE 1 POR MES 192 HORAS = \$2,280.00	
	TOTAL = \$60,178.00	
		TOTAL= EUR 31,415.17

PLAN DE IMPLEMENTACION



Hoja de cálculo de
Microsoft Excel 97-20

SEBN MX		PLAN DE IMPLEMENTACIÓN DEL NUEVO SISTEMA DE MANUFA																			
ACTIVIDADES		RESPONSABLES	Realizado	En fecha	Con fecha vence		W40								W41						
							3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15		
ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DEL SISTEMA																					
1	Estudio de tiempos y movimientos en el área de preparación.	Gabriela Morales / Alan Sánchez				Plan															
						Real															
2	Análisis de capacidad de planta instalada.	Gabriela Morales / Alan Sánchez				Plan															
						Real															
3	Análisis de la información actual para determinar ventajas y desventajas por sistema de lotes.	Gabriela Morales / Alan Sánchez				Plan															
						Real															
4	Análisis de ubicaciones de circuitos de entrada para splices	Gabriela Morales / Alan Sánchez				Plan															
						Real															
5	Evaluación del sistema de manufactura actual contra el nuevo sistema de manufactura	Gabriela Morales / Alan Sánchez				Plan															
						Real															
6	Realizar propuesta de Lay Out del estado futuro del área de preparación Nave III (lotes).	Gabriela Morales / Alan Sánchez				Plan															
						Real															
7	Mapeo de cadena de valor del nuevo sistema de manufactura.	Gabriela Morales / Alan Sánchez				Plan															
						Real															
8	Realizar diagrama de flujo de proceso área de preparación Nave III (lotes).	Gabriela Morales / Alan Sánchez				Plan															
						Real															
9	Análisis para equipo de manejo requerido para implementar en el nuevo sistema de manufactura.	Gabriela Morales / Alan Sánchez				Plan															
						Real															
10	Cotización para equipo de manejo requerido	Gabriela Morales / Alan Sánchez				Plan															
						Real															
11	Evaluar propuesta del nuevo sistema para máquinas de ultrasonido por lotes de acuerdo a variantes de Splices.	Luis Gomez				Plan															
						Real															
12	Liberar la información del nuevo sistema de manufactura.	Luis Gomez				Plan															
						Real															
13	Propuesta del Diseño de etiqueta para el nuevo sistema de manufactura (Picking).	Gabriela Morales / Alan Sánchez / Luis Gomez				Plan															
						Real															
14	Proporcionar listado de circuitos para su programación de corte para realizar el llenado de la tienda.	Gabriela Morales / Alan Sánchez				Plan															
						Real															
IMPLEMENTACIÓN																					

3.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

ALCANCE

- Identificar las causas que impiden que se logre el objetivo de producción en el área de Ultrasonidos y medios procesos que intervienen con dicha área.
- Implementar mejoras que permitan alcanzar el objetivo de producción.

PREMISAS

- Estructura de personal asignada para producir 18 pzas./hr.
- Se cuenta con personal de pool para cubrir ausentismo.
- Se cuenta con Springer para apoyar posiciones con personal nuevo.
- Se tienen definidas las jornadas de trabajo para cada turno:

Ambos turnos cuentan con 30 minutos de comida y 5 minutos de plática.

- No se tiene asignado el tiempo para realizar limpieza de la línea.

OBJETIVOS DEL PROYECTO DE MEJORA

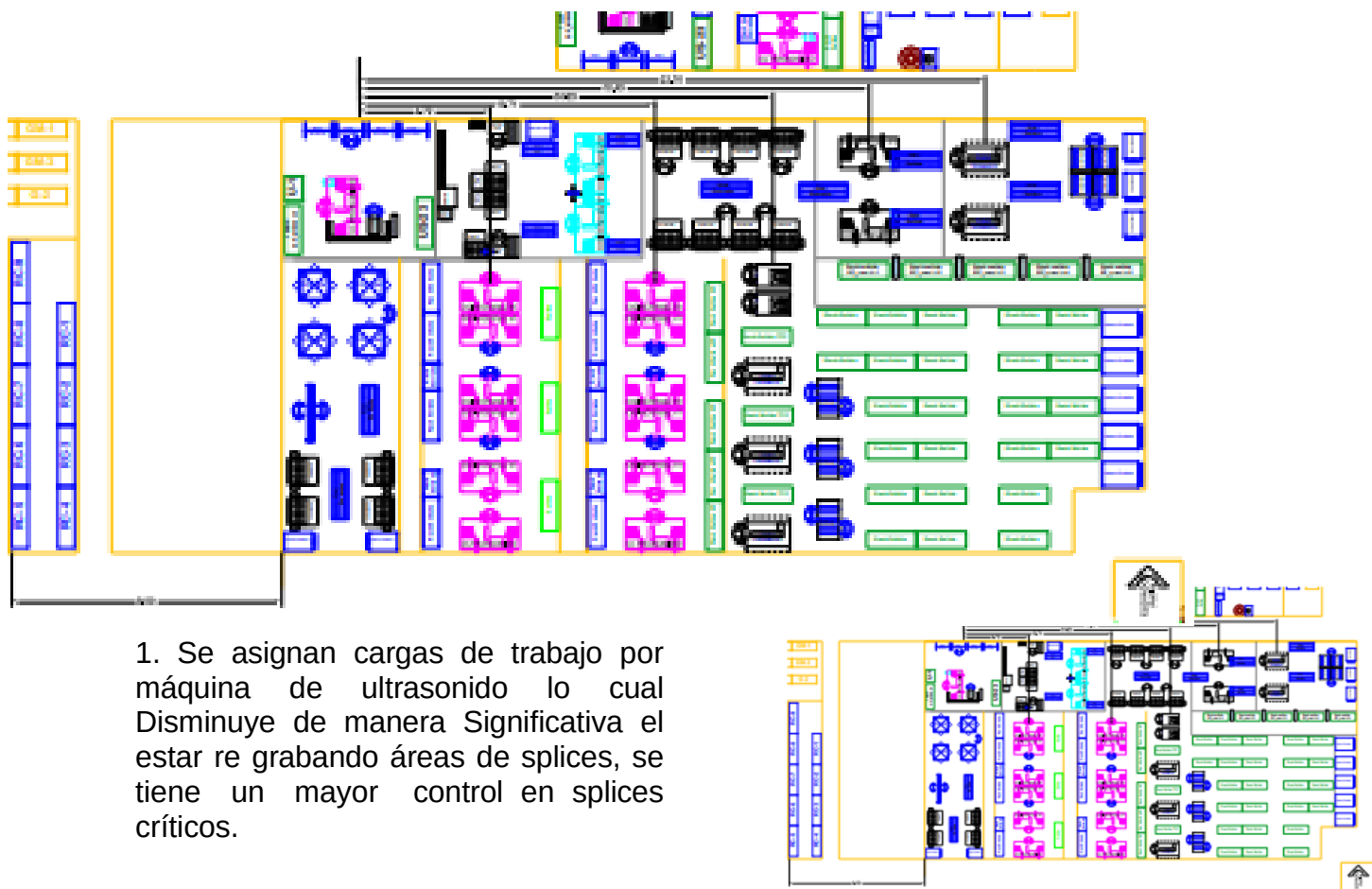
Núm.	Situación Actual	Situación futura	Beneficio esperado	Inversiones	
1. Medios ó Equipo					
Medios ó Equipo de Manejo		300 Ganchos Kan ban. 20 Racks para Ultrasonido. 200 Bolsas transparentes.	Proteger los materiales		
2. Calidad					
2	Splices mal configurados ó dañados	Reducir problemas por terminales dañadas en el proceso	Evitar re-trabajos	N/A	Se reduce de forma considerable el daño a terminales
			Reducir las fallas al cliente		
3.Productividad					
3	Splices faltantes y mal configurados En el proceso de aros carrusel todos los splices se hacen aro	Asegurar splices y reducir problemas por splices mal configurados Reducir splices con aros	Reducir los tiempos muertos por splices Incrementar el nivel de eficiencia de las maquinas de ultrasonido		Se reduce el problema de splices faltantes y mal configurados y incrementa la vida útil de los herramentales de las maquinas de ultrasonido
4. Mano de obra					
4	Se tienen tiempos muertos por la gran cantidad de variantes en el proceso	Reducir los tiempos muertos por armado de ultrasonidos.	Garantizar el objetivo de producción	N/A	Se realiza un balanceo de cargas de trabajo para aprovechar el recurso

CAPITULO IV.

RESULTADO DE LA IMPLEMENTACION

IMPLEMENTA

NUEVO LAY OUT DEL ÁREA DE ULTRASONIDOS



1. Se asignan cargas de trabajo por máquina de ultrasonido lo cual Disminuye de manera Significativa el estar re grabando áreas de splices, se tiene un mayor control en splices críticos.

2. Incrementa el nivel de eficiencia de las máquinas de ultrasonido e incrementando la vida útil del herramental a un 67%(200,000 grapillas).



3. La prueba de hermeticidad se realiza al 100 % a los splices debido a que por Lotes el tiempo del proceso es menor.



4. Se eliminan las matrices (variantes de SMM) debido a nuevo sistema de manufactura (Lotes) solo es por reposición de gancho kan ban.

SPUCE Conformado por Circuitos:		SP_MB15C1	
A-3NF00000S221	F-3NF00000S230	NAR Linea 2 AREA: 9.00 mm. A B C D E F G H I J	
B-3NF00000S006	G-3NF00000S007		
C-3NF00000S008	H-3NF00000S190		
D-3NF00000S317	I-3NF00000S811		
E-3NF00000S811	J-3NF00000S094		
V2	Gancho 6	Des:	6
ORIGEN	DESTINO	Pzas. Por Gancho	
Maquina	Linea / Linea	Rack	
4	4 / 2	30	
		MODULO 217	
		ENG-001 X MM Rev. 00	

5. Se produce por Lotes lo cual el proceso de contracción de tubo termo contráctil se beneficia en lo siguiente:

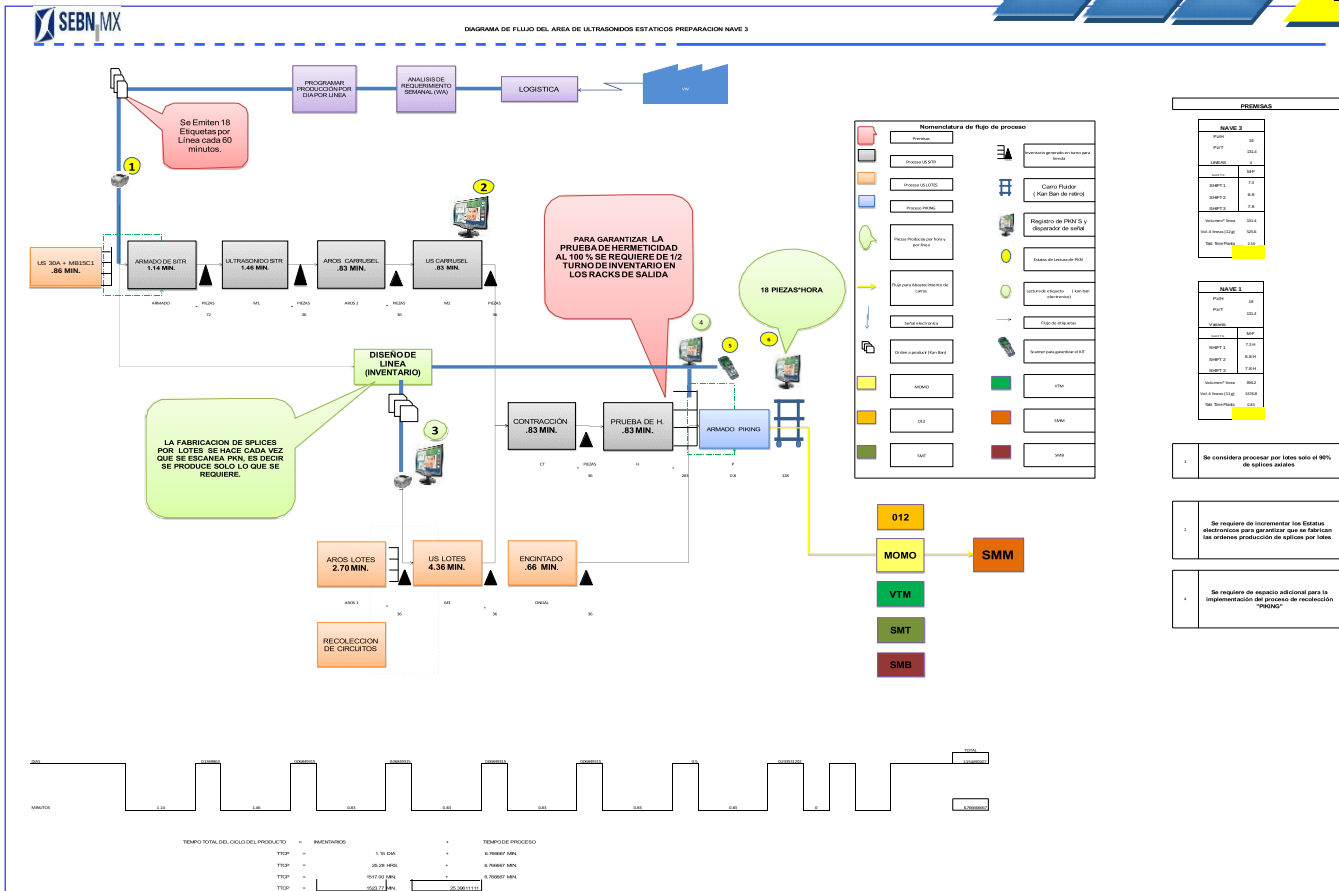
- Tiempo de contracción menor
- Eliminación de quitar Liga
- El ajuste de velocidad disminuye de forma considerable.
- La variación de temperatura es menor.
- Incrementa la eficiencia de la maquinaria



6. Con el nuevo sistema de manufactura se tiene un mejor control y manejo del recurso empleado para el área de preparación ultrasonidos como son:

- Personal de producción
- Personal de mantenimiento
- Dando, así como beneficio un tiempo de respuesta más rápido de las áreas de servicio como, por ejemplo:

Técnicos de Mantenimiento
Soporte Técnico de IT
Ingeniería de sistemas
Ingeniería de procesos
Abastecedores de Materiales



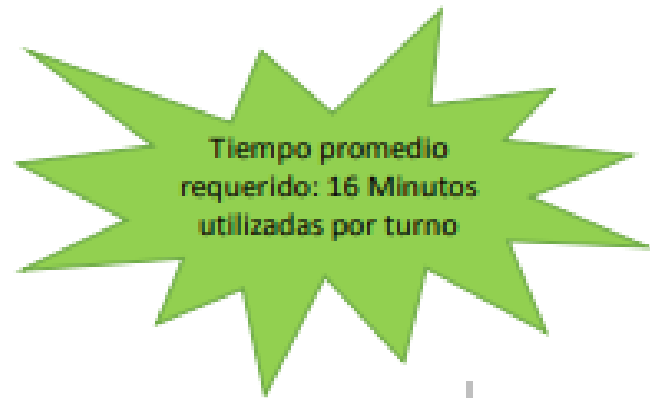
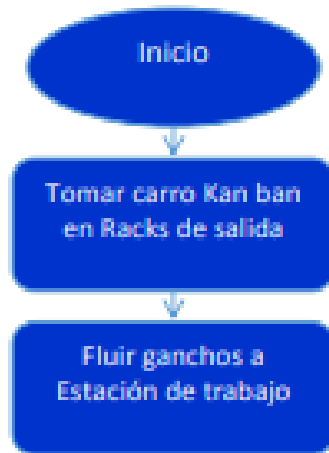
Ventajas:

- No hay duplicación de ganchos
- Se produce solo lo que se requiere
- En la línea solo se tienen los ganchos que se requieren requerimientos de carrusel de 116 piezas = a 116 ganchos más 64 ganchos para un safety stock
- El inventario se reduce de .67 días a .18 días se reduce en un 73%.

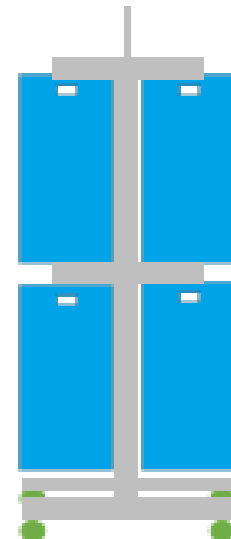
NUEVA ESTRUCTURA DE PERSONAL

1ER TURNO 18 * HORAS 4 LINEAS 90% LOTES		
Procesos	Nuevo	Actual
MB15C1 + 30A	1	1
US Sitr	2	2
Carrusel	2	4
Lotes	7	5
Contracción de T	4	4
Encintadora	1	2
Aros Lotes	5	3
Aros Carrusel	2	4
Aros MB15C1	1	1
Armado de Sitr	2	2
Fluidor de Sitr	2	2
Recolector de Materiales		
Prueba de Hermeticidad	10	10
Fluidor de carros	2	2
TOTAL	41	42

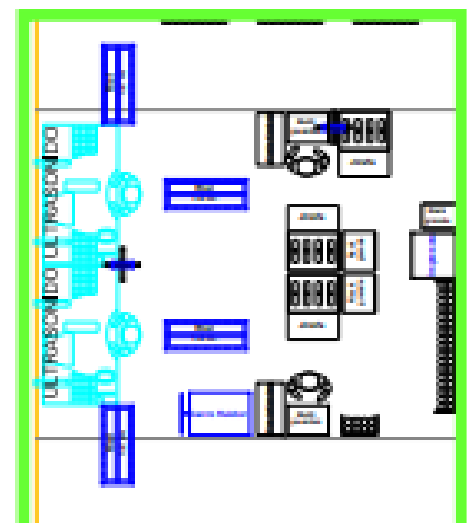
MEJORA EN EL MANEJO DE MATERIALES (GANCHOS PARA PKN)



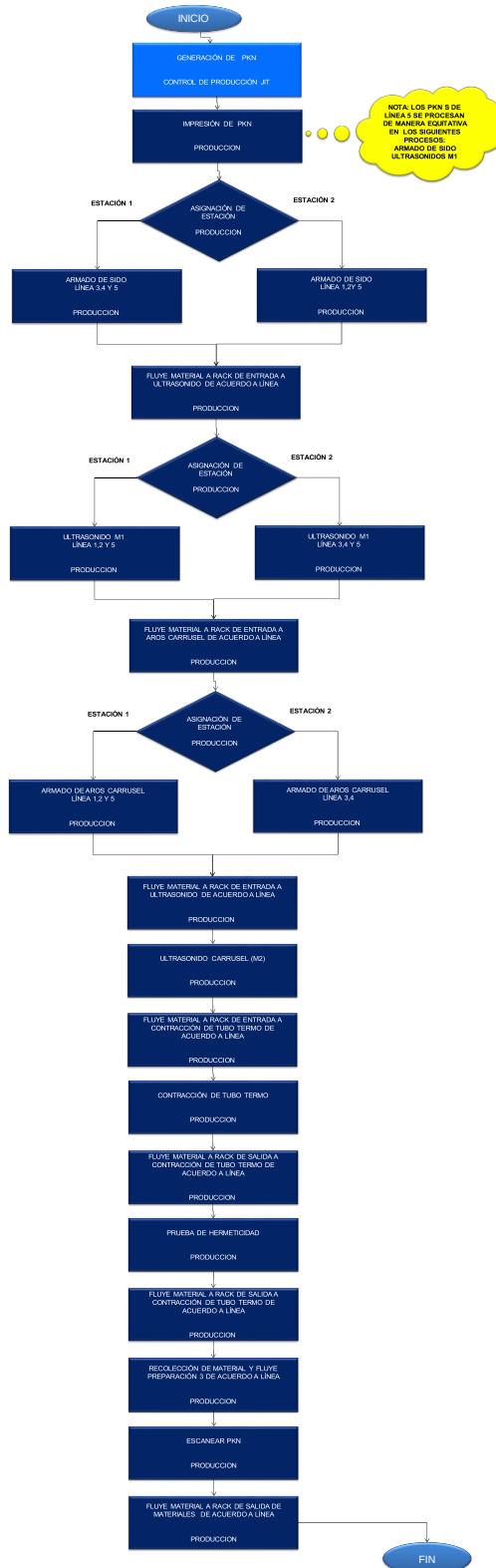
- ❖ El poste Kan ban sirve como medio de transporte para los ganchos vacíos.
- ❖ El abastecimiento de ganchos es mucho más rápido.
- ❖ El equipo de manejo es compacto y practico, se aprovecha al máximo.
- ❖ La capacidad de almacenamiento de ganchos vacíos es de 80 ganchos máximo
- ❖ Los separadores de lona son aptos para cualquier tamaño de gancho en J



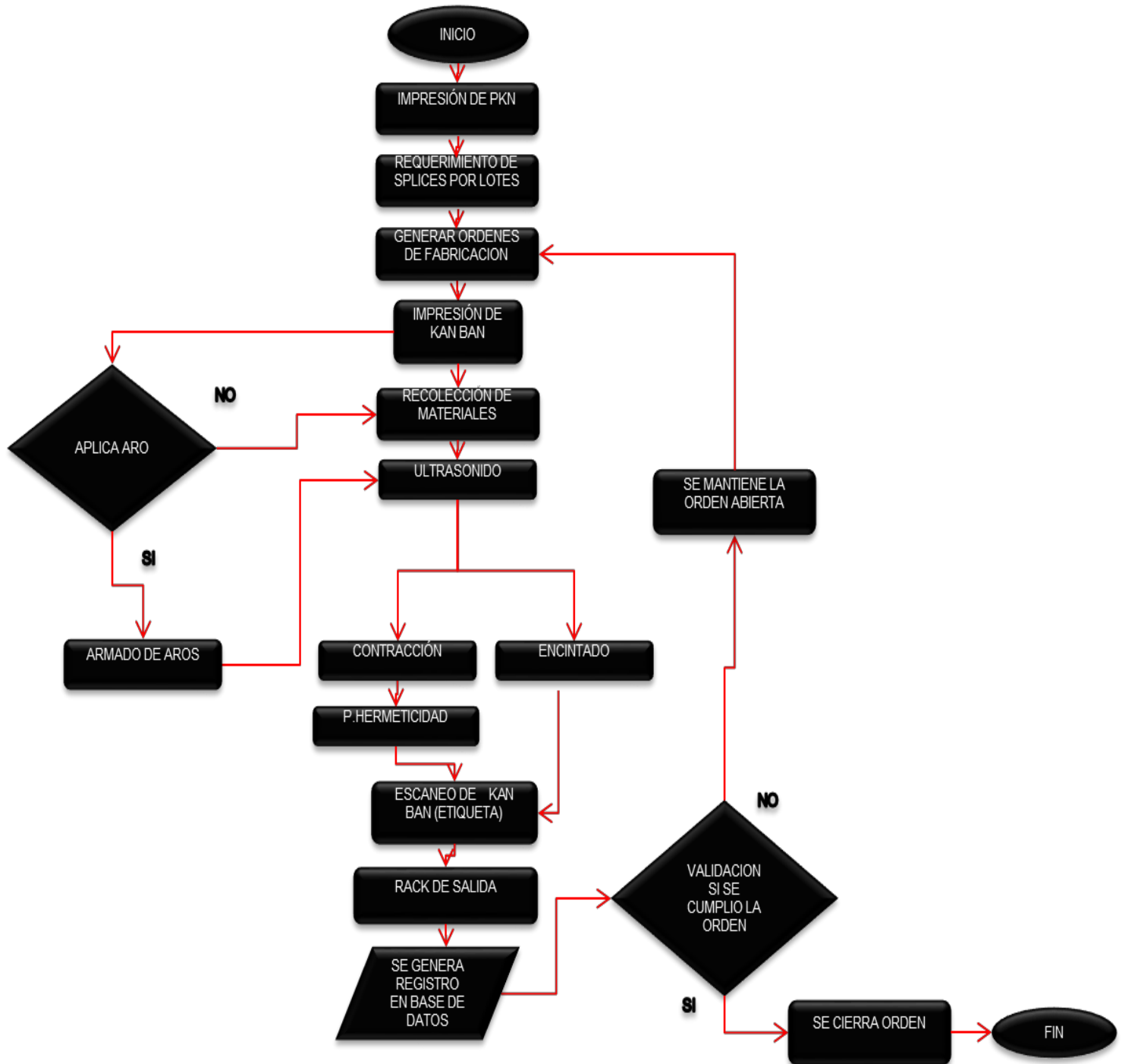
- ❖ Para el abastecimiento de ganchos el operador solo tiene que fluir los carros Kan ban.
- ❖ El acceso al área es mucho más práctico ya que tiene dos accesos.
- ❖ El área tiene una mejor distribución en cuanto a medfins



FLUJO PARA LA ELABORACIÓN DE SPLICES POR PKN



SISTEMA KAN BAN ELECTRONICO

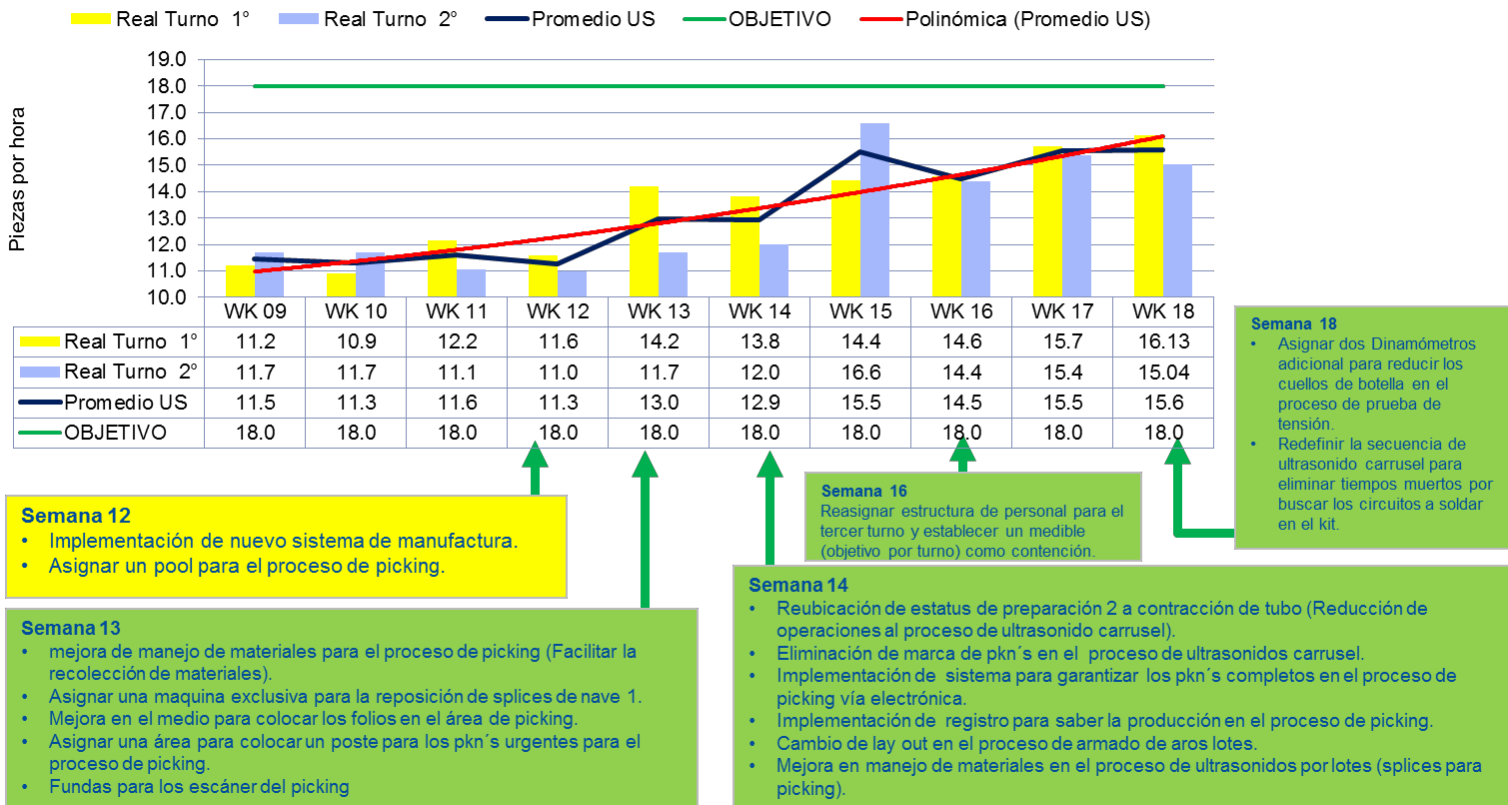


Controla



4.1 RESULTADOS (PLANES, GRAFICAS Y PROGRAMAS)

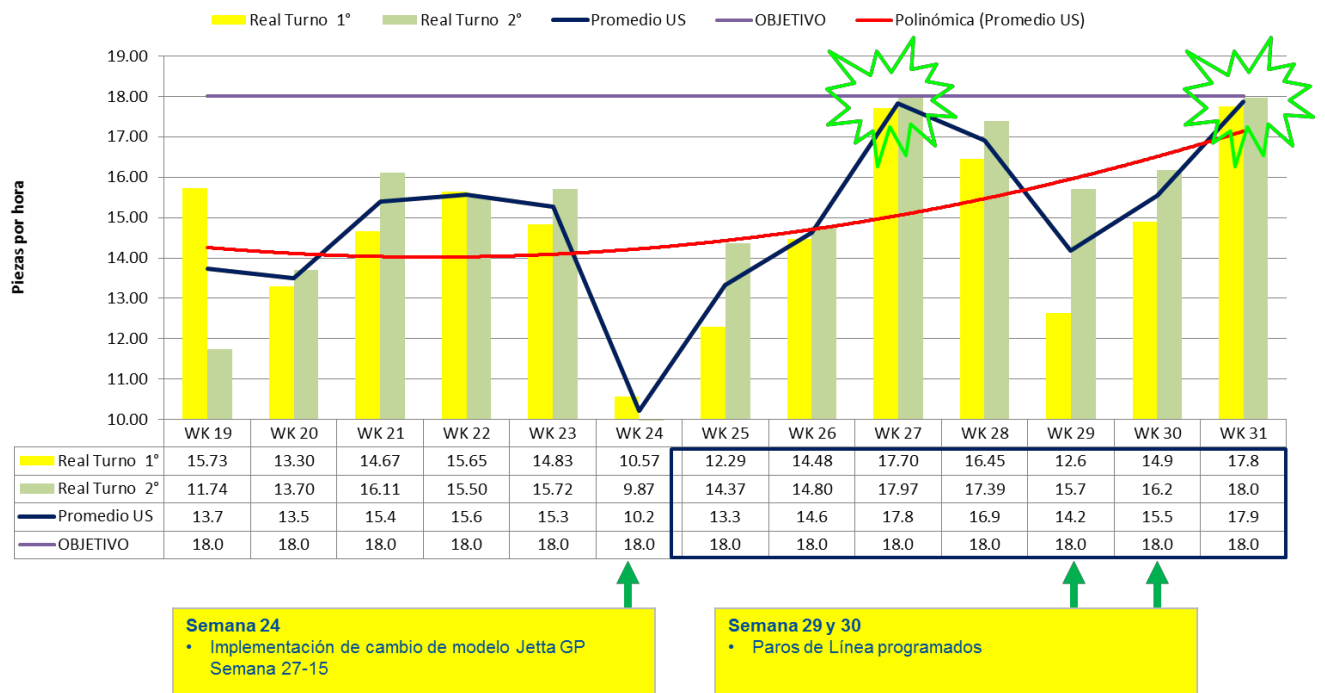
Situación actual y etapas de mejora continua



En esta Grafica se Muestra el seguimiento de la implementación al 100% en piezas por hora, ya que nuestro indicador de producción es en piezas por hora.

También se muestran las mejoras que se tuvieron que realizar por temas de arranque, con ayuda de los 2DP'S (2 días de producción) se fueron identificando las áreas de oportunidad.

Seguimiento al cumplimiento del objetivo



En esta Grafica se muestra el seguimiento de la producción para el cumplimiento del objetivo, en donde se muestra los eventos que se dieron en el inter así como la comprobación del sistema de manufactura en piezas por hora.

Nota: Cabe mencionar que durante el proceso del cumplimiento del objetivo de producción se estuvo compensando la pérdida con tiempo extra de acuerdo a la cantidad que se tuviera como pérdida, esto con el fin de aprovechar los recursos al máximo.

Balaneo de Línea.

En base a la gráfica antes mostrada tenemos 2 subproceso que pueden desaparecer y redistribuir la carga de trabajo de la siguiente manera:

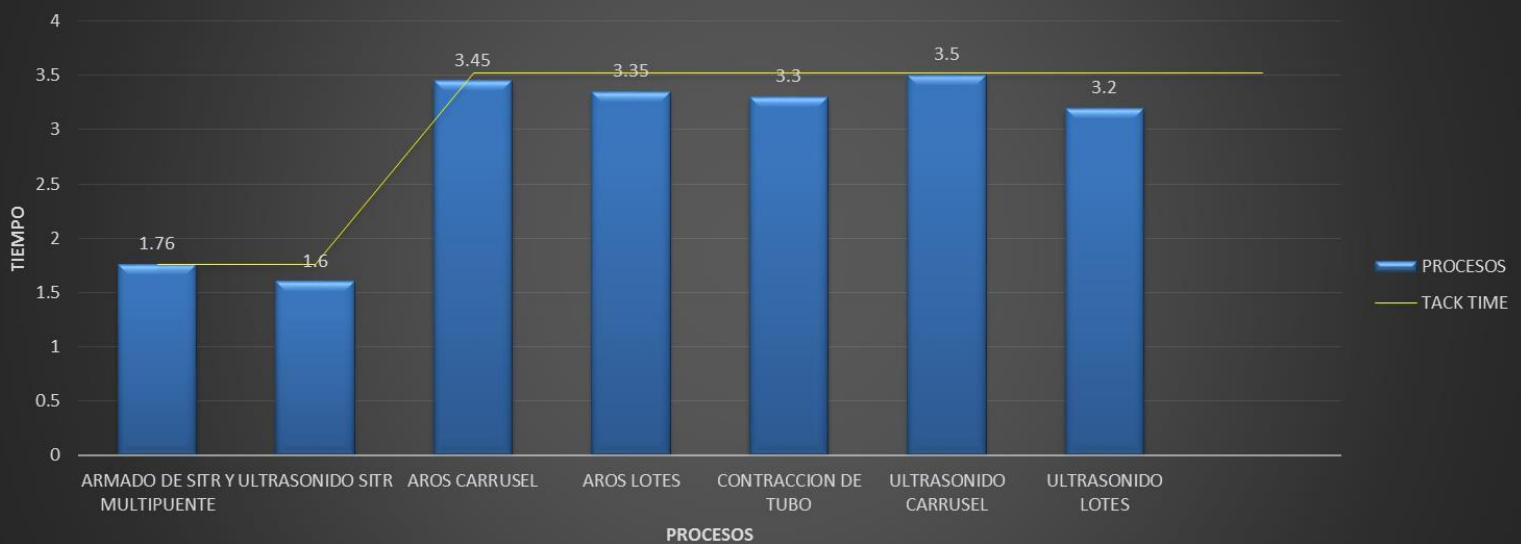
- Armado de SITR
- Colocación de multipuente

Personal anterior 8 personas por Línea.

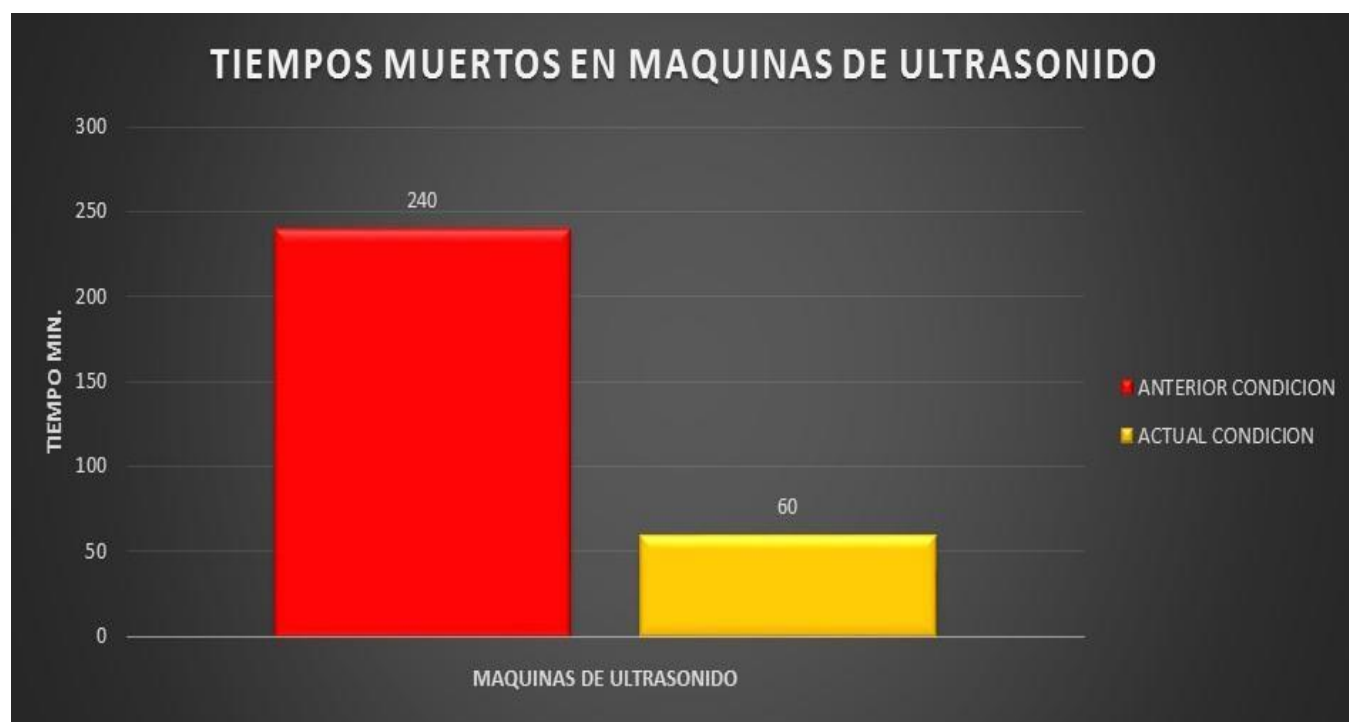
- Propuesta de Mejora

La persona que arma el SITR insertaría los multipuentes

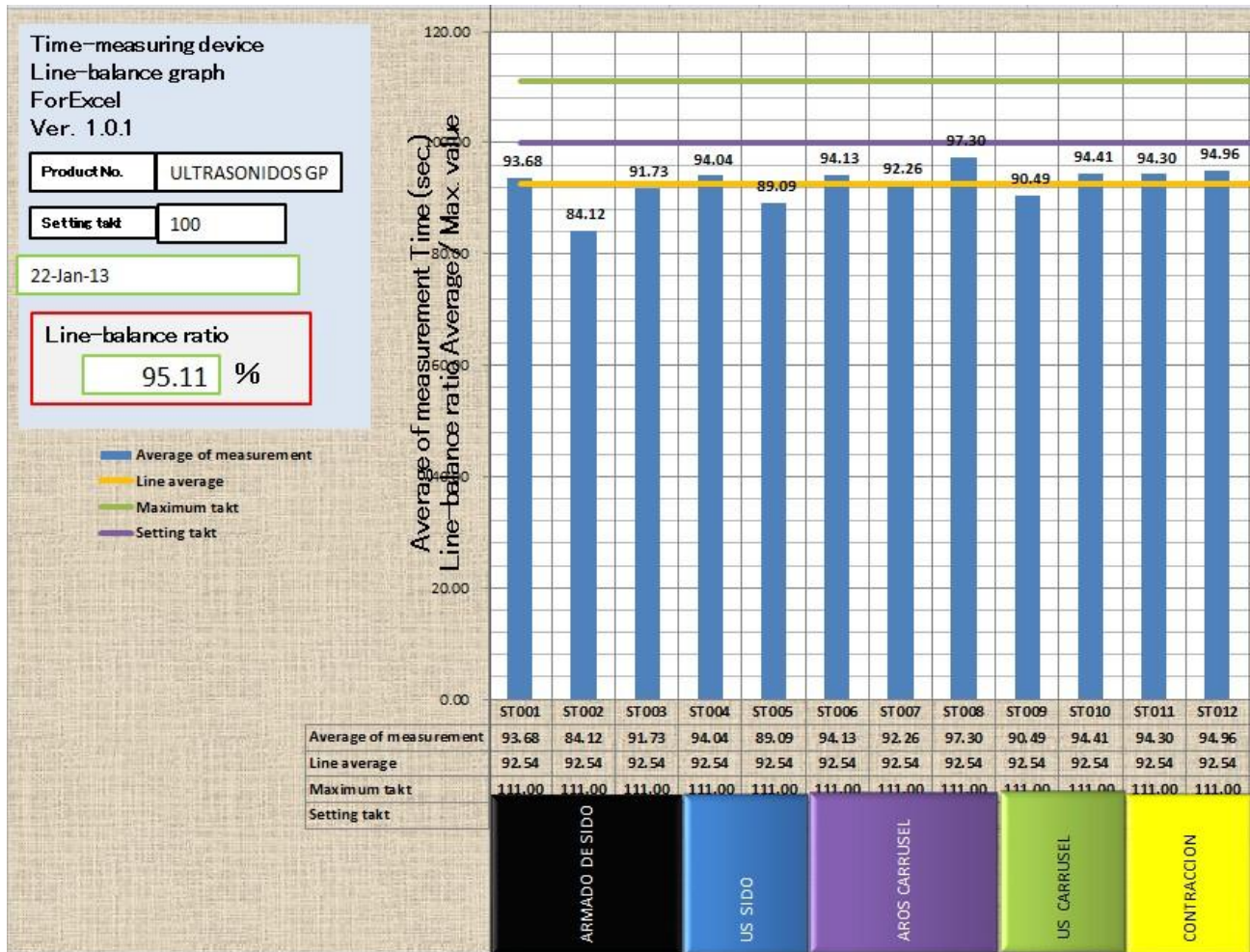
Personal actual 7 personas por Línea.



RESUMEN DE TIEMPOS MUERTOS



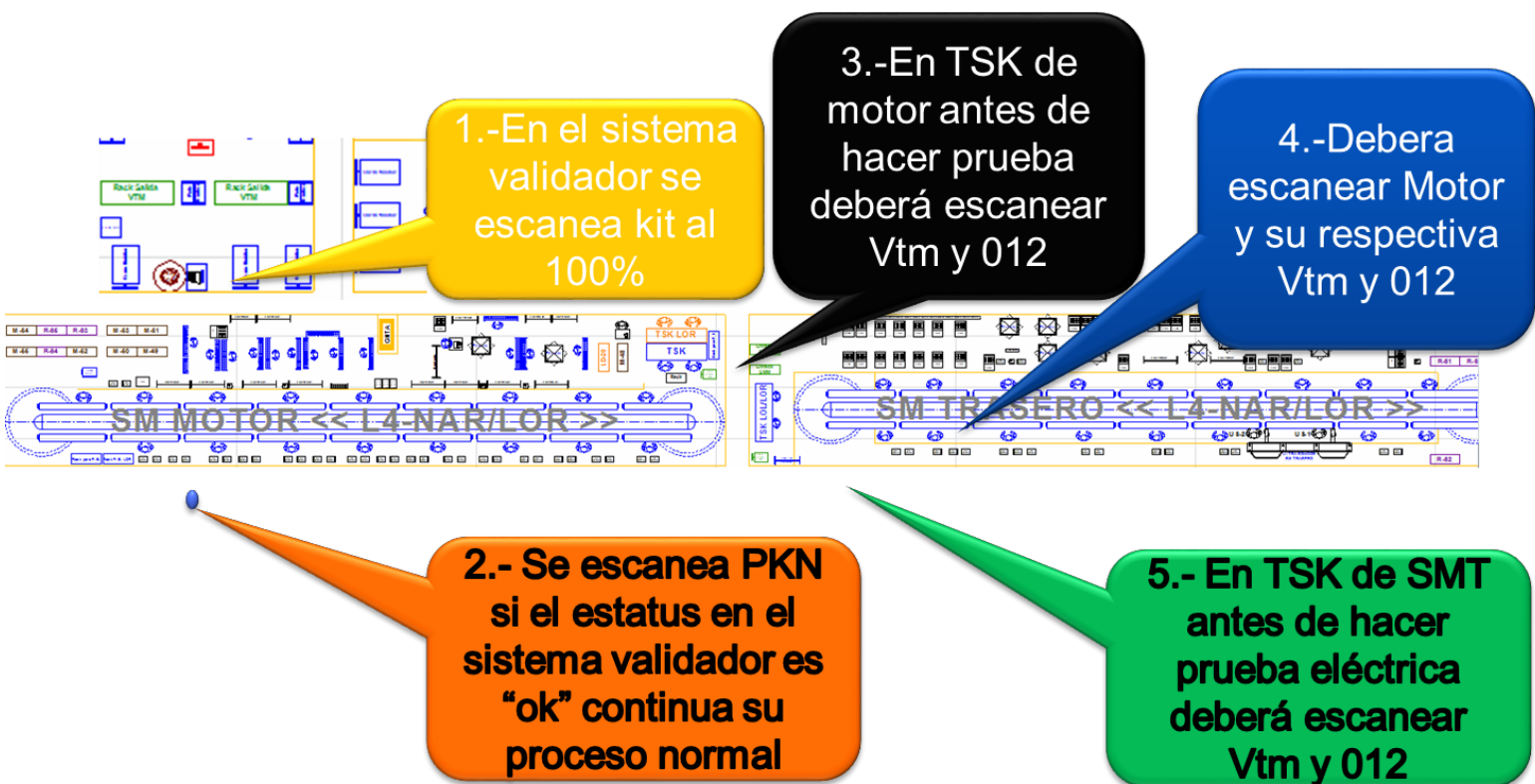
APLICACION DE HAI-V



Aplicación de HAI-V al proceso de ultrasonido ya con el nuevo sistema de manufactura sistema creado por la central del grupo sumitomo, que sirve para medir el balanceo de Línea en una escala del 0 al 100% del proceso deseado, la cual funciona asignándole un dispositivo por cada operador del área y este cada que inicia con su proceso oprime el botón y cuando finaliza con el ciclo del proceso vuelve a oprimir el botón al mismo tiempo el ingeniero supervisa las operaciones para asegurarse que están utilizando el dispositivo y están siguiendo el proceso para validar el balanceo.

En la gráfica anterior se muestra el nivel de balanceo del área, lo cual es muy satisfactorio ya que el resultado fue del 95 % lo cual nos dice que las diferentes operaciones o procesos tienen una buena distribución de cargas de trabajo y están por debajo del takt time.

**(IMPLEMENTACION DE SISTEMA POKA YOKE PARA VALIDACION DE PRE
ENSAMBLEROS DE PREPARACION NAVE 3 HASTA SMT)**



Con este sistema se garantiza en términos de sistemas que el kit de preparación corresponde a la versión de auto que aplica para el pkn, en caso de que no corresponda o el proceso se haya completado este no permitirá avanzar al siguiente proceso.

4.2 CONCLUSION Y RECOMENDACIONES



CONCLUSION

Puedo concluir dado los resultados en las mediciones de las mejoras implementadas con las metodologías aplicadas que con el “Nuevo sistema de manufactura”. Se tiene un o una mejor:

- control y manejo del recurso empleado para el área de preparación ultrasonidos
- Flujo de Procesos (Flujo Lineal)
- Línea de producción altamente flexible.
- Con ayuda de los sistemas (softwares, poka yokes), tenemos un sistema de producción robusto y Escalable para futuros requerimientos.
- Balanceo en las actividades que requiere el proceso.
- Porcentaje de eficiencia de la mano de obra y maquinaria empleada.
- Tiempo de entrega.
- Control y manejo de inventarios.
- Trazabilidad sistemáticamente en la mayoría de las etapas del proceso.
- Tiempo en la curva de aprendizaje para el personal operativo.

A pesar de que al inicio de las implementaciones comenzaron a salir detalles que no eran fáciles de identificar en el proceso con el anterior concepto de manufactura, debido a que el área de ultrasonidos se consideraba parte de los procesos del carrusel de súper módulo de motor y el supervisor de área era responsable de ambos procesos y a hoy con el nuevo sistema de manufactura la relación cliente proveedor es más notoria debido a que las áreas se encuentran completamente separadas y cada una cuenta con su respectivo equipo de trabajo como son:

- Supervisor.
- Líder.
- Springer
- Entrenador.
- Asesor de Calidad.
- Revisadores.
- Ingeniero de Proceso.

Por lo que a partir de a hora los problemas que existan en el área serán muy notorios y esto obligara al equipo de trabajo a aplicar la mejora continua para prever problemas futuros.

RECOMENDACIONES

Dado las condiciones y necesidades que requiere el perfil del puesto y mi experiencia en el proceso, Considero que la mayoría de los sistemas implementados a lo largo del tiempo en dicha área tienen un alto grado de aplicación para otros procesos en donde seguimos teniendo muchas áreas de oportunidad o simplemente el proceso de producción es muy rustico.

5 REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

[1] R.D. Snee. "Lean Six Sigma - getting better all the time". International Journal of Lean Six Sigma. Vol. 1, Issue 1, pp. 9-29. March, 2010. ISSN: 2040-4166. DOI: 10.1108/20401461011033130. [[Links](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052014000200012&script=sci_arttext&tlng=en)]

http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-33052014000200012&script=sci_arttext&tlng=en

6 GLOSARIO

RACK: son estructuras de metal que tienen un espacio para colocar algún material. En el área de preparación existen cuatro tipos de racks que son para los BINS que tienen siete niveles (contenedores pequeños de color azul), para contenedores de cajas grandes, en estos se depositan los mazos de circuitos (cajas grises) para las terminales, estos tienen dieciséis niveles y su espacio es limitado pues no ocupa poco espacio hacia arriba si no a los lados ya que son de forma circular y su diámetro es de aproximadamente 70 cm, y finalmente el rack para colgar los aros del material asoldar, este cuenta con catorce posiciones y dos niveles que en total suman 24 posiciones.

BIN: se le denomina de esta manera a los contenedores de color azul, estos contenedores se pueden utilizar en diferentes áreas de la planta.

ENCINTADO: se llama de esta forma al proceso de aislamiento o a la agrupación de circuitos en determinadas áreas en las que el bordnetze estará situado en el coche.

CONECTOR: es una la parte en la que se conectan varios circuitos para la alimentación de corriente eléctrica, en los conectores se colocan los circuitos que llevan terminal.

SPLICE: Es la unión de circuitos que van para diferentes destinos, esto ayuda a que haya menos circuitos de menor calibre cuando se pueden utilizar pocos y de mayor calibre, esto no siempre es igual para algunas partes del coche. Hay cuatro tipos de splices que son:

SPLICE CERRADO (AXIAL) Este splice está conformado por circuitos de ambos extremos Izquierdo y derecho y en la punta de cada circuito lleva terminal.

SPLICE ABIERTO (AXIAL) Este splice está conformado por circuitos de ambos extremos Izquierdo y derecho y en la punta de cada uno de los circuitos llevan únicamente desforre para que en los siguientes procesos vuelva hacer unido por otro splices.

SPLICE CERRADO (Pelling) Este splice está conformado por circuitos de un solo extremo, y en la punta de cada circuito lleva terminal.

SPLICE ABIERTO (Pelling) Este splice está conformado por circuitos de un solo extremo, en la punta de cada uno de los circuitos llevan únicamente desforre para que en los siguientes procesos vuelva hacer unido por otro splices.

CRIMP: Es la unión de una terminal con la peladura de un circuito, el crimp puede o no llevar sello de acuerdo a la función con el coche.

MODULO: Conjunto de circuitos y conectores los cuales corresponden de acuerdo a la variante. En la mayor parte de la construcción de módulos los circuitos deben estar insertados en los conectores a excepción de los circuitos que serán insertados en procesos posteriores (interior, motor, túnel, momo).

CIRCUITO: Este es compuesto por cable con longitud definida por el recorrido de conector a conector y que puede tener en un extremo una terminal o peladura para Splice (circuitos que se soldán entre sí para formar un punto nodal).

LOL: Referente a la conducción izquierda del automóvil.

LOR: Referente a la conducción derecha del automóvil.

CONFECIONADO: Es el tipo de cinta, tubo corrugado, moldura, pieza final que debe de llevar el modulo o Bordnetze en determinada zona del auto.

PKN: Es la etiqueta de orden a producir un arnés para un auto, el cual contiene un numero consecutivo de 12 dígitos para que sea único y a su vez sea rastreable desde que nace hasta que llega con el cliente.

SITR: Nombre del conector principal que va en el tablero del auto en la parte inferior izquierda el cual contiene fusibles y circuitos insertados por sus dos caras.

SMM: Nombre abreviado de súper módulo de motor.

HAI-V: Nombre del sistema que sirve para medir el balanceo de las operaciones en un proceso o área. Por medio de unos controles (dispositivos electrónicos) que retro alimentan a la base de datos y comienza a graficar, eliminando los datos incoherentes, qué no tiene relación o que están fuera del rango establecido por el ingeniero de procesos.