

**[7 DE JUNIO DE  
2019]**



**Luis Francisco Macias Flores.**

**PROYECTO DE TITULACIÓN DE LA CARRERA DE INGENIERÍA  
EN MECATRÓNICA.**

**DESARROLLO DE TABLEROS DE CAPACITACIÓN PARA  
MANTENIMIENTO DE PRUEBAS ELÉCTRICAS.**



Sistemas de Arneses K&S Mexicana S.A. de C.V.

Asesores:

Externo.  
Ing. Eduardo Montalvo Jáuregui

Interno.  
Ing. Víctor Manuel Velasco Gallardo

Pabellón de Arteaga, Ags. 07 de Junio de 2019



## **AGRADECIMIENTOS**

Estoy consciente de la importancia del trabajo en equipo y de todo lo que eso conlleva, pero para lograrlo se requiere del apoyo de asesores de la institución y externos, ellos fueron parte fundamental de la realización del proyecto.

Al profesor Víctor Manuel Velasco por ser un amigo sincero, que siempre estuvo ahí brindando el apoyo necesario y una inspiración para lograr el objetivo.

Al igual que al Ingeniero Eduardo Montalvo, que supo guiarme a lo largo del desarrollo de la idea, además de contar con su invaluable asesoría en esta investigación, para así lograr terminar en tiempo y forma lo establecido.

Sé que no ha sido sencillo el proceso, pero gracias a los asesores, que le han puesto el empeño, dedicación y todo el conocimiento a este proyecto, se ha logrado llegar a la meta propuesta.



## **RESUMEN**

Sistemas de arneses K&S Mexicana S.A. de C.V. es una empresa japonesa del grupo SUMITOMO, reconocida a nivel internacional, encargada de realizar arneses eléctricos para la rama automotriz, con una gran calidad en su trabajo, para brindar un producto con las especificaciones requeridas por sus clientes.

Es muy importante capacitar al personal de mantenimiento, sobre los procesos de revisión de los arneses eléctrico, esto para reducir los tiempos muertos que provoca el no conocer las falla que se puede presentar en las pruebas eléctricas que se tiene en las líneas de producción, reforzando el conocimiento de los equipos DPC2, KENSAK2, PHC2, LJC2 además de los JIGS que se utilizan en las pruebas.

Esta es la finalidad que tiene realizar estaciones de pruebas, para la capacitación del personal de mantenimiento, así como disminuir las pérdidas de la empresa en un corto tiempo.


Para poder obtener resultados sobre la capacitación del personal, se les aplica un examen, para poder mejorar durante las capacitaciones a futuro.



# ÍNDICE

<b>CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>INTRODUCCIÓN</i> .....	5
2.2 <i>DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA</i> .....	6
2.2.1 <i>HISTORIA</i> .....	6
2.2.2 <i>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</i> . ....	9
2.2.3 <i>MISIÓN</i> . ....	9
2.2.4 <i>VISIÓN</i> .....	10
2.2.5 <i>POLÍTICA DE CALIDAD</i> . ....	10
2.2.6 <i>POLÍTICA DE SEGURIDAD</i> . ....	10
2.2.7 <i>OBJETIVO DE SEGURIDAD</i> . ....	10
2.2.8 <i>PRINCIPALES CLIENTES</i> .....	10
2.2.9 <i>PRINCIPALES PRODUCTOS</i> . ....	10
2.2.10 <i>ORGANIGRAMA</i> .....	11
2.3 <i>PROBLEMA A RESOLVER</i> .....	11
2.4 <i>OBJETIVOS</i> .....	11
2.4.1 <i>OBJETIVO GENERAL</i> . ....	11
2.4.2 <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i> .....	12
2.5 <i>JUSTIFICACIÓN</i> . ....	12
<b>CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO. ....</b>	<b>13</b>
3.1 <i>¿QUÉ ES UN ARNÉS AUTOMOTRIZ?</i> .....	13
3.1.1 <i>COMPONENTES DE UN ARNÉS</i> . ....	14
3.1.2 <i>TABLERO DE PRUEBA ELÉCTRICA</i> . ....	16
3.2 <i>EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS PRUEBAS ELÉCTRICAS</i> .....	17

3.2.1 PHC2.....	17
3.2.1.1 TARJETA DE EXPANSIÓN PARA PHC2.....	19
3.2.2 DPC2.....	20
3.2.3 KENSAK2.....	23
3.2.4 LJC2.....	25
3.2.5 JIGS.....	28
3.2.6 LECTOR DE CÓDIGO DE BARRAS.....	30
3.2.7 MONITOR.....	31
3.2.8 ELECTROVÁLVULA O VÁLVULA SOLENOIDE.....	31
3.2.9 ARNÉS TRASERO.....	32
<b>CAPÍTULO 4. ACTIVIDADES REALIZADAS.....</b>	<b>33</b>
4.1 CAPACITACIÓN EN TABLERO.....	33
4.2 ANÁLISIS DEL PROYECTO.....	42
4.3 DESARROLLO DE MÓDULOS.....	48
4.4 ELABORACIÓN DE PRESENTACIONES.....	53
4.5 APLICACIÓN DE EXÁMENES DE DIAGNÓSTICO Y FINALES.....	53
4.6 DESARROLLO DE HOJAS TÉCNICAS PARA CADA PERSONA.....	61
4.7 ACTIVIDADES EXTRAS.....	63
<b>CAPÍTULO 5. RESULTADOS.....</b>	<b>67</b>
5.1 CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.....	67
5.2 PERSONAL CAPACITADO Y EVALUADO DE LAS DIFERENTES PLANTAS.....	68
5.2.1 PERSONA DE LA PLANTA AGUASCALIENTES.....	68
5.2.2 PERSONA DE LA PLANTA SALINAS DE HIDALGO.....	69
5.2.3 PERSONA DE LA PLANTA MATEHUALA.....	70



5.2.4 PERSONA DE LA PLANTA SAN FELIPE. ....	71
5.2.5 PERSONA DE LA PLANTA SANTA CLARA. ....	72
5.2.6 PERSONA DE LA PLANTA CALVILLO. ....	73
5.2.7 PERSONA DE LA PLANTA JEREZ. ....	74
<b>CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES. ....</b>	<b>75</b>
<b>CAPÍTULO 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS. ....</b>	<b>77</b>
<b>CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFÍAS. ....</b>	<b>78</b>
<b>CAPÍTULO 9. ANEXOS. ....</b>	<b>79</b>




## ***CONTENIDO DE FIGURAS***

<b>Figura 1.</b> Empresa K&S MEX.....	6
<b>Figura 2.</b> Ubicación de K&S WIRING SYSTEMS.....	6
<b>Figura 3.</b> Ubicación de K&S Mexicana, Aguascalientes.....	7
<b>Figura 4.</b> Instalaciones K&S Mexicana, S.F.R, Ags.....	7
<b>Figura 5.</b> Instalaciones K&S Mexicana, Calvillo, Ags.....	8
<b>Figura 6.</b> Instalaciones K&S Mexicana, Salinas de Hidalgo, S.L.P.....	8
<b>Figura 7.</b> Instalaciones K&S Mexicana, Matehuala, S.L.P.....	8
<b>Figura 8.</b> Instalaciones K&S Mexicana, Jerez, Zac.....	9
<b>Figura 9.</b> Instalaciones K&S Mexicana, San Felipe, Gto.....	9
<b>Figura 10.</b> Organigrama del departamento de ingeniería, área tableros y prueba eléctrica, K&S.....	11
<b>Figura 11.</b> Arnés eléctrico.....	13
<b>Figura 12.</b> Corte de Cable.....	14
<b>Figura 13.</b> Crimpado de Terminales.....	14
<b>Figura 14.</b> Inserción de circuitos en conector.....	15
<b>Figura 15.</b> Proceso de encintado.....	15
<b>Figura 16.</b> Protección de tubo corrugado.....	16
<b>Figura 17.</b> Protección de espuma.....	16
<b>Figura 18.</b> Equipo PHC2.....	17
<b>Figura 19.</b> PHC2 parte delantera.....	18
<b>Figura 20.</b> PHC2 parte posterior.....	18
<b>Figura 21.</b> PHC2 parte delantera.....	19
<b>Figura 22.</b> PHC2 parte posterior.....	20
<b>Figura 23.</b> DPC2 parte delantera.....	21
<b>Figura 24.</b> Display con elementos a probar.....	21
<b>Figura 25.</b> A) Jig y su entrada de aire. B) DPC2 parte posterior.....	22
<b>Figura 26.</b> DPC2 parte lateral derecha.....	22
<b>Figura 27.</b> DPC2 parte lateral izquierda.....	23

<b>Figura 28.</b> KENSAK2 parte delantera.....	23
<b>Figura 29.</b> KENSAK2 parte posterior.....	24
<b>Figura 30.</b> Tapete para selección.....	24
<b>Figura 31.</b> Equipo LJC2.....	25
<b>Figura 31.</b> CPG2 control principal.....	26
<b>Figura 32.</b> CPG2 control secundario.....	26
<b>Figura 33.</b> Electroválvulas.....	27
<b>Figura 34.</b> Leverless Jig.....	27
<b>Figura 35.</b> Filtro regulador.....	27
<b>Figura 36.</b> Switch box.....	28
<b>Figura 37.</b> Jigs realizando la prueba.....	29
<b>Figura 38.</b> Jigs con pines.....	29
<b>Figura 39.</b> Tipos de Jigs manuales.....	29
<b>Figura 40.</b> Leverless Jigs y sus conexiones.....	30
<b>Figura 41.</b> Lector de código de barras.....	30
<b>Figura 42.</b> Monitor.....	31
<b>Figura 43.</b> Electroválvula.....	32
<b>Figura 44.</b> Arnés trasero.....	32
<b>Figura 45.</b> Planos para la prueba.....	33
<b>Figura 46.</b> Perforación según el plano.....	37
<b>Figura 47.</b> Conexiones traseras.....	38
<b>Figura 48.</b> PHC2 con su tarjeta de expansión.....	39
<b>Figura 49.</b> Cables planos en PHC2.....	39
<b>Figura 50.</b> Tablero terminado parte trasera.....	40
<b>Figura 51.</b> Ayudas visuales.....	41
<b>Figura 52.</b> Tablero de pruebas listo.....	41
<b>Figura 53.</b> Leverless Jig usados.....	49
<b>Figura 54.</b> Sujeción de Jigs.....	49
<b>Figura 55.</b> Perforación para cables.....	49
<b>Figura 56.</b> Pastillas de 60 cavidades.....	50
<b>Figura 57.</b> Arnés trasero terminado .....	51



<b>Figura 58.</b> Base para los equipos.....	51
<b>Figura 59.</b> Equipos instalados.....	52
<b>Figura 60.</b> Pruebas del equipo.....	52
<b>Figura 61.</b> Presentación de los tableros.....	53
<b>Figura 62.</b> Información de la persona.....	63
<b>Figura 63.</b> Información de revisión.....	64
<b>Figura 64.</b> Información de la capacitación.....	64
<b>Figura 65.</b> Información de la evaluación.....	64
<b>Figura 66.</b> Información de resultados.....	64
<b>Figura 67.</b> Preparación de tablero.....	65
<b>Figura 68.</b> Tablero con Jigs.....	65
<b>Figura 69.</b> Arnés trasero.....	65
<b>Figura 70.</b> Sensores de color.....	66
<b>Figura 71.</b> Diagrama de conexión.....	67
<b>Figura 72.</b> A) proceso de armado. B) Circuito terminado.....	67
<b>Figura 73.</b> Muestrario de Jigs.....	68
<b>Figura 74.</b> A) Anaqueles en su lugar. B) etiquetas con ubicación.....	68
<b>Figura 75.</b> Criterios en los cuales se evalúa.....	69
<b>Figura 76.</b> Datos de José.....	70
<b>Figura 77.</b> A) Grafica de resultados antes del curso, B) Tabla de criterios de evaluación, C) grafica de resultados después del curso.....	70
<b>Figura 78.</b> Datos de Arturo.....	71
<b>Figura 79.</b> Resultados obtenidos por Arturo.....	71
<b>Figura 80.</b> Datos de Omar.....	72
<b>Figura 81.</b> Resultados obtenidos por Omar.....	72
<b>Figura 82.</b> Datos de Joel.....	73
<b>Figura 83.</b> Resultados obtenidos por Joel.....	73
<b>Figura 84.</b> Datos de Juan.....	74
<b>Figura 85.</b> Resultados obtenidos por Juan.....	74
<b>Figura 86.</b> Datos de Jesús.....	75
<b>Figura 87.</b> Resultados obtenidos por José.....	75



<b>Figura 88.</b> Datos de Héctor.....	76
<b>Figura 89.</b> Resultados obtenidos por Héctor.....	76
<b>Figura 90.</b> Tablero de capacitación de LJC2.....	79
<b>Figura 91.</b> Tablero de capacitación en Jigs.....	80
<b>Figura 92.</b> Tablero de capacitación en clips.....	81

## ***CONTENIDO DE TABLAS.***

<b>Tabla 1.</b> PHC2.....	41
<b>Tabla 2.</b> DPC2.....	43
<b>Tabla 3.</b> KENSAK2.....	44
<b>Tabla 4.</b> LJC2.....	46



## **CAPÍTULO 2. GENERALIDADES DEL PROYECTO.**

### 2.1 INTRODUCCIÓN

En la empresa K&S, se presenta un problema en el departamento de mantenimiento, el cual causa pérdidas de tiempo, al igual que de dinero, pero la capacitación del personal encargado de la realizar el mantenimiento, contribuyen en conjunto, se pondrá en marcha este proyecto, para lograr la reducción de tiempos, así como asegurar la calidad dentro del proceso

En este documento se podrá observar un orden de cómo se realizó el proyecto de residencias, en donde primeramente se conocerá la empresa de manera general, como es su perfil, la creación donde surgió la idea de crear esta organización, finalmente se verán puntos que toda empresa debe de tener que son la misión y la visión, así como el modo en que está conformada su estructura organizacional.

Por otro lado, se observará el plan de acción para llegar a la solución del problema planteado. Con lo anterior, se permitió definir los objetivos en los que el proyecto debe de concluir para que éste sea realizado de manera exitosa. Además se describirán los fundamentos teóricos, para lograr cumplir con los objetivos que se plantearon.

También se mostrará cómo se realizó el proyecto dentro de la empresa, los medios y las herramientas empleadas para cumplir con el objetivo del mismo, así como también el desarrollo de las actividades que se hicieron para el desarrollo del proyecto.

Para finalizar se podrá observar los resultados que se obtuvieron al termino de las residencias y al igual, se finaliza con las conclusiones del proyecto y los conocimientos aprendidos durante el tiempo que se trabajó con este excelente equipo.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.



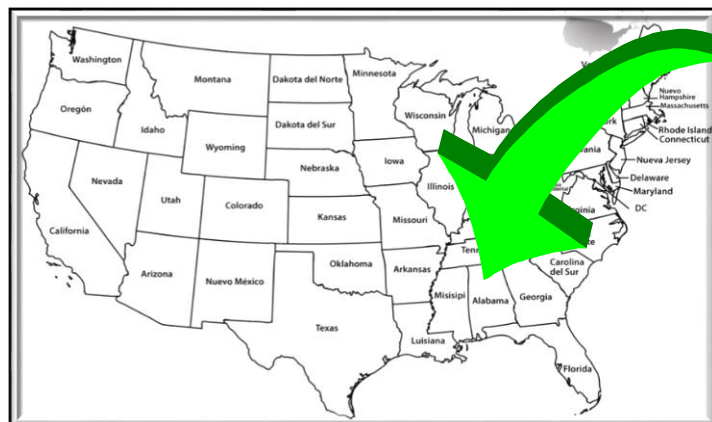
**Figura 1.** Empresa K&S MEX.

Sistemas de arneses K&S Mexicana S.A. de C.V. es una empresa dedicada a la comercialización y fabricaciones de arneses automotrices por lo cual pertenece a un sector económico secundario y terciario.

- Dirección: Av. Japón No. 126, Parque Industrial San Francisco, 20300 San Francisco de los Romo, Ags.
- Teléfono: 01 449 910 0600
- Sitio web: <http://www.ksmex.com.mx/>

### ➤ 2.2.1 HISTORIA.

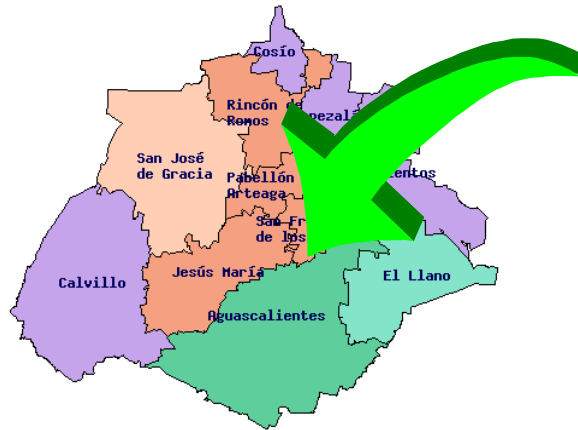
K&S WIRING SYSTEMS, Inc. se estableció el 20 de Junio de 1996 en Murfreesboro, Tennessee para el diseño y venta de arneses automotrices.



**Figura 2.** Ubicación de K&S WIRING SYSTEMS

Sistema de Arnese K&S mexicana, S.A DE C.V. es una empresa japonesa del grupo SUMITOMO, se estableció el 9 de Julio de 1996 en San Francisco de los Romo, Aguascalientes. K&S se dedica a la creación de sistemas de arneses para la industria automotriz, el cual su principal cliente es NISSAN aquí en Aguascalientes.

K&S cuenta con varias plantas situadas en toda la república mexicana como: Planta San Francisco de los Romo, Ags. Planta Matehuala, Gto. Planta Cavillo, Ags. Planta Jerez, Zac. Planta Salinas de Hidalgo, S.L.P y planta San Felipe, Gto.



**Figura 3.** Ubicación de K&S Mexicana, Aguascalientes  
Plantas que conforman Sistema de Arnese K&S Mexica:

- ❖ Planta San Francisco de los Romo, Aguascalientes  
(Oficinas Corporativas / Manufactura C&C / ASSY).



**Figura 4.** Instalaciones K&S Mexicana, S.F.R, Ags.

❖ Planta Calvillo (Manufactura / C&C).



**Figura 5.** Instalaciones K&S Mexicana, Calvillo, Ags.

❖ Planta Salinas de Hidalgo (Manufactura / C&C).



**Figura 6.** Instalaciones K&S Mexicana, Salinas de Hidalgo, S.L.P.

❖ Planta Matehuala (Manufactura C&C / ASSY).



**Figura 7.** Instalaciones K&S Mexicana, Matehuala, S.L.P.

❖ Planta Jerez (Manufactura / C&C).



**Figura 8.** Instalaciones K&S Mexicana, Jerez, Zac.

❖ Planta San Felipe (Manufactura C&C / ASSY).




**Figura 9.** Instalaciones K&S Mexicana, San Felipe, Gto.

➤ 2.2.2 DESCRIPCIÓN DEL PUESTO.

Becario en el área taller de tableros, encargado de la realización de los tableros de pruebas eléctricas para la capacitación del personal de mantenimiento y tableros de prueba eléctrica para las líneas de producción.

➤ 2.2.3 MISIÓN.

Ser los mejores internacionalmente, en proveer arneses a bajo costo, con la más alta calidad, tecnología de punta y responsabilidad social.



➤ 2.2.4 VISIÓN.

Perseguiremos a corto tiempo, estar por encima de nuestros competidores ofreciendo a nuestros clientes una total satisfacción.

➤ 2.2.5 POLÍTICA DE CALIDAD.

En K&S estamos comprometidos con la satisfacción total del cliente, produciendo con alta calidad, bajo costo y puntualidad en las entregas, dando como valor agregado nuestro esfuerzo constante en cada una de nuestras tareas promoviendo la mejora continua.

➤ 2.2.6 POLÍTICA DE SEGURIDAD.

Mi seguridad y mi salud son mi responsabilidad, seguridad ante todo.

➤ 2.2.7 OBJETIVO DE SEGURIDAD.

“0” accidentes de trabajo nivel 1 o mayor y “0” casos en traslado.

➤ 2.2.8 PRINCIPALES CLIENTES.

Como principal cliente la empresa Sistema de Arnesees K&S mexicana es la empresa NISSAN Mexicana Aguascalientes, pero no solo es proveedor de esta importante empresa sino también de HONDA y CHRYSLER.

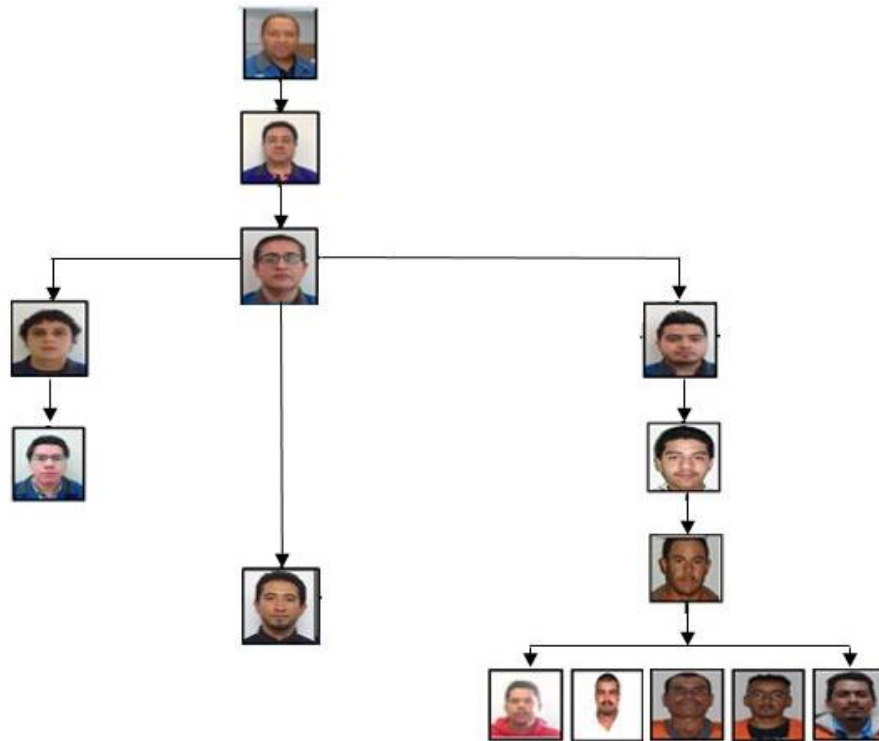
➤ 2.2.9 PRINCIPALES PRODUCTOS.

- H60A para FRONTIER
- X11C Y X11M para el automóvil TIIDA HB y TIIDA SEDAN.
- L12F Para Sentra (nuevo)
- L02B para VERSA
- J02C para ESTAQUITA



➤ 2.2.10 ORGANIGRAMA.

En el organigrama podemos observar el personal en el departamento de ingeniería de tableros y prueba eléctrica el cual cuenta la empresa Sistema de arneses K&S mexicana S.A. DE C.V.



**Figura 10.** Organigrama del departamento de ingeniería, área tableros y prueba eléctrica, K&S.


2.3 PROBLEMA A RESOLVER

El personal de mantenimiento de las diferentes plantas, no sabe identificar las fallas que se presentan en un tablero de pruebas eléctricas, ocasionando tiempos muertos y perdida en la producción, llevando a tener pérdidas a la empresa.

2.4 OBJETIVOS

➤ 2.4.1 OBJETIVO GENERAL.

Desarrollar tablero para capacitar al personal de mantenimiento de las diferentes plantas (Aguascalientes, Matehuala, Cavillo, Jerez, planta Santa Clara y San



Felipe), en el manejo de equipos de prueba eléctrica como PHC2, KENSAK 2, DPC2 y LJC2.

➤ 2.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Obtener el conocimiento sobre el funcionamiento del tablero de pruebas eléctricas, mediante la construcción, verificación y conocimiento de sus partes como también los equipos que lo conforman.
- Obtener la información previa para todas las posibles fallas que se presentan, de acuerdo con los manuales de operación de los equipos.
- Realizar y preparar las pruebas y practicas a realizar en las estaciones.
- Planear, armar y probar las mini estaciones de pruebas eléctricas para tener el conocimiento previo de su funcionamiento.
- Desarrollará una hoja con los resultados de las pruebas, esta será la evidencia que se presentará al finalizar la capacitación, con las habilidades de cada una de las personas involucradas.

### 2.5 JUSTIFICACIÓN.

Los tableros de prueba eléctrica son fundamentales para la comprobación de la funcionalidad del arnés, ya que es donde se prueban eléctricamente y se detectan errores de los circuitos invertidos o falta de circuitos, conectores erróneos o falta de conector.

Debido al desconocimiento que se tiene acerca del manejo de los equipos mencionados, es necesario instruir y capacitar al personal de mantenimiento, ya que esto mejora las habilidades personales, el tiempo de respuesta para resolver el problema y se reduce el tiempo muerto en las líneas donde se necesita realizar una intervención por alguna falla que sufren los equipos o los tableros de prueba.

## CAPÍTULO 3. MARCO TEÓRICO.

Los arneses eléctricos, con el paso del tiempo se vuelven más complejos y con un mayor detalle en su fabricación, por eso es necesario poner más atención a la hora de comprobar su funcionamiento, para brindar una calidad más elevada hacia el cliente.

### 3.1 ¿QUÉ ES UN ARNÉS AUTOMOTRIZ?

Conjunto de uno o más circuitos eléctricos, al que se le pueden ensamblar adicionalmente conectores, clips, terminales, cintas, espumas y otros productos. Su función es la de transmitir corriente a todos los dispositivos eléctricos del automóvil.

Son cableados eléctricos de baja tensión utilizados para manejar los elementos electrónicos del vehículo. En promedio se manejan 12 voltios.

Ejemplos: Cableado para las luces delanteras, encendido del motor, eleva vidrios, aire acondicionado, airbag, alarmas, tablero de comando, luz de freno, luz del techo, encendido del sonido (estéreo del auto).

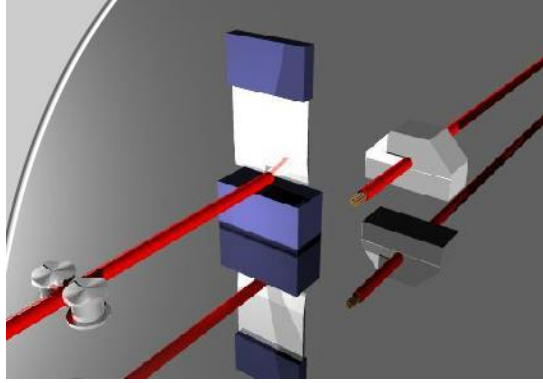
Dependiendo del vehículo, éste puede tener un número variante de conjuntos de cables eléctricos integrados unos con otros en su interior.



**Figura 11.** Arnés eléctrico.

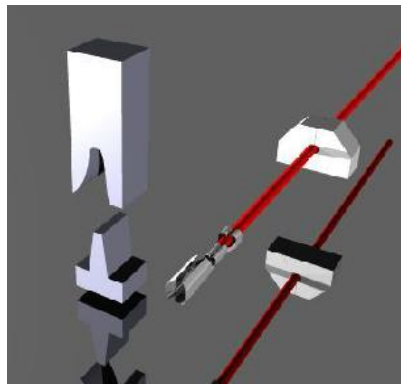
➤ 3.1.1 COMPONENTES DE UN ARNÉS.

- ❖ Circuitos: El cable que viene en rollos es cortado de longitudes específicas con el fin de pasar al siguiente proceso en donde se colocaran terminales a cada punta.



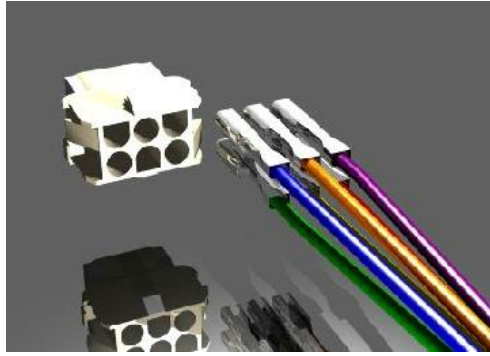
**Figura 12.** Corte de Cable.

- ❖ Terminales: El proceso de Crimpado consiste en colocar terminales a un cable por medio de una prensa.



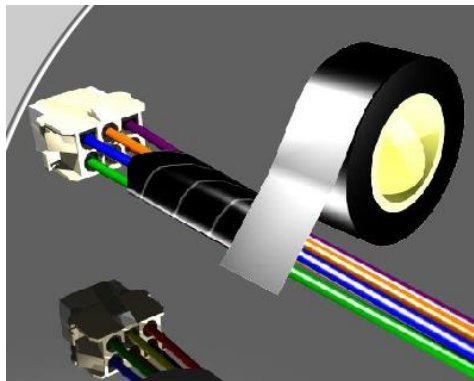
**Figura 13.** Crimpado de Terminales.

- ❖ Conectores: Esta parte del proceso de producción consiste en la colocación de conectores que han sido previamente cortados y crimpados. Una vez unidos estos elementos, se realizan una prueba eléctrica para comprobar que el Arnés cumple con todas las especificaciones de calidad de acuerdo con los planos y requerimientos del cliente.



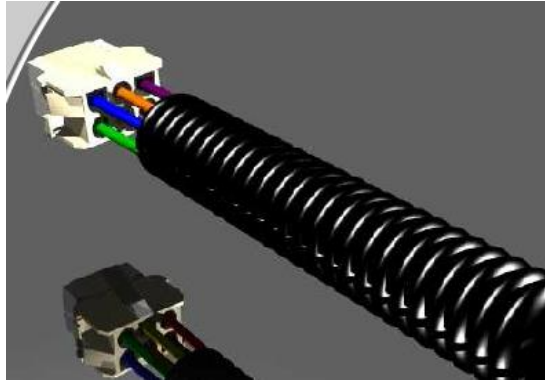
**Figura 14.** Inserción de circuitos en conector

- ❖ Sellos: Elemento que protege las terminales para que no les entre agua, polvo o alguna impureza, que las dañe y provoque un mal funcionamiento, en puntos estratégicos del automóvil.
- ❖ Cinta: Material adhesivo que se utiliza para el recubrimiento de los arneses eléctricos con el fin de proteger los circuitos y evitar algún corto o mal funcionamiento.



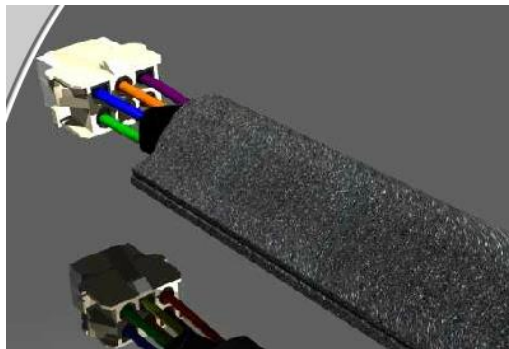
**Figura 15.** Proceso de encintado.

- ❖ Corrugados: Son tubos de PVC utilizados para cubrir los circuitos con el fin de protegerlos contra humedad, calor, polvo o movimientos propios de un vehículo.



**Figura 16.** Protección de tubo corrugado.

- ❖ Espumas: Elemento cuya función es la de proteger el arnés contra golpes, además de eliminar ruidos internos del arnés.



**Figura 17.** Protección de espuma.

### ➤ 3.1.2 TABLERO DE PRUEBA ELÉCTRICA.

Se usan para probar la integridad eléctrica y la funcionalidad de cada uno de los arneses producidos, garantizando así un producto sin ningún problema eléctrico, que satisfaga plenamente los requisitos del cliente.

Por medio de este se efectúan una serie de pruebas eléctricas: que exista continuidad en los circuitos del arnés, detecta cortos circuitos, circuitos invertidos u omitidos, puede detectar la presencia de todos los componentes del conector (retenes, empaques, clips, seguros, etc.), garantizando así, que no habrá ninguna falla en el funcionamiento del arnés y así brindando un producto de calidad al cliente.

## 3.2 EQUIPOS QUE CONFORMAN LAS PRUEBAS ELÉCTRICAS.

### ➤ 3.2.1 PHC2.

El PHC2 es un verificador de circuito estándar de SWS que se usa en el proceso de verificación de circuitos de los arneses de cables. (Ichikawa, 2009)



**Figura 18.** Equipo PHC2.

El PHC2 es capaz de efectuar verificaciones de circuitos de arneses de cables con un máximo de hasta 2880, con cinco pasos de inspección.

Contiene un sistema operativo Windows XP (profesional)

La información sobre cavidad defectuosa y los planos de distribución de terminales se visualizan instantáneamente en el monitor.

EL PHC2 incluye muchas características útiles, tales como la función de ayuda, verificación de circuito "All\_open" (todo abierto) para una mayor calidad, y soporte de mantenimiento de accesorios (Jig). El PHC2 es más fácil de usar y controlar para los administradores e inspectores.

La calidad de los datos de verificación del circuito mejora mucho ya que se crea automáticamente, usando los datos de diseño del arnés IHS.

La mayoría de los dispositivos periféricos conectados a PHC2, tal como los monitores y lectores de códigos de barra son productos comerciales.

Trabaja con un rango de voltaje de 100 a 240 V C.A. (50 - 60 Hz).



Figura 19. PHC2 parte delantera.

Los elementos de la parte delantera son: indicadores de funcionamiento, de disco duro para la información, un botón de encendido, al igual que las etiquetas para saber la información sobre el equipo.

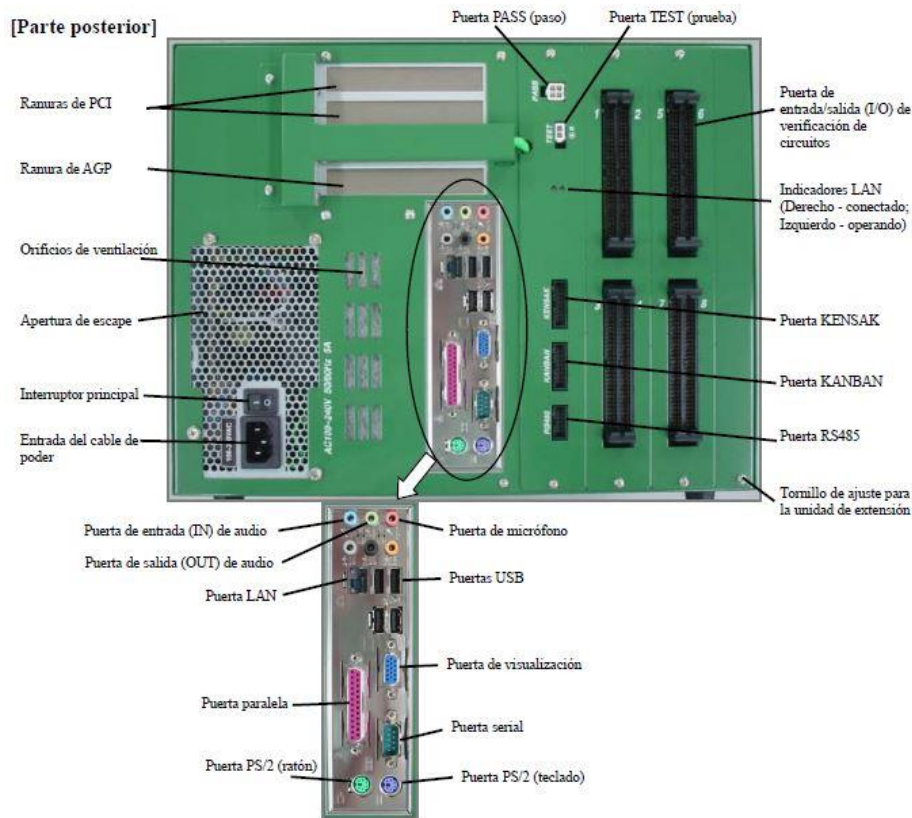


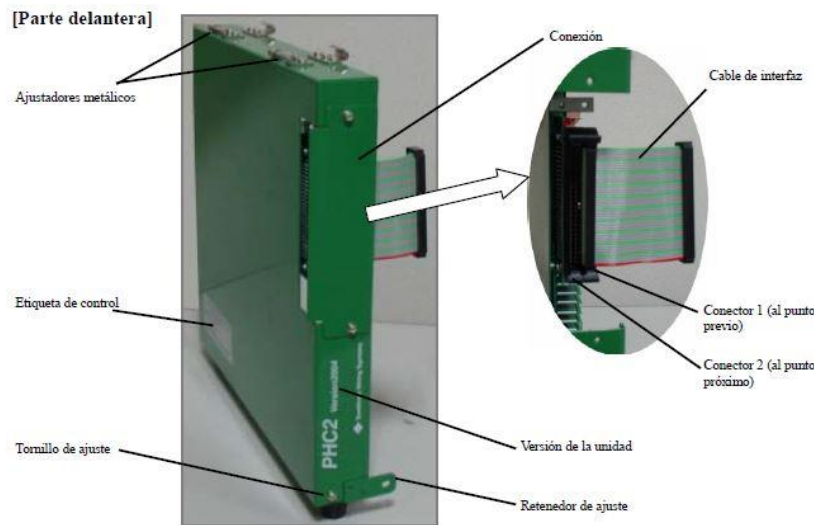
Figura 20. PHC2 parte posterior.



Los elementos de la parte posterior son: entrada de corriente, los puertos de comunicación, entradas y salidas para la prueba del arnés, puertos USB, puerto RS485, puerto de KANBAN y KENSAK, puerto PASS (paso).

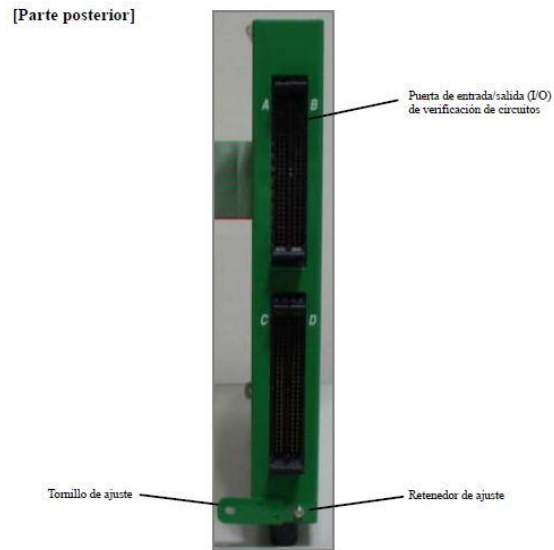
### ❖ 3.2.1.1 TARJETA DE EXPANSIÓN PARA PHC2.

Esta tarjeta contiene 240 puntos que pueden funcionar como salidas o entradas, dependiendo el uso que se le dé a cada punto, esta sirve de expansión ya que al conectarla con el PHC2 permite agrandar las señales que puede manejar, se pueden interconectar como máximo 10 tarjetas al PHC2.



**Figura 21.** PHC2 parte delantera.

La tarjeta en la parte frontal contiene: dos puertos de conexión de 60 pines, donde se coloca el cable de interface, para poder expandir de una tarjeta a otra, la primer ranura conecta la tarjeta principal (al punto previo), la segunda ranura deja abierta la opción de conectar una tarjeta más (al punto próximo), esto para obtener un mayor número de pines si así se requiere.



**Figura 22.** PHC2 parte posterior.

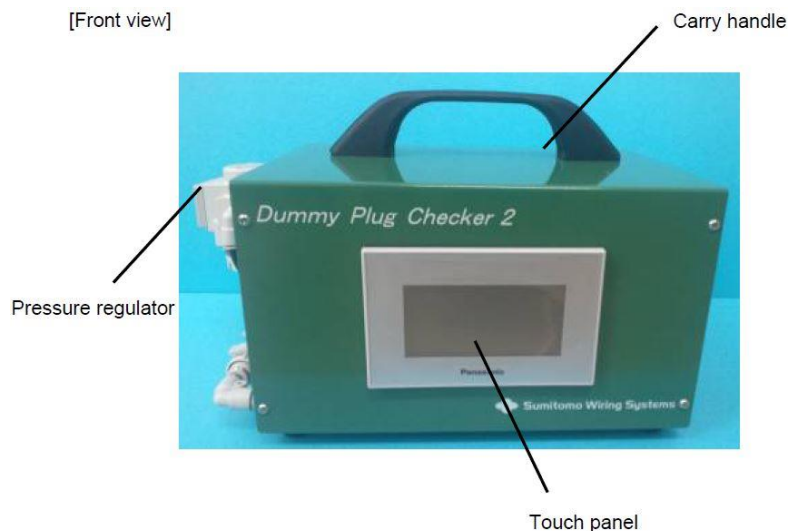
La parte posterior contiene las cuatro ranuras de 60 pines cada una, estas se pueden utilizar como entradas o salidas, para la verificación de circuitos.

### ➤ 3.2.2 DPC2.

El objetivo de los equipos Dummy Plug Checker 2 es detectar tapones falsos, que están unidos a cavidades vacías en conectores a prueba de agua utilizando aire a presión.

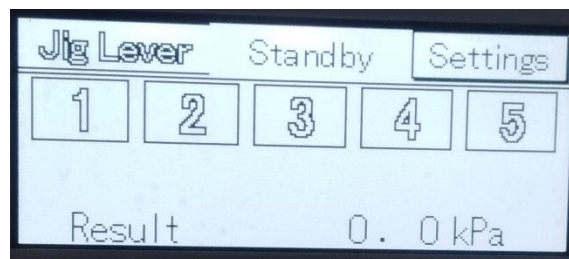
La fuente de alimentación de entrada es de 100 a 240 VAC, con una fuente de alimentación de operación de 24 VDC 1.0 A (24VDC 2.5A para adaptador de CA). Con una capacidad de los números de producto de hasta 100.

La temperatura de funcionamiento e humedad está en el rango de 0 a 40°C / 20 a 80% (no se permite condensación).



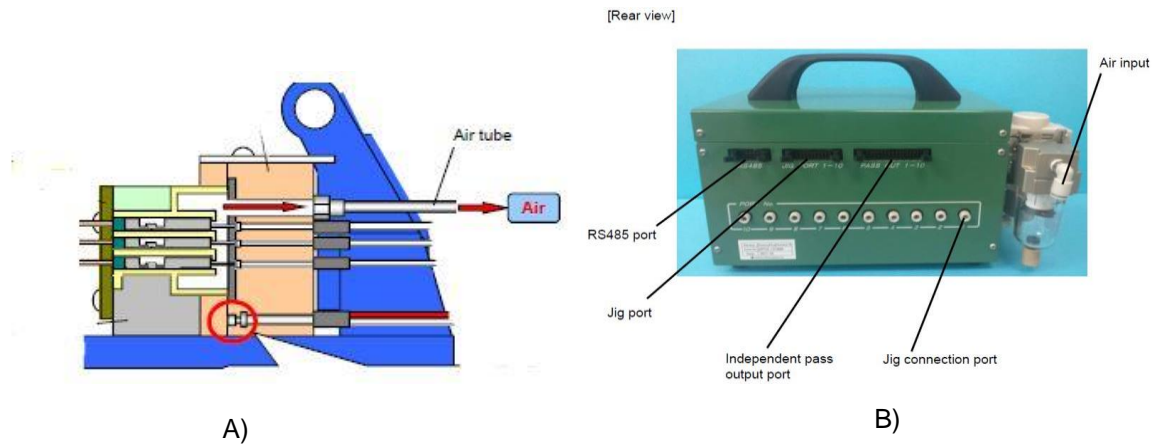
**Figura 23.** DPC2 parte delantera.

El DPC2 en su vista frontal, contiene una pantalla display, donde permite visualizar el número de elementos que contiene programados para realizar la prueba de aire, al igual que la presión a la cual está realizando la prueba. (Inuiya, 2013)



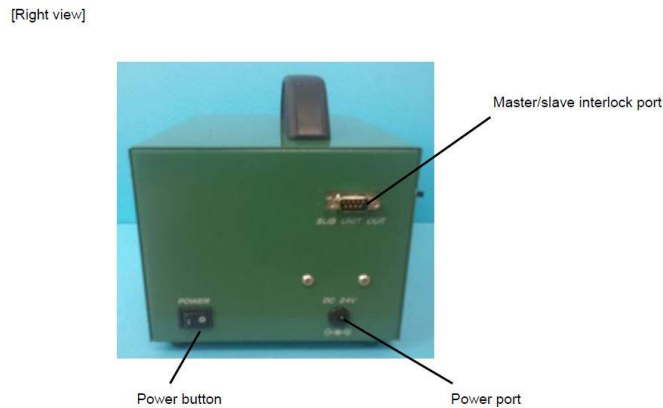
**Figura 24.** Display con elementos a probar.

En el panel presenta el número de elementos que probara y al realizar la prueba de Jig declara si el conector que se está probando pasa o se tiene que revisar por alguna falla.



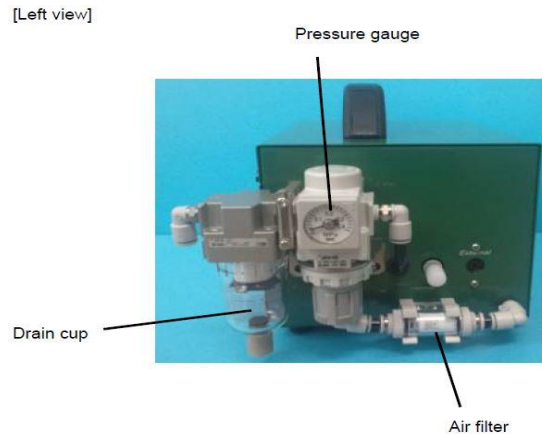
**Figura 25.** A) Jig y su entrada de aire. B) DPC2 parte posterior.

Contiene los elementos como: el puerto de comunicación RS485 para interconectar con el PHC2, las conexiones de aire a los Jig, la entrada de aire principal, al igual que las señales de activación y desactivación por parte de los Jig.



**Figura 26.** DPC2 parte lateral derecha.

Elementos que contiene el DPC2 en su parte derecha: el botón de encendido, la alimentación directa, como también el puerto de comunicación para realizar una interconexión entre otro DPC2 (maestro – esclavo).

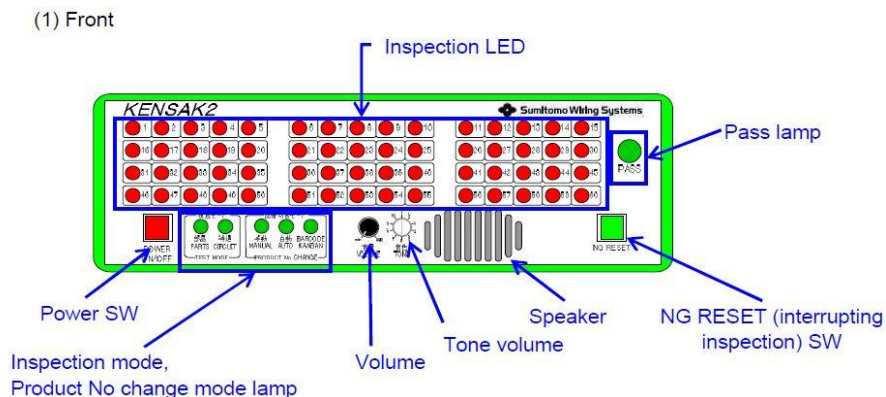


**Figura 27.** DPC2 parte lateral izquierda.

La entrada principal de aire se conecta con un FRL (filtro, regulador, lubricador), lo que permite solo el paso de una presión específica, la necesaria para realizar la prueba de inspección de los Jig.

### ➤ 3.2.3 KENSAK2.

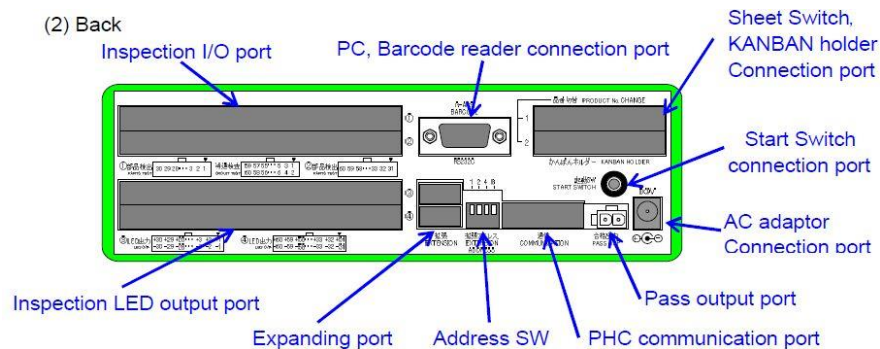
El voltaje de alimentación de entrada es de 100 - 240VCA, los requisitos de temperatura / humedad en funcionamiento son: 10 - 40°C / 20 - 80% (sin condensación), con un voltaje de inspección 9VDC y 2mA. (Onishi, 2012)



**Figura 28.** KENSAK2 parte delantera.

En su parte delantera el KENSAK2 contiene 60 leds, los cuales son utilizados como indicadores al momento de estar probando una arnés en el tablero, estos indican una pare importante o punto donde se realiza una operación en específico. El botón

de encendido para energizar el KENSAK, el botón de NG RESET se utiliza cuando un algo en el proceso de inspección salió mal.



**Figura 29.** KENSAK2 parte posterior.

Las entradas y salidas son muy utilizadas, para eso el KENSAK2, contiene 120 pines (60 I/O) para utilizarlas según sea necesario, al igual que 120 pines para dar salida hacia los leds (60 leds).

Un puerto de conexión para el lector de barras (Barcode ready) el cual se utiliza para leer las etiquetas de lo que se va a procesar (modelo de arnés), pero es también el puerto de comunicación con la PC para cargar un programa.

Entradas USB las cuales permiten realizar la interconexión entre dos KENSAK2 (maestro - esclavo), esto se utiliza cuando se requiere un número mayor de I/O.

El puerto KANBAN es utilizado para colocar una entrada manual a los programas sin usar un Barcode.

Un puerto de comunicación con el PHC2 para la interconexión de información.



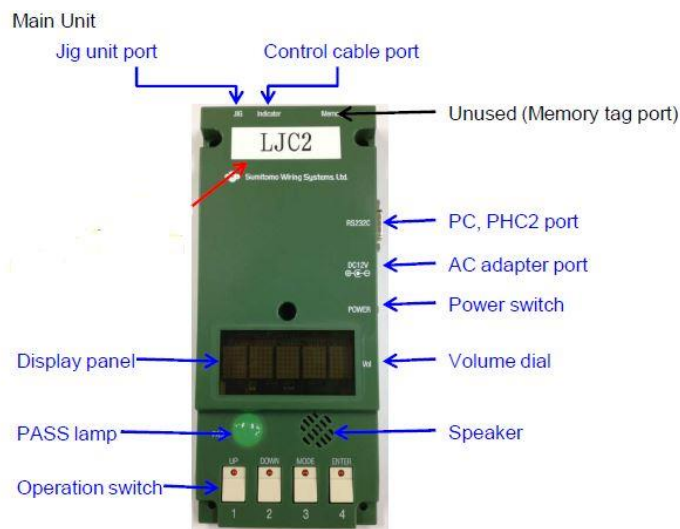
**Figura 30.** Tapete para selección.

Permite elegir uno de los subprogramas que se le carguen al KENSAK, de una manera manual sin utilizar un lector de código, cada programa puede ser un producto diferente que esté listo para ser probado.

### ➤ 3.2.4 LJC2.

La fuente de alimentación de entrada es de 100 - 240VCA, trabaja con aire seco a una presión de entrada: 0.6MPa como mínimo y 1.0MPa como máximo, con una temperatura y humedad durante la operación de: 0 – 50°C y 0 - 85% (sin condensación), al igual tiene una resistencia al ruido Electrostático con tensión de: 8 kV o más (puerto de E / S de plantilla), tiene una función para corregir el ruido perturbador y un entrada de voltaje de inspección 24VDC. (Shirakawa, 2013)

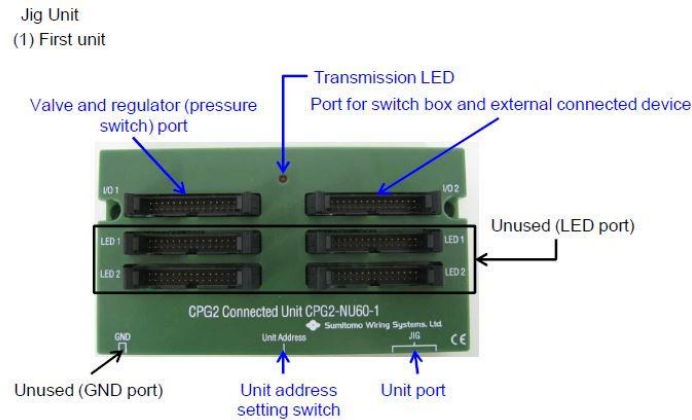
Como número máximo de control de Jigs, el LJC2 puede controlar 240 piezas (cada unidad de CPG2 puede controlar 30 Jigs).



**Figura 31.** Equipo LJC2.

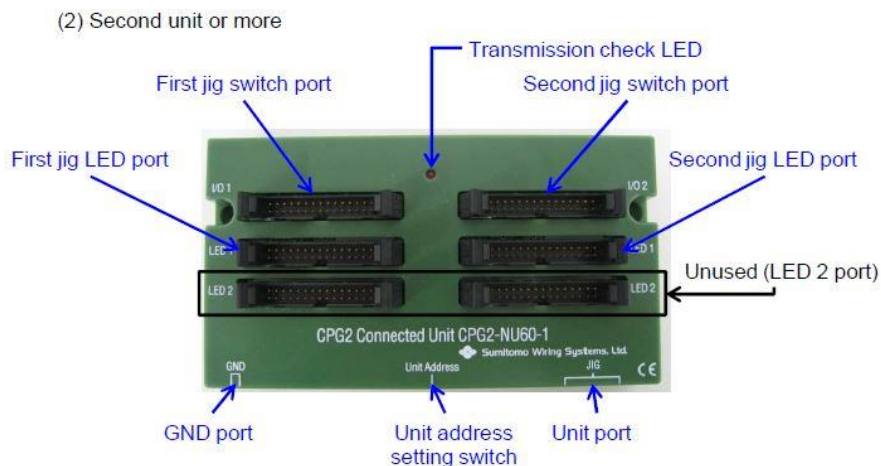
El LJC2 tiene un display, donde se puede observar el proceso que está realizando, en qué etapa se encuentra o que Jig se está manipulando. También tiene cuatro botones, estos permiten realizar las modificaciones que se requieren para los parámetros. Un botón de encendido, un puerto de comunicación para que se pueda

interconectar con el PHC2 o bien cargar un programa. Cuenta con un puerto de comunicación para los CPG2, estos realizan el control de los Jig.



**Figura 31.** CPG2 control principal

El CPG2 contiene 30 pines para la conexión de las electroválvulas (15 electroválvulas), al igual que 30 pines para la conexión del Switch box, esto para realizar el control al momento de detener las etapas o alguna interrupción que se tenga que hacer en el proceso de inspección. Contiene 60 pines para la conexión de los leds (30 leds), para identificar alguno de los procesos. Los puertos de comunicación son para el manejo de los segundos CPG2 (enlace maestro esclavo).

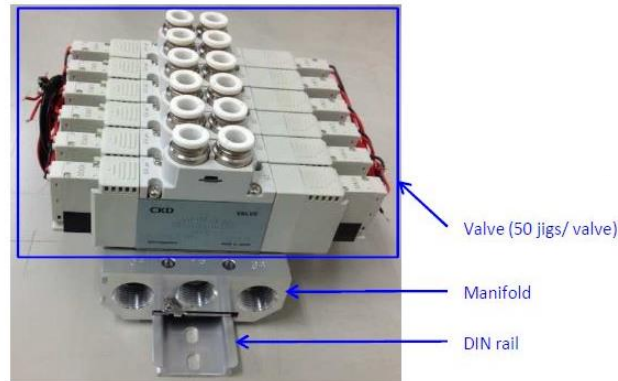


**Figura 32.** CPG2 control secundario.

Los CPG2 secundarios, se encargan del control de los Jigs, cada uno tiene 60 pines para el control (30 Jigs), al igual contiene 120 pines para el control de leds (60 leds)

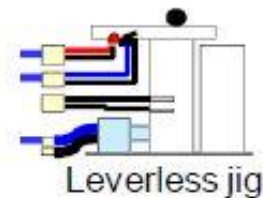


esto para que cada Jig se pueda identificar. Los puertos de comunicación: el primero es la entrada de datos que de control que realiza el primer CPG2, el segundo puerto funciona de salida de datos hacia otro CPG2 que controla los Jigs faltantes (se pueden interconectar 24 CPG2 como máximo para realizar un control de 240 Jigs).



**Figura 33.** Electroválvulas.

Las electroválvulas tiene una conexión principal de aire, estas están esperando un pulso eléctrico que manda el CPG2 primario, para que la solenoide cambie de posición y realice un movimiento en el Jig (véase en la **Figura 26**), ya sea que se habrá o que se cierre, esto depende de qué proceso se está realizando, cada electroválvula contiene tres posiciones, dos solenoides que realizan los cambios (una a cada lado) y una parte central, que cuando ninguna solenoide manda una señal esta regresan a su estos central (no realiza ningún movimiento).



**Figura 34.** Leverless Jig.



**Figura 35.** Filtro regulador.

El Filtro regulador, se utiliza para el control de aire que se está administrando a las electroválvulas, tiene un control electrónico, que permite el control del aire a una presión óptima para trabajar, protegiendo las electroválvulas y a su vez a los Jigs.

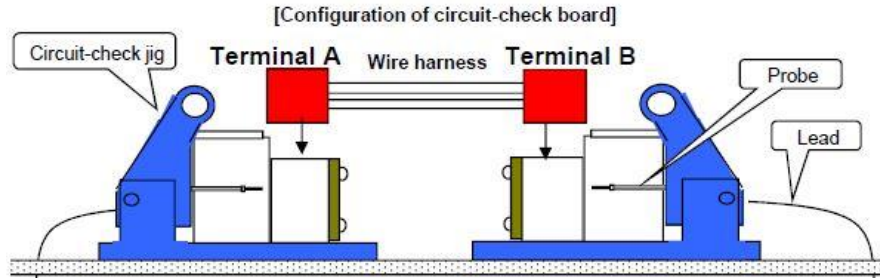


**Figura 36.** Switch box.

La caja de botones (Switch box) tiene el control de detener el proceso que se está realizando ya que tiene un botón de paro (STOP), pero al igual puede iniciar todo con un botón (STAR), contiene dos botones más, el primero: abre todos los Jigs (RELEASE), estando en cualquier proceso, y el segundo: pone en neutral los Jigs (NEUTRAL), para poder manipularlos sin ningún problema. Este elemento manda los pulsos al primer CPG2 y es muy importante para poder tener un control manual de los Jigs.

### ➤ 3.2.5 JIGS.

Los Jigs, son los dispositivos encargados de sostener el arnés al momento de estar realizando una prueba, esto es posible ya que sostienen por medio de los conectores donde se insertan las terminales de los circuitos que contiene.

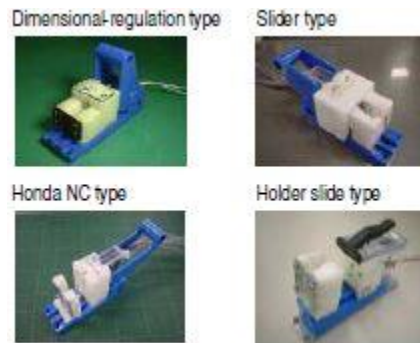


**Figura 37.** Jigs realizando la prueba.

Al realizar la prueba eléctrica del arnés, la terminal A se inserta en uno de los Jigs y la terminal B en otro (los arneses tiene muchas terminales pero cada terminal o conector tiene un Jig designado), dentro de los Jigs se encuentran los pines (véase en la **Figura 29**), el PHC2 por medio de las conexiones ya realizadas hasta los Jigs, manda pulsos eléctricos donde el arnés es recorrido en busca de alguna falla, si no se encuentra ningún problema, la prueba finaliza obteniendo un producto terminado.



**Figura 38.** Jigs con pines.



**Figura 39.** Tipos de Jigs manuales.

Los diferentes tipos de Jig, se utilizan para la prueba del arnés, se mueven de una manera manual, al cerrarlo el PHC2 por medio de los pulsos eléctricos revisa si el arnés tiene alguna falla, cada Jig tiene una funcionalidad en específico, igual tiene un conector específico para poder probar el funcionamiento.



**Figura 40.** Leverless Jigs y sus conexiones

El Leverless, es otro tipo de Jig, este es manipulado por medio de aire (lo controla el LJC2) y se utiliza para la prueba del arnés, contiene pines para realizar la revisión de fallas, también tiene un led que indica cuando no está bien cerrado al momento de la prueba, cada conector tiene un Jig para poder realizar la prueba eléctrica.

#### ➤ 3.2.6 LECTOR DE CÓDIGO DE BARRAS.

La lectora o escáner, es un dispositivo que por medio de un láser lee un código de barras y emite el número que muestra el código de barras, no la imagen. De ésta forma agiliza el ingreso de un código numérico, que de otra forma sería tedioso digitar (Codigo de barras, 2012).

Muy práctico para los ingresos de datos en almacenes, supermercados y todo lugar donde se pueda codificar un elemento, para establecer un orden y control, como hospitales, fábricas, control de ingreso, etc.



**Figura 41.** Lector de código de barras.

El láser del escáner (fuente de luz) comienza a leer el código de barras en un espacio blanco (la zona fija) antes de la primera barra y continúa pasando hasta la última línea, para finalizar en el espacio blanco que sigue a ésta. Debido a que el código no se puede leer si se pasa el escáner fuera de la zona del símbolo, las alturas de las barras se eligen de manera tal de permitir que la zona de lectura se mantenga dentro del área del código de barras. Mientras más larga sea la

información a codificar, más largo será el código de barras necesario. A medida que la longitud se incrementa, también lo hace la altura de las barras y los espacios a leer.

Algunas ventajas son:

- Muy veloz
- Exactitud
- Facilidad de implementación

### ➤ 3.2.7 MONITOR.



**Figura 42.** Monitor.

El Monitor es un Hardware (componente físico) indispensable en una computadora personal. Es el encargado de traducir a imágenes las señales enviadas por la tarjeta gráfica, que hacen referencia a los datos que provienen de la computadora.

El Monitor es un dispositivo de salida de datos que permite al usuario conocer la interfaz de trabajo del sistema operativo y enterarse, de forma visual, de la información y los archivos contenidos en una computadora (Ballisteri, 2013).

### ➤ 3.2.8 ELECTROVÁLVULA O VÁLVULA SOLENOIDE.

Una válvula solenoide es una válvula eléctrica utilizada para controlar el paso de gas (sistemas neumáticos) o fluidos (sistemas hidráulicos). La apertura o cierre de la válvula se basa en impulsos electromagnéticos de un solenoide (un electroimán) que trabaja junto a un muelle diseñado para devolver a la válvula a su posición neutral cuándo el solenoide se desactiva.

Las válvulas solenoides ofrecen funciones de apertura o cierre total y no se pueden utilizar para la regulación del flujo de gas o fluido.

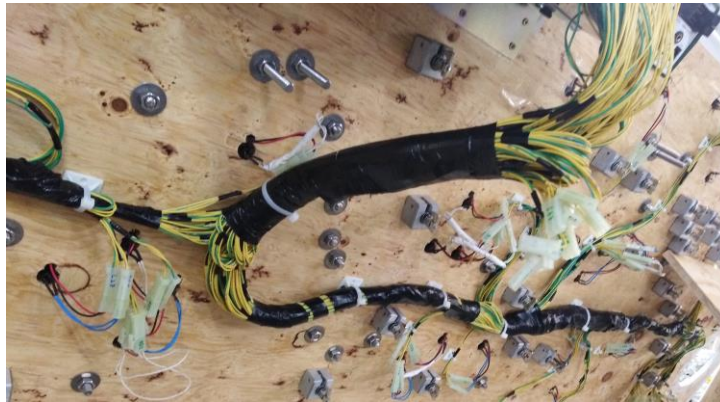
Una vez que se activa el solenoide, la válvula se mantendrá abierta o cerrada, dependiendo del diseño, hasta que se corte la corriente eléctrica y desaparezca el campo electromagnético del solenoide. En este momento, un muelle o resorte empuja el émbolo de nuevo hacia su posición original cambiando el estado de la válvula. (Curiosoando, 2015)



**Figura 43.** Electroválvula.

### ➤ 3.2.9 ARNÉS TRASERO.

El arnés trasero, está compuesto de todas las conexiones que se realizan en los Jigs, por medio de cables, este se conecta en los equipos de prueba y es el encargado de llevar los pulsos de entrada hacia el equipo o de llevar las señales que se envían al arnés eléctrico.



**Figura 44.** Arnés trasero.

Por medio del marco teórico, se puede conocer los dispositivos que conforman un tablero de pruebas eléctricas, donde se revisan los arneses eléctricos, para verificar los cortos circuito, falsos contactos, circuitos abiertos, todo para obtener un arnés de calidad para los automóviles.

## CAPÍTULO 4. ACTIVIDADES REALIZADAS.

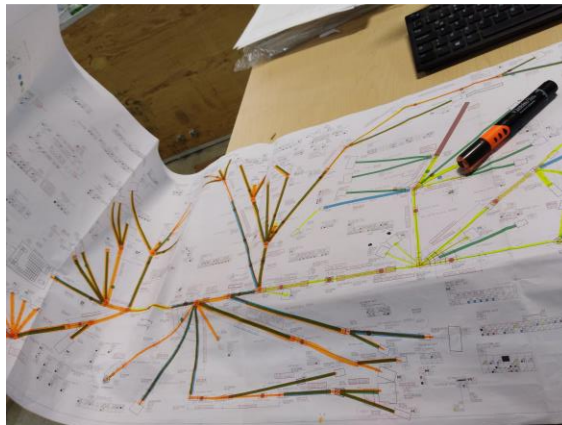
Este capítulo contiene las actividades realizadas durante las estadías en la empresa, describiendo el proceso que se llevó a cabo para lograr los objetivos. Es de gran importancia tener un conocimiento sobre el proceso que se llevó a cabo, esto facilita la resolución de problemas que se presentan para cumplir los objetivos.

### 4.1 CAPACITACIÓN EN TABLERO.

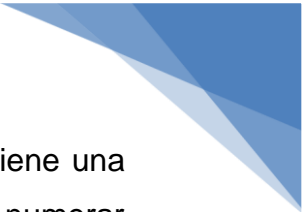
El primer paso para comenzar con el proyecto, fue capacitarme sobre todo el proceso para realizar el tablero de pruebas eléctricas, conociendo paso a paso lo que se debe de realizar durante el proceso de armado del tablero.

1. Se recibe la información que se procesa en el sistema IHS. En esta información se encuentran todos los datos correspondientes al arnés y con base a estos datos se determinan los conectores, los componentes y los puntos eléctricos necesarios para la realización del tablero de prueba eléctrica. A continuación se mencionan todos los datos procesados en el sistema IHS:

- ❖ Programa de prueba eléctrica (en formato PHC2).
- ❖ Ayudas visuales.
- ❖ Carta eléctrica.
- ❖ Configuración de conectores para el arnés trasero.
- ❖ Lista de conectores del arnés.



**Figura 45.** Planos para la prueba.

- 
2. Cuando se obtienen todos los datos arrojados del sistema, se obtiene una lista de Jigs necesarios según conectores. Después, se procede a numerar cada Jig según ayudas visuales que también arroja el sistema, se coloca un número de color verde en la parte superior de cada Jig, y también se numera el conector según corresponda.
  3. Una vez terminado de numerar cada Jig, se comienza el ensamble de las conexiones traseras (arnés trasero), éstas son necesarias para poder realizar la interconexión desde el conector hasta el equipo de prueba PHC2.

Con base en la información obtenida del sistema, dependiendo del tamaño del tablero en el cual se vaya a construir el arnés, se selecciona el color del circuito, ya que varía en dimensiones según se necesite.


- ❖ Blanco: 0.50 m.
- ❖ Negro: 1.00 m.
- ❖ Rojo: 1.50 m.
- ❖ Amarillo: 2.00 m.
- ❖ Verde: 2.50 m.
- ❖ Azul: 3.00 m.

Los conectores que se utilizan para la fabricación del arnés trasero son de 2 y 6 cavidades y son de tipo femenino. Los conectores de 6 cavidades se utilizan exclusivamente para probar la continuidad. Los conectores de 2 cavidades se utilizan exclusivamente para probar componentes (accionamiento de sensores, donde se mandan una señal positiva).

4. Para realizar la fabricación del tablero de prueba eléctrica es necesario tener el plano de construcción del arnés con dimensiones reales para determinar la medida del tablero, aunque siempre depende de la solicitud de manufactura y/o ingeniería respecto al tamaño del mismo.

El plano es entregado por el área de diseño.





Las medidas más comunes para tableros de prueba eléctrica son:

- ❖ 0.84 m x 0.90 m
- ❖ 0.84 m x 1.80 m.
- ❖ 0.84 m x 2.70 m.

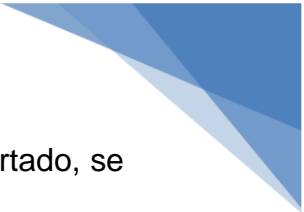
Existen otras medidas a las antes mencionadas, dependiendo de los requerimientos de manufactura y/o ingeniería.

Cabe mencionar que todos los tableros que serán utilizados para prueba eléctrica deben llevar colocada en todo el contorno una cinta de color blanco, esto para evitar astillamientos en el manejo del mismo y para dar mejor presentación.

5. Cuando se tienen las conexiones traseras hechas y todos los Jigs numerados, se procede a colocar el plano de construcción sobre el tablero de formica. Dicho tablero debe estar montado sobre 3 o más bancos de trabajo, dependiendo de las dimensiones. Después se procede a numerar el plano de acuerdo a las ayudas visuales, es decir, cada dibujo de conector y componente a probar se numera para poder identificarlo. Luego, se recorta el plano sobre todo el contorno del dibujo, teniendo cuidado de no omitir ramales o conectores, esto con la finalidad de tener una idea básica del lay-out original del arnés.

Cuando se termina de recortar el plano, se coloca sobre el tablero de formica de tal forma que nos ayude a distribuir de una manera óptima el lay-out de los Jigs, Básicamente, el plano es una guía de dimensiones reales para colocar cada Jig en una posición aceptable en la distribución del arnés.

Es importante resaltar que siempre se tome en cuenta que el ramal principal del arnés quede en la parte superior del tablero, esto con el fin de que los ramales más pequeños cuelguen hacia abajo y sea más fácil para el operador ensamblar los conectores en sus respectivos Jigs.



Una vez obtenida una distribución óptima de acuerdo al plano recortado, se procede a fijar cada Jig al tablero.

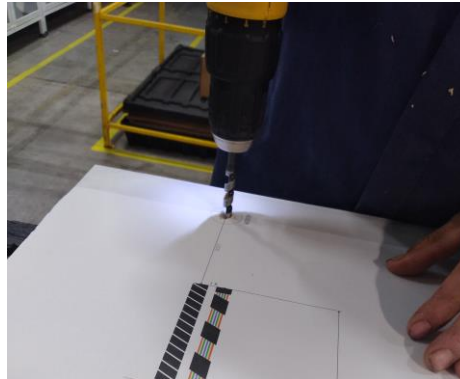
Cada Jig se debe colocar más cerca de lo que el ramal indica, ya que evita que quede tenso el arnés al momento de probarlo y evita desconexiones por falsos contactos.

En caso de que al momento de fabricar un tablero de prueba eléctrica no se cuente con algún Jig y en cuyo lugar se vaya a colocar un Jig temporal, también deberá colocarse de manera visible una etiqueta con la leyenda “Jig temporal” cerca del lugar donde estará dicho Jig temporal, con la intención de informar al personal involucrado dicha condición. Cuando se cuente con el Jig correcto, se colocará en el tablero y se avisará a las áreas responsables, retirando entonces la etiqueta de Jig temporal.

Uno de los puntos que se deben considerar al hacer un tablero nuevo es el de verificar si hay conectores que sean iguales y que se encuentren muy cerca uno del otro, pues normalmente existen diferencias de dimensiones entre ellos y es común que la gente se equivoque al rutearlos desde el ensamble y ya en la prueba eléctrica simplemente cambian de posición los conectores y no es posible detectar el error. Para tratar de solucionar esto, se colocan los Jigs de tal manera que queden lo más justo posible a su dimensión real, para que así, en caso de equivocarse al rutear los ramales, ya en el tablero de prueba eléctrica no alcancen a llegar a su respectivo Jig. Otro punto que se debe considerar al hacer un tablero nuevo es el de verificar si ya existe otro tablero del mismo arnés que ya se haya fabricado anteriormente, para confirmar si se le hicieron mejoras o si hay puntos clave que puedan afectar a la calidad del arnés, y por lo tanto, estos mismos cambios se deben realizar en el nuevo tablero a fabricarse.

6. Se retira el recorte del plano y se realizan perforaciones en la parte posterior de la base del Jig, estas perforaciones de 21 mm para los conectores de 6 cavidades, y perforaciones de 16 mm para los conectores de 2 cavidades.

Estas perforaciones se realizan para poder pasar las conexiones traseras del Jig (conexiones masculinas) hacia la parte posterior del tablero.



**Figura 46.** Perforación según el plano.

7. Se debe de realizar limpieza por medio de aire comprimido, ya que pueden quedar residuos de madera (astillas) atoradas en los Jigs, y estos pueden afectar en el mecanismo.

Una vez hecha la limpieza, se le da vuelta al tablero, los Jigs deben estar hacia abajo. En la superficie visible de la madera, solo deben de estar las conexiones traseras.

8. Después, se procede a colocar una canaleta de 3 pulgadas, la cual contendrá en su interior todo el arnés trasero a utilizar.

Una vez colocada la canaleta o canaletas, se fijan al tablero para evitar que se muevan. Cuando por fin tenemos ya colocada la canaleta, se procede a realizar el ruteo del arnés trasero previamente fabricado, haciendo coincidir cada conector según el número que tenga marcado con su parte contraria (conexión trasera del Jig) teniendo mucho cuidado de no invertir las conexiones ya sea tanto del mismo Jig como de otro Jig diferente.

En el caso de que el tablero de prueba eléctrica sea con Jigs de Leverless, se debe considerar realizar la conexión de arnés trasero para las activaciones de cada uno. También se debe de realizar la conexión neumática correspondiente, ya que es una parte importante del proceso.



**Figura 47.** Conexiones traseras.

Cabe mencionar que dependiendo del equipo que se vaya a utilizar (PHC2) se determinará si se realizan las conexiones correspondientes para habilitar el estampador de la etiqueta del arnés.

- ❖ Equipo PHC2 Utiliza estampador eléctrico.

Una vez realizada esta operación, se procede a realizar la limpieza del tablero mediante aire comprimido.

9. Cuando ya se tienen realizadas las conexiones completas, se continúa colocando cables planos, los cuales son necesarios para la interconexión con el equipo PHC2. Estos cables son de 60 vías, debido a que el equipo de prueba contiene los slots de 60 vías. La capacidad total de una sola unidad de equipo PHC2 es de 960 puntos, pero existen unidades extra de expansión con capacidad de 960 puntos cada una. Dependiendo del total de puntos a utilizar se determina si se usa solo la unidad principal de PHC2 o se le incluye una unidad auxiliar extra.



**Figura 48.** PHC2 con su tarjeta de expansión.

Una vez conectados los cables planos a las pastillas de conexión de arnés trasero, se identifican cada uno de ellos en ambos extremos para no invertir conexiones en el equipo.



**Figura 49.** Cables planos en PHC2.

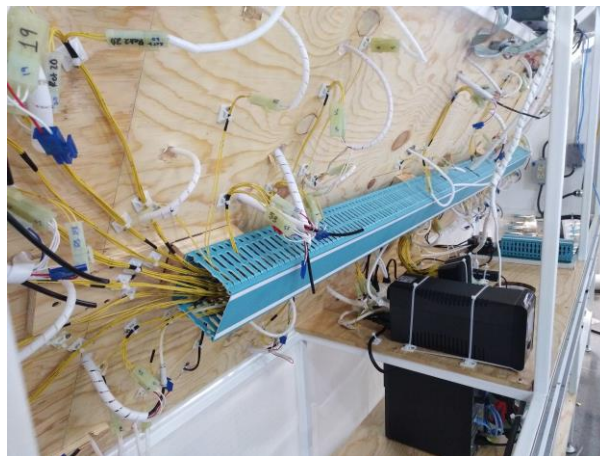
10. Se monta el tablero en una estructura o mesa para sostener el tablero. Este deberá ser fijado a la estructura para evitar que se caiga y se dañe o para evitar un accidente. Las dimensiones de la estructura deberán ser equivalentes al tamaño del tablero.

11. Una vez montado el tablero en su respectiva mesa o estructura, se procede a realizar la conexión del equipo.

Básicamente, solo se interconectan los cables planos a los slots del equipo, haciéndolos coincidir perfectamente y realizando las conexiones con mucho cuidado para no dañar los pines.

En el caso de que el tablero sea de Leverless, se deben conectar los cables planos correspondientes al equipo controlador de Jigs (Leverless Jig controller) así como las tomas principales de aire de cerrado y apertura.

Cabe mencionar que también se deberá colocar el display o monitor del equipo según sea el caso, al igual que el CPU que contiene la parte de la información guardada, bocinas si el equipó las necesita para escuchar si existe un problema, al igual que la protección de la energía con un supresor de picos de voltaje.



**Figura 50.** Tablero terminado parte trasera.

12. Luego se procede a cargar todos los programas de prueba eléctrica referentes a ese tablero.

13. Después, se comienza con la verificación “punto a punto” de todos los Jigs del tablero, basándose en la revisión con las ayudas visuales, ya que incluyen el punto eléctrico en el cual deben de ir cada conector y componente.

14. Ya confirmado el orden y la correcta continuidad del tablero, es necesarios colocan las ayudas visuales junto a cada Jig, en el caso del PHC2 no se necesita debido a que las ayudas visuales ya las tiene integradas el programa y se pueden visualizar en el monitor.



**Figura 51.** Ayudas visuales.

15. Una vez hecha toda la verificación, se entrega el tablero a manufactura o se realiza el envío a alguna otra planta, según se requiera. Si se necesita hacer alguna modificación al lay-out del tablero, se realiza conforme a solicitud de manufactura. Este cambio puede ser realizado por el área de prueba eléctrica, en el caso de que sea en planta Aguascalientes, o si el cambio se debe realizar en alguna otra planta, lo podrá ejecutar el área de mantenimiento y/o de ingeniería de esa planta.



**Figura 52.** Tablero de pruebas listo.

## 4.2 ANÁLISIS DEL PROYECTO.

Se obtuvo la información de todas las posibles fallas en los equipos de pruebas eléctricas, para tener los puntos más importantes sobre cómo solucionar las falla en un menor tiempo, obteniendo así la información sobre la causa del problema y como solucionarla según lo manuales del proveedor.

**Tabla 1. PHC2**

Mensaje de error	Causa	Como resolver.
No puede conectar al tablero del microprocesador	Las siguientes fallas se producen durante el arranque de PHC2 <ul style="list-style-type: none"><li>• Falla de tablero de microcomputador (hardware/software)</li><li>• Fallas de tarjeta LAN</li><li>• Fallas de cable LAN</li><li>• Ajustes incorrectos en la conexión de red "PHC2"</li></ul>	[1] Rearranque de la unidad. (Apague el interruptor de la parte delantera, luego enciéndalo.) [2] Confirme los siguientes ajustes en la conexión de red "PHC2". Dirección de IP: 172.26.1.245 Máscara de red secundaria: 255.255.255.252 [3] Solicitud de reparaciones
Error de tarjeta P240	Los puntos de inspección de PHC2 son menos que los puntos mínimos en los datos de verificación de circuitos.	Aumenta los puntos de inspección de PHC2.
Falla de Autodiagnóstico	• El tablero de microcomputador falla.	Solicitud de reparaciones



	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falla del tablero de entrada/salida (I/O) de verificación de circuitos</li> </ul>	<p><b>Importante:</b> Asegúrese de solicitar reparaciones, incluso si el rearranque de la unidad puede solucionar el error.</p>
No se encuentra el número de producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Código de barras incorrecto para cambiar los números de producto</li> <li>• Número de producto corto incorrecto en PHC2</li> <li>• Los números de producto no están registrados en PHC2.</li> <li>• Los niveles de cambio de diseño de los datos de verificación de circuitos PHC2 no están actualizados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verifique el código de barras de cambio del número de producto y los números de producto corto en los datos de verificación del circuito PHC2.</li> <li>• Verifique los números de producto y marcas de cambio de diseño en los datos de verificación de circuitos.</li> </ul>
Checar conexión para Dummy Plug Checker	<p>Se encuentran dificultades en la transmisión entre el PHC2 y el verificador de sello artificial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Falla del verificador de sello artificial</li> <li>• Apagado del verificador de sello artificial</li> <li>• Cable RS485 inusual</li> <li>• Transmisión inusual entre la unidad principal y</li> </ul>	<p>Cuando no use el verificador de sello artificial, seleccione el botón "Avanzado", y desmarque "Dummy Plug Checker".</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuando usted use el verificador de sello artificial.</li> </ul> <p>(1) Verifique si la alimentación del verificador de sello artificial está encendido.</p>

	la unidad secundaria del verificador de sello artificial	(2) Verifique si el cable RS485 está correctamente conectado.
--	--	---

**Tabla 2. DPC2**

Mensaje de error	Causa	Como resolver
Compruebe la conexión del Dummy Plug Checker	El PHC2 no puede comunicarse con el DPC2.	Compruebe que el cable de comunicación que conecta el PHC2 y el DPC2 no esté desconectado. La configuración de Dummy Plug Check excede el número máximo de pasos. Compruebe que el cable de comunicación que conecta las dos unidades principales no esté desconectado.
Los datos no están registrados.	La configuración DPC2 no está registrada.	Ingrese y registre la configuración DPC2.
La configuración de Dummy Plug Check excede el número máximo de pasos.	La configuración de la comprobación del tapón falso excede los pasos del circuito para este número de producto.	Revise los pasos del circuito establecidos para la comprobación del tapón falso.
Reiniciar ahora	La configuración de la casilla del Comprobador de Dummy Plug se	Haga clic en [Reiniciar] para reiniciar el PHC2.

	cambia entre activada y desactivada.	
Dummy Plug Check autopueba	La plantilla de comprobación de tipo palanca se cierra durante la autocomprobación de comprobación del tapón de prueba.	Levante la palanca de la plantilla para abrir el Jig.
Fallo de configuración de la caja de opciones	Los datos de configuración no se pueden enviar al cuadro de opciones.	1- Comprobar que la casilla de opción está activada. Si no, enciéndelo. 2- Verificar que el cable de comunicación de datos de la PC esté conectado correctamente.
Compruebe la conexión del Dummy Plug Checker	El PHC2 no puede comunicarse con el DPC2.	Verifique las conexiones de los cables y haga clic en [Reiniciar] para reiniciar el PHC2.

**Tabla 3. KENSAK2**

Mensaje de error	Causa	Como resolver
La caja del número de producto es roja.	Aunque el contenido de la inspección está configurado, el número	Introduzca el número de producto.

	de producto no se ingresa.	
"El número de las cifras del código de barras es corto". Se visualiza.	Falta el número de dígitos de la entrada del número de producto acertado en el cuadro de código de barras.	Código de barras estándar de Japón: Ingrese 5 dígitos. Código de barras de América del Norte: Introduzca 4 dígitos.
"COM no se puede abrir".	- La unidad principal y la PC no están conectadas. - La configuración del puerto de comunicación es incorrecta.	1) Conecte la unidad principal y la PC con el cable cruzado RC232C. 2) Haga coincidir la configuración de comunicación del menú principal con el número de puerto COM de la PC.
Se muestra "ADR" y suena un zumbador de error.	- El cable de extensión no está conectado correctamente. - La dirección de la unidad principal no está configurada correctamente.	1) Compruebe que el cable de extensión está conectado correctamente. 2) Agregue la unidad principal de KENSAK2" y configure la dirección de la unidad principal.
Se muestra "V" y suena un zumbador de error	La versión de la unidad principal vinculada no es correcta.	Coincidir con las versiones de todas las unidades principales vinculadas.
Todos los LED de inspección parpadean y	- Inspección Prod. No está registrado.	- Comprobar que la inspección de Prod. No.

<p>suenan un zumbador de error.</p>	<p>- "Solo cuando se inicia por colación" El código de barras leído es diferente del producto de inspección seleccionado. No.</p> <p>- "Sólo cuando se vincula con G-ACS" La comunicación con G-ACS es imposible</p>	<p>registrado en la unidad principal es correcto.</p> <p>- "Solo cuando se comienza por colación" Lea el código de barras para Prod. No. cambia y luego lee el código de barras de Prod. Sin marca.</p>
-------------------------------------	--	---

**Tabla 4. LJC2**

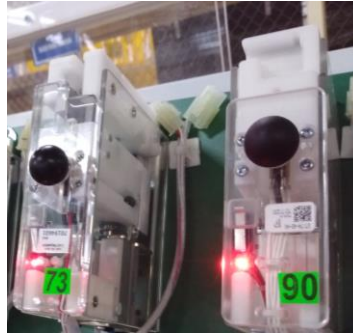
Mensaje de error	Causa	Como resolver
AirEr	<p>- Sin cableado al regulador de presión.</p> <p>- Escasez o exceso en la presión de aire principal (Fuera del rango: 0.45 a 0.60 MPa)</p>	<p>(1) Cable al interruptor de presión (PSW).</p> <p>(2) Ajuste la presión del regulador entre 0.50 y 0.55MPa.</p>
IO Er	<p>- El número de unidades de Jigs que están conectadas es menor que el valor establecido del número de Jigs.</p> <p>- Dirección incorrecta de la unidad de plantilla.</p>	<p>(1) Aumente el número de unidades de plantilla.</p> <p>(2) Configurar la dirección correcta.</p>
DatEr	<p>- Los datos de control están dañados.</p>	<p>Cuando se entrelaza con PHC2:</p>

	- El número de plantillas no está establecido.	Escribir los datos de control. Otros casos: establecer el número de plantillas.
Stop	- Se ha pulsado el botón de parada de emergencia. - Aunque solo se utiliza una caja de interruptores, el cable de control no está cortocircuitado	(1) Suelte el botón de parada de emergencia. (2) Cortocircuite el cable de control.
Open	- Presione y mantenga presionado el botón RELEASE.	Presiona el botón NEUTRAL.
PNoNG	- Comenzó una verificación para un número de producto que no está registrado por el PHC2 en LJC2.	Corrija los datos de control según el número de producto para verificar almacenados en PHC2.

#### 4.3 DESARROLLO DE MÓDULOS.

La elaboración de los módulos o mini estaciones de prueba eléctrica, se realizan con la finalidad de aplicar todos los conocimientos que se tendrán al momento de la capacitación, así observando las fallas que se presentan en un tablero de las líneas de producción, para poder aprender a resolverlas con mayor rapidez.

1. Para comenzar se utiliza una madera de 0.84 X 0.90 m, esto para que el tablero sea pequeño, pero con los elementos suficientes para la capacitación.
2. Se eligen los Jigs que se van a utilizar, en este caso se utilizaran Leverless Jig y Jigs de palanca.



**Figura 53.** Leverless Jig usados.

3. Se coloca la madera en bancos que sirven como base, para después colocar los Jigs con el acomodo deseado y la distribución perfecta para trabajar.
4. Se utiliza un taladro con una punta de destornillador, esto para colocar pijas de  $\frac{1}{4}$ " en los Jigs y sujetarlos bien, para que no se muevan al momento de hacer pruebas, se hace esto para cada Jig del tablero.



**Figura 54.** Sujeción de Jigs

5. Después se utiliza una broca de 22mm, para realizar las perforaciones en las cuales se pasaran los cables hacia la parte trasera, donde se realizaran las conexiones con el arnés trasero.



**Figura 55.** Perforación para cables.

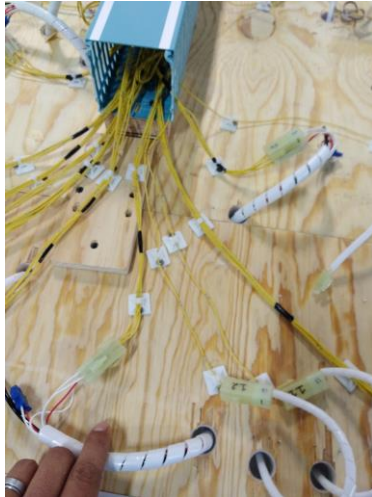
6. Cuando ya se tienen las perforaciones se da vuelta a la madera, se utiliza una pulidora con un disco de desbaste y se comienza a quitar las puntas de las pijas que pudieron pasar del otro lado de la madera, esto para evitar que alguna punta pueda dañar el arnés trasero.
7. Cuando se tiene lista la madera, se coloca la canaleta, donde el arnés trasero se protegerá, se sujeta con pijas para evitar los movimientos.
8. Se comienza con el armado del arnés trasero.
  - En una pastilla de 60 cavidades, se colocan los cables que se conectarán en el equipo PHC2, KENSAK, LJC2. Se utilizan las pastillas necesarias para completar el número de Jigs a utilizar.
  - En una de 30 cavidades, los cables que se colocaran en el DPC2.



**Figura 56.** Pastillas de 60 cavidades.

9. Se comienza con la conexión de los cables, se colocan las pastillas en la parte céntrica del tablero y de ahí se comienza con la distribución hacia cada Jig.
10. Cuando se tiene conectado todo en el arnés trasero, se colocan las tapas de la canaleta para que se pueda levantar la madera y ningún cable se mueva de su lugar.





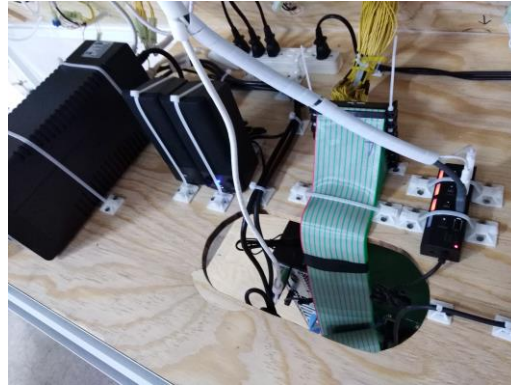
**Figura 57.** Arnés trasero terminado.

11. Se arma la mesa de trabajo, y se le coloca la madera donde se colocaran los equipos de la prueba.



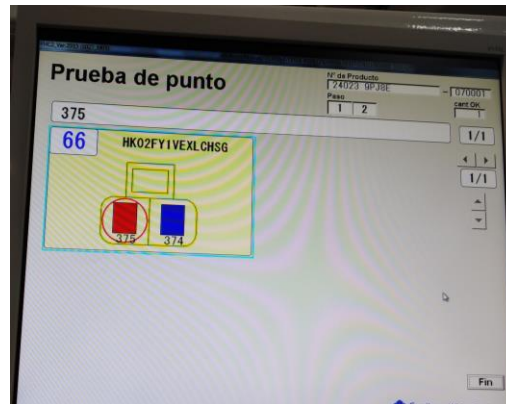
**Figura 58.** Base para los equipos.

12. Se coloca la madera con todos los Jis en la base metálica (mesa de trabajo).
13. Se pija la madera a base para que no se mueva.
14. Se le agregan los equipos complementarios como las bocinas, el teclado, el mouse, el CPU y su monitor, junto con los equipos como el PHC2, dependiendo el diseño de la prueba, se le colocan los equipos, se utilizan sunchos para la sujeción de los equipos, para evitar los movimientos.



**Figura 59.** Equipos instalados.

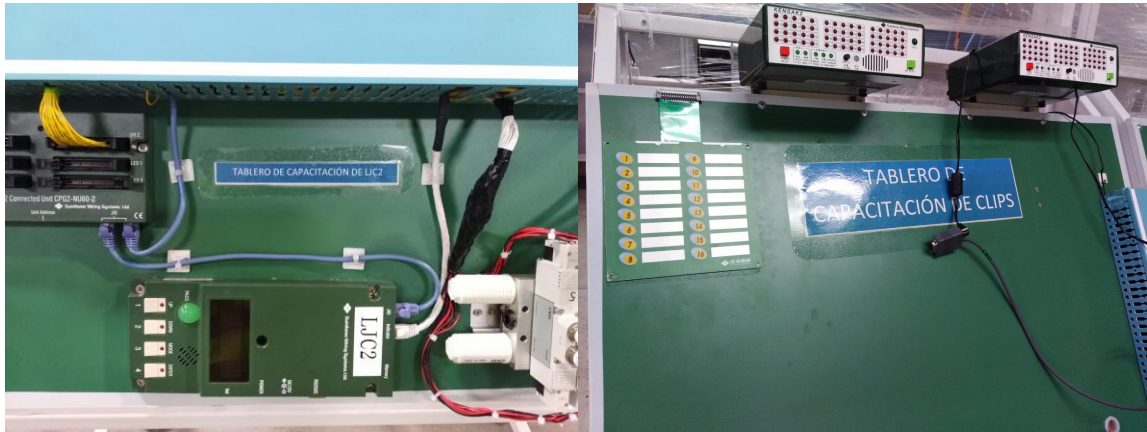
15. Se provocaron fallas específicas, las cuales se presentan durante las pruebas eléctricas y que el personal no sabe resolver.
16. Cada falla fue estudiada con detalle para que al momento de presentarse, se pudiera explicar con detalle y el cómo se resuelve.
17. Se realizaron las pruebas de los equipos con el funcionamiento que se requiere.



**Figura 60.** Pruebas del equipo.

18. Para las pruebas de LJC2 se utilizaron las conexiones neumáticas, como mangueras, las electroválvulas, al igual que el filtro regulador, ya que los Leverless Jigs funcionan con aire.
19. Para los equipos del PHC2 también se utilizaron mangueras, ya que esta se comunica con el DPC2, cuando se realiza una prueba de presión en los Jig de palanca.

20. Las pruebas se presentaron al personal capacitado, ellos dieron sus puntos de vista acerca de los puntos que se pueden reforzar y las grandes ventajas que tiene la aplicación de estas.



**Figura 61.** Presentación de los tableros

21. Los tableros terminados se pueden ver en el **Anexo 1**.

#### 4.4 ELABORACIÓN DE PRESENTACIONES.

Las presentaciones, contienen la información correspondiente para los equipos, dando los puntos más importantes y característicos para que el personal se familiarice con ellos, véase en el **Anexo 2**, en este se pueden observar las filminas que se utilizaron para la capacitación.

#### 4.5 APLICACIÓN DE EXÁMENES DE DIAGNÓSTICO Y FINALES.

Los exámenes son para saber el conocimiento de cada persona que se estará capacitando, saber sus conocimientos antes de comenzar y poder observar si la capacitación funciono el finalizar.

El examen fue realizado según la información que se les presenta al personal, cuenta de varios apartados donde se evalúa cada tema.

A continuación se presenta el examen que se aplicara al inicio y al final de la capacitación, con las respuestas correctas para poder tener en cuenta la manera de cómo se tomaron los resultados.



## Examen de conocimientos avanzados de equipos de prueba eléctrica.

Nombre: \_\_\_\_\_ No. de nómina: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Puesto: \_\_\_\_\_ Fecha de ingreso: \_\_\_\_\_

Planta \_\_\_\_\_

Certificado SDE? \_\_\_\_\_

### Parte I: PHC2

1- Que significa PHC2?

**Probe Harness Checker 2**

2- ¿Cuántas tarjetas de expansión se pueden agregar como máximo a la MAIN UNIT del PHC2 versión 2006 y cuántos puntos totales puede reconocer?

**Se pueden agregar 10 tarjetas como máximo por equipo, dando un total de 2880 puntos**

3- Menciona cuántas MAIN UNIT se pueden interconectar como máximo en las versiones de PHC2 2006 y cuántas en las versiones 2015


**0 en la 2006 y 5 en la 2015**

4- ¿Cuál es la causa principal de que el PHC2 no se conecte con el tablero microprocesador (o tarjetas de prueba)?

**Falla en la configuración de red interna del PHC2 y/o desconexión del cable de red (cable azul)**

5- ¿Cuántos puertos de red tiene el PHC2 y para qué es cada uno?

**Un puerto es para la interconexión con tarjetas de prueba (puntos eléctricos) y el segundo puerto es para la conexión al G-ACS**



**6-** ¿Cuándo el PHC2 inicia, que archivo se debe abrir primero, PHC2 o G-ACS y porque?

Primero se debe abrir G-ACS porque es el programa que manda a llamar a PHC2. Si se abre primero PHC2 el programa no encontrara la red de G-ACS y no iniciará.

**7-** ¿Cómo comprobamos la funcionalidad de los puertos y los slots de puntos en el PHC2?

Con la calibración.

**8-** ¿Qué equipos periféricos de prueba podemos conectar al PHC2?

- DPC2
- KENSAK2
- LJC2

**9-** ¿Qué capacidad máxima de puntos se tendrían en una interconexión de MAIN UNITS versión 2015 a su máxima capacidad individual?

9,999 puntos.

**10-** ¿Cuál es la última versión de software que debe estar instalada en el equipo PHC2?

La S027


Parte II: DPC2

**11-** ¿Porque el equipo DPC2 funciona con vacío y no con presión?

Porque el vacío no hace que se salgan los dummies.

**12-** ¿Cuántos equipos DPC2 se pueden interconectar y porque tipo de cable?

2 máximo y se interconectan con un cable RS232.



**13-** Mencione los modos de operación del equipo DPC2.

Modo de JIG, que se activa individualmente con cada holder, y modo de comunicación con el PHC2 quien es el que los activa.

**14-** Explique los motivos del porqué el DPC2 marca error de JIG.

Porque algún holder está cerrado, porque existe alguna manguera bloqueada o porque hay un error en la programación.

**15-** ¿Porque marca error de presión de aire en el display del DPC2?

Porque la presión de entrada es muy alta o muy baja.

**16-** ¿Cuántos holders podemos verificar con una unidad de DPC2?

10

**17-** ¿Cuál es la ventaja de programar la detección de dmy en el PHC2?

No se necesita agregar cableado al arnés trasero, además de que se puede programar en cualquier etapa deseada individualmente.

**18-** ¿Cómo muestra el display un dummy que no fue aprobado?

Con el número de activación en "X" y la pantalla roja

**19-** ¿Qué polaridad tienen las conexiones de activación del DPC2?

Ninguna


**20-** ¿Qué puerto de comunicación se utiliza para interconectar el DPC2 con el PHC2?


RS485

### Parte III: KENSAK 2

**1-** ¿Cuántos KENSAK 2 podemos interconectar entre sí como máximo?

4

- 
- 2- ¿Cuántos puntos eléctricos tenemos disponibles en un KENSAK 2?  
60
- 3- ¿En el primer slot del KENSAK 2, cuantos Switch podemos conectar?  
30
- 4- ¿Cuáles son los modos de arranque tenemos disponibles en el KENSAK 2?  
explicar brevemente cada uno de ellos
- 1.- Manual: se inicia con un botón
  - 2.- Auto start: se inicia automáticamente según un tiempo programado
  - 3.- Start all open: se inicia cuando detecta que todos los componentes de la prueba han sido retirados.
  - 4.- Barcode: se inicia con un código de barras
  - 5.- G-ac: el sistema G-ac lo inicia
  - 6.- PHC2: el equipo PHC2 lo inicia según la etapa programada.
- 5- ¿Cuáles son los modos de programación del KENSAK 2?  
Para detección de partes y prueba eléctrica.
- 6- ¿Para qué sirve el dip switch en el KENSAK 2?  
Para determinar la dirección binaria, es decir si se tiene más de 1 KENSAK interconectado.
- 7- ¿En el editor de KENSAK 2, como se edita un “enclave” de una unión en modo prueba eléctrica? Explicar brevemente.  
Primero, se abre el editor, se selecciona “sub-assy circuit” y al editar una unión, se activa la casilla “F.T.”
- 8- En modo de programación de partes (clips), ¿Cuántos programas se pueden editar en modo manual y cuantos en modo Barcode?  
Manual =32, Barcode=120



9- En la pantalla inicial del editor del KENSAK 2, ¿para qué sirve el botón de “Mantenimiento”?

Para determinar el lenguaje, la velocidad de transmisión y para instalar actualizaciones.

10- ¿Qué provoca el error “ADR”?

1.- Que el dip switch no esté bien configurado, 2.- que el kensak este mal programado, 3.- que los kensak no estén bien conectados entre sí.

#### Parte IV: LJC2

1- ¿Qué significa LJC2?

Leverless Jig Controller

2- ¿Se puede utilizar cualquier CPG UNIT como LJC2? Explicar porque.

No, porque tiene que tener un “parche” para que trabaje en modo de LJC2 y no de CPG2.

3- ¿Cuál es la cantidad máxima de Jigs que se pueden conectar el sistema LJC2?

240

4- ¿Para qué sirve el botón azul “STEP”?

Para simular el cambio de etapa del PHC2.


5- ¿Porque aparece el error “OVER” en el display del LJC2?

Porque está detectando un switch excedente.

6- ¿Cómo podemos utilizar el sistema LJC2 con solo 1 botonera sin que se bloquee?

Con un jumper conectado al arnés de control.





**7-** ¿Cómo se puede hacer que ciertos holders de prueba eléctrica se abran después de la segunda etapa de prueba?

Primero se deben declarar en el editor del LJC2 los holders que queremos abrir en una etapa específica, y físicamente se debe de tener una conexión independiente de mangueras (azul y blanca) a la válvula de la etapa que le corresponda.

**8-** Explicar brevemente los pasos para transmitir un programa al LJC2 desde una computadora.

Primero, conectar el cable RS232 al puerto del CPG unit, luego, apagar el equipo, después, presionar el botón “MODE” y sin soltarlo, encender el equipo. Cuando aparezca la leyenda LOAD presionar “ENTER”. Después descargamos el programa desde el editor de la PC.

**9-** Independientemente de la conexión entre el PHC2 y el LJC2, ¿qué se debe configurar en el PHC2 y el LJC2 (editor)?

La dirección de comunicación “adress”.


**10-** ¿Cómo se puede cambiar el tiempo de apertura final de los holders, después de que el arnés es aprobado? Explicar brevemente.

Primero, apagar el CPG Main unit. Luego, presionar la tecla “MODE” y encender el equipo sin soltar el botón. Luego, presionar el botón “up”. Nos muestra el menú SET-UP. Presionar “ENTER”, luego aparece la leyenda “TIME” darle ENTER, luego aparece la leyenda “ALL” presionar “ENTER” y establecer el tiempo deseado. Luego presionar “ENTER” y automáticamente se salva el dato. Apagar el equipo y reiniciarlo.

#### Parte V: Pagina SDE

**1-** ¿Para qué sirve la página SDE?

Para buscar números de parte oficiales Japoneses.

- 
- 2- Mencione las cuatro principales rutas de búsqueda de CC JIGS.
- 1.- Nombre del holder, Nombre del conector, Numero de parte del holder, numero de parte del conector.
- 3- ¿Porque en la página de SDE Japón no se pueden ver los números de parte de SDE América?
- Porque los Jigs diseñados exclusivamente por SDE América.
- 4- Mencione 3 datos importantes que nos muestra la página en el momento de una búsqueda de JIG.
- Numero de parte del conector que aplica, tipos de pines, tipos de detecciones.
- 5- Si al momento de la búsqueda en la página de SDE, nos encontramos un número de parte más nuevo, ¿qué refacciones debemos utilizar, la del Jig actual o la del Jig nuevo? Explicar porque.
- La de Jig actual, ya que es el que tenemos. Aunque aparezca un Jig nuevo en la página aun no lo tenemos.
- 6- Cuantos pines para continuidad tiene un holder TH12FW-NH ASSY::T13 ?
- Ninguno
- 7- ¿Cuándo buscamos por número de parte de conector, como sabemos a qué tipo de Jig se refiere cada número de parte? Explicar los 4 tipos más utilizados.
- Los Jigs que inician con 11, 12, 13 son Jigs de ensamble, los Jigs que inician con 4 son tipo riteken o kapuken, los que inician con 7 son Leverless, y los que inician con 8 son cpg's.
- 8- ¿Cómo se puede hacer que ciertos holders de prueba eléctrica se abran después de la segunda etapa de prueba?

Primero se deben declarar en el editor del LJC2 los holders que queremos abrir en una etapa específica, y físicamente se debe de tener una conexión independiente de mangueras (azul y blanca) a la válvula de la etapa que le corresponda.

9- En el caso de los Jigs CPG, ¿a que se refiere la clasificación de Jigs T12 Y T13?

T12 es un CPG de continuidad, y el T13 es un CPG solo de jalón.


10- ¿Qué otros componentes podemos encontrar en el catálogo de la página de SDE?

Equipos de prueba, accesorios, kenchipines.

#### 4.6 DESARROLLO DE HOJAS TÉCNICAS PARA CADA PERSONA.

Las hojas técnicas presentan toda la información sobre cada persona, los resultados obtenidos y como se evaluaron según los criterios de la empresa. Véase en el capítulo de **resultados**.

La información contenida en cada hoja técnica:



La información de la persona, su puesto, área, la fecha de ingreso.

NOMBRE	Hector Manuel Ramírez Rentería
NOMINA	79020
CORREO	<a href="mailto:ramirez-hector@ksmex.com.mx">ramirez-hector@ksmex.com.mx</a>
PUESTO	Staff
AREA	Mantenimiento
FECHA DE INGRESO	20 de marzo del 2018
CERTIFICADO SDE	AM-1091
EXPIRACION DE CERTIFICADO	30-jun-19

**Figura 62.** Información de la persona.

Contiene la información del curso como: la fecha en que se realizó, la duración, quien reviso la información que se presentó, al igual quien la aprobó para llevar acabo la presentación, como también quien la impartió y elaboro.

Inicio de Capacitación	duracion de curso	Aprobacion	Revision	Elaboracion
24/11/2018	3 dias	ARIEL MACIAS	ARTURO REYES	SERGIO CARDENAS / EDUARDO MONTALVO/ LUIS MACIAS

Figura 63. Información de revisión.

Los puntos que se tomaran durante la duración de la capacitación.

Evaluacion inicial	SE APLICA EL EXAMEN DE DIAGNOSTICO PARA SABER SU NIVEL DE CONOCIMIENTOS
Explicacion teorica	SE REALIZA LA EXPLICACION TEORICA DE CADA TEMA
Explicacion practica	SE PONE EN PRACTICA LO VISTO EN LA TEORIA MEDIANTE MODULOS FISICOS
Opiniones de mejora	SE PROPONEN MEJORAS EN BASE A LO APRENDIDO
Evaluacion final	SE APLICA EL EXAMEN FINAL DE CONOCIMIENTOS PARA DETERMINAR EL NUEVO NIVEL

Figura 64. Información de la capacitación.

El nombre del equipo y las evaluaciones correspondientes al inicio como al final de la capacitación.

No.	EQUIPO / OPERACIÓN	DETALLES	CALIFICACIONES			
			INICIAL	RANGO	FINAL	RANGO
1	PHC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS Y CUIDADOS	10	D	70	C
2	KENSAK2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	40	D	70	C
3	DPC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	60	D	90	A

Figura 65. Información de la evaluación.

Las gráficas de evidencia, presentan los resultados obtenidos de cada persona con respecto a los resultados en sus exámenes, esto permite revisar si la capacitación funciono según lo planeado.

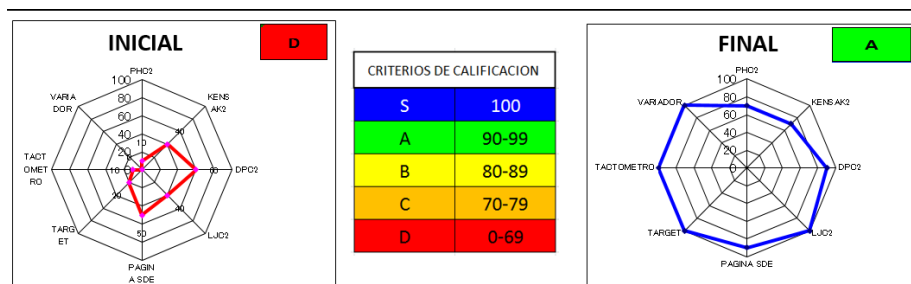


Figura 66. Información de resultados.

#### 4.7 ACTIVIDADES EXTRAS.

Las actividades realizar durante las estadías se presentan a lo largo del documento, pero las actividades que se realizaron extras al proyecto reforzaron los conocimientos para llevar a cabo los objetivos, al igual se apoyó a la empresa con la realización de más actividades.

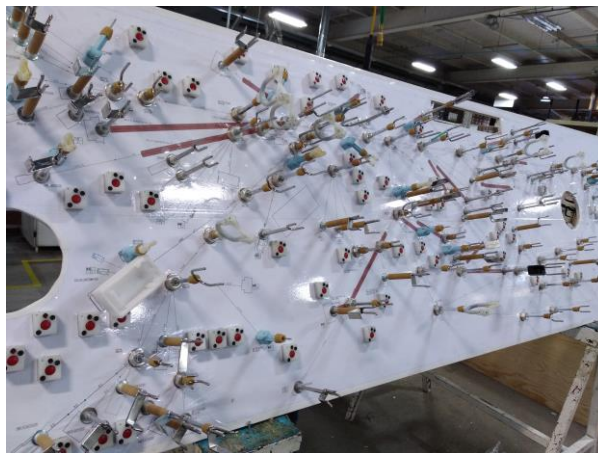
Armado de tableros de las líneas.

1. Se ayudó a los técnicos del taller con el armado y equipado de los tablero de las líneas, con el armado de las maderas, el proceso de perforación, la colocación del plano.



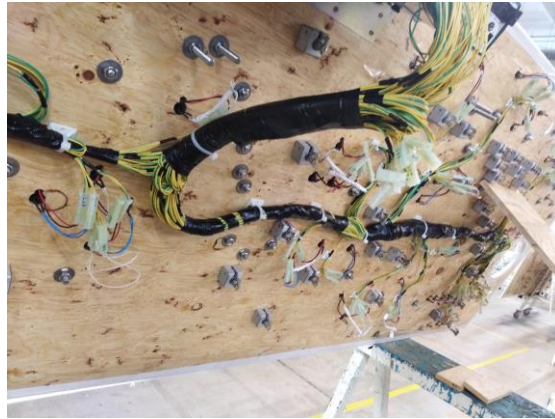
**Figura 67.** Preparación de tablero.

2. La colocación de los Jigs



**Figura 68.** Tablero con Jigs.

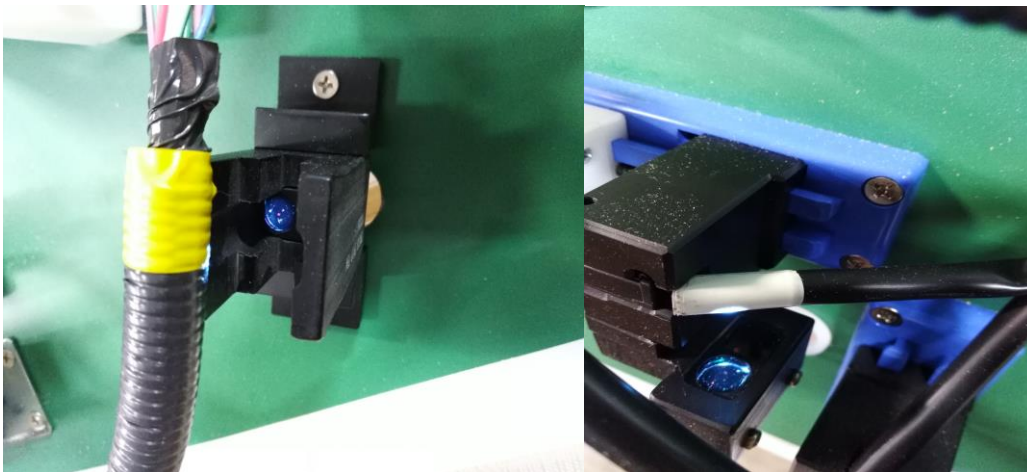
3. El armado de los arneses traseros, cuando era necesario, como para los tableros donde se coloca algún elemento en especial.



**Figura 69.** Arnés trasero.

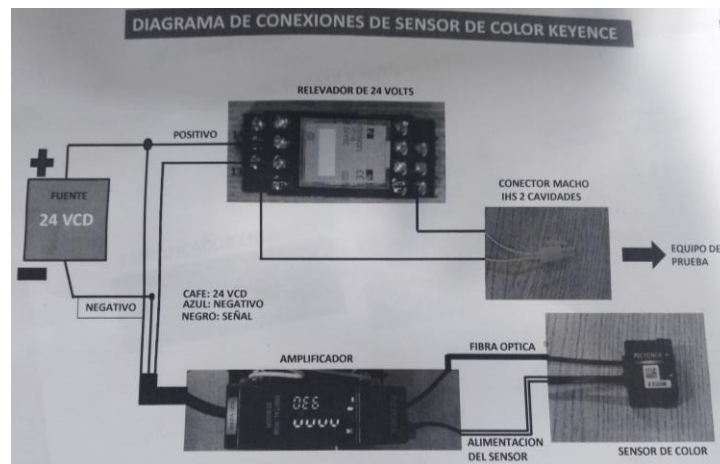
Diseño de circuito con sensores de color.

1. Se realizó el diseño y armado se un circuito, este es una mejora para los tablero de pruebas eléctricas, se puso en marcha ya que existían fallas al momento de ubicar un conector en específico.
2. El personal de las líneas de producción, cometían el error de colocar un conector en otra ubicación ya que existían dos con las mismas características.
3. Se optó por colocar un sensor el cual detecta una cinta de color que queda ubicada sobre el sensor y este nos dice si es correcta la conexión que se está realizando.



**Figura 70.** Sensores de color.

4. De no ser así manda una alarma donde le indica al operario realizar el cambio del conector, de ser correcta la operación, este permite seguir al siguiente paso de la prueba.
5. Se realizó la propuesta del circuito a usar.

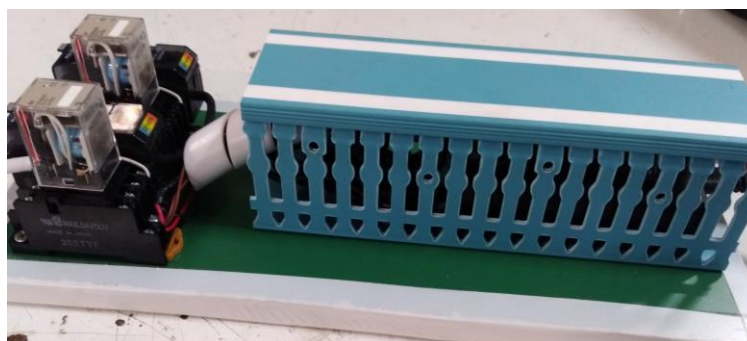


**Figura 71.** Diagrama de conexión.

6. Se realizó el armado del circuito, este se ubica en la parte trasera del tablero.



A)



B)

**Figura 72.** A) proceso de armado. B) Circuito terminado

## Realización de Muestrario de Jigs.



**Figura 73.** Muestrario de Jigs.

Proceso de 5's con el marial de Jigs de todo el taller, en la parte de almacén.

- Se realizó el acomodo de todas las piezas en nuevas ubicaciones, con etiquetas donde se pudiera ubicar el material sin ningún problema, al igual que se puede llevar un control más elevado de todo el material que se usa durante la fabricación de un arnés y saber en qué momento se necesita más material en el almacén, también de realizo el acomodo de los anaqueles con un lay-out específico, esto para mejorar el tiempo en ubicar un componente.



A)

B)

**Figura 74.** A) Anaqueles en su lugar. B) etiquetas con ubicación.



## CAPÍTULO 5. RESULTADOS.

A continuación se muestran los resultados obtenidos, antes de comenzar y después de haber realizado la capacitación, al personal de mantenimiento de las diferentes plantas, comparando los resultados, esto para mejorar en capacitaciones futuras a más personal que necesite ser capacitado.

El personal fue evaluado de manera individual, con los mismos puntos, tanto al comienzo, como al final de la capacitación por medio de un examen escrito, obteniendo una calificación individual de cada uno de los equipos que conforman las pruebas eléctricas (DPC2, PHC2, KENSAK2, LJC2).

### 5.1 CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.

CRITERIOS DE CALIFICACION	
S	100
A	90-99
B	80-89
C	70-79
D	0-69

**Figura 75.** Criterios en los cuales se evalúa.

Los criterios en los cuales se calificó al personal de mantenimiento, están dados a nivel internacional, por la empresa SUMITOMO, cada nivel tiene un rango en el cual se califica y se obtiene un resultado, para que sea aceptable, el resultado debe de estar dentro del rango de "B", esto como el límite permitido para todo el personal de la empresa, si el criterio está dentro de "A" o "S", este representa un gran resultado para la empresa, representa el dominio del tema en una gran escala y permite que el personal pueda transmitir ese conocimiento de una manera correcta.

## 5.2 PERSONAL CAPACITADO Y EVALUADO DE LAS DIFERENTES PLANTAS

### ➤ 5.2.1 PERSONA DE LA PLANTA AGUASCALIENTES

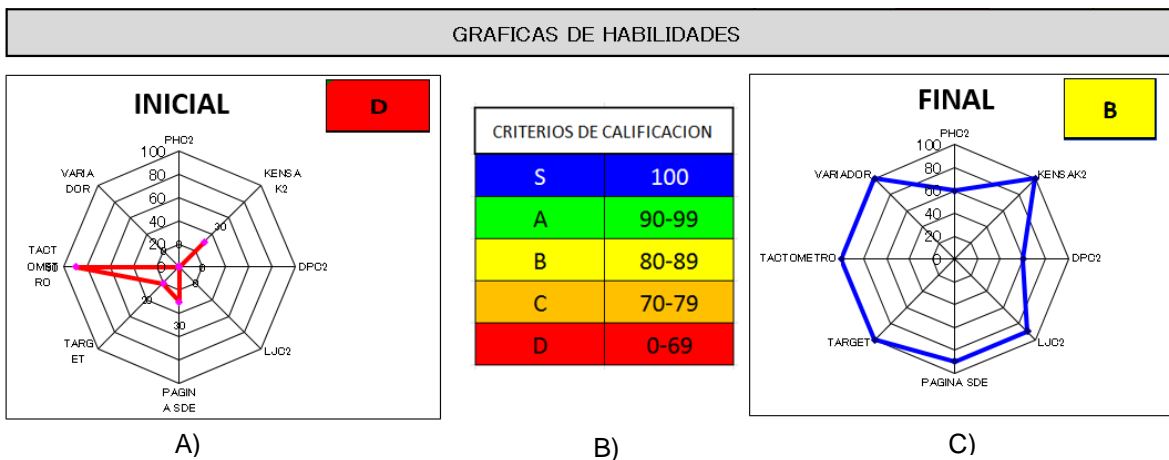


AGS

NOMBRE	Jose Daniel Guerrero Reyna
NOMINA	11053
CORREO	-
PUESTO	Staff
AREA	Mantenimiento
FECHA DE INGRESO	20 de Abril de 2016
CERTIFICADO SDE	AM-0931
EXPIRACION DE CERTIFICADO	12-jun-19

**Figura 76.** Datos de José.

El señor Juan Daniel Guerrero Reyna, fue evaluado al inicio de la capacitación, sus resultados fueron negativos, ya que no contaba con los conocimientos necesarios para poder resolver el examen aplicado, obteniendo una calificación por debajo de los rangos aceptables (Véase en **Anexo 3**).



**Figura 77.** A) Grafica de resultados antes del curso, B) Tabla de criterios de evaluación, C) grafica de resultados después del curso.

Después de la capacitación, los resultados fueron positivos, aun se pueden mejorar más, con ayuda de la práctica, su conocimiento puede ser mayor hasta lograr obtener un criterio de “S” y poder tener la habilidad en los diferentes equipos.

➤ 5.2.2 PERSONA DE LA PLANTA SALINAS DE HIDALGO.



Figura 78. Datos de Arturo.

Los resultados obtenidos por el señor Arturo Aguilar, fueron negativos, era de esperarse, no contaba con los conocimientos necesarios para el manejo de los equipos de prueba eléctrica (Véase en **Anexo 4**).

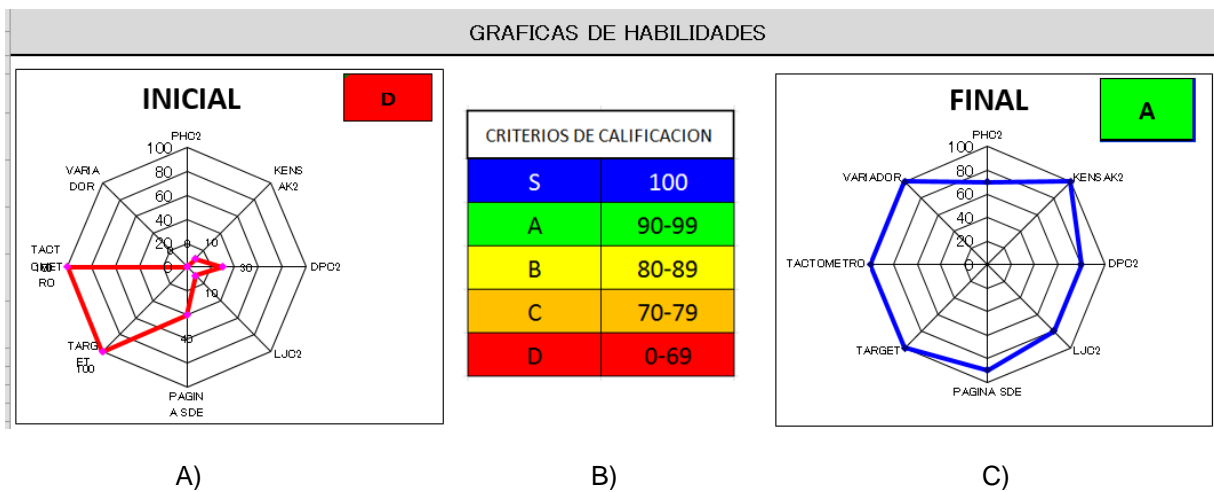


Figura 79. Resultados obtenidos por Arturo.

Al finalizar la capacitación, los resultados fueron positivos, obtuvo un conocimiento nuevo para él, ya conoce los equipos y los puede manejar con mayor facilidad, puede transmitir lo aprendido a sus compañeros de planta, al igual que aplicar lo aprendido en los equipos que tiene a su cargo.

➤ 5.2.3 PERSONA DE LA PLANTA MATEHUALA.



MTH

NOMBRE	Omar Leos Faz
NOMINA	92487
CORREO	-
PUESTO	Operador A
AREA	Mantenimiento
FECHA DE INGRESO	22 de Mayo de 2017
CERTIFICADO SDE	AM-1053
EXPIRACION DE CERTIFICADO	28-feb-19

Figura 80. Datos de Omar.

La persona de la planta de Matehuala, obtuvo resultados no tan favorables al inicio de la capacitación, sus conocimientos fueron de un nivel muy bajo, esto debido a que no se le había compartido la información correcta sobre los equipos.

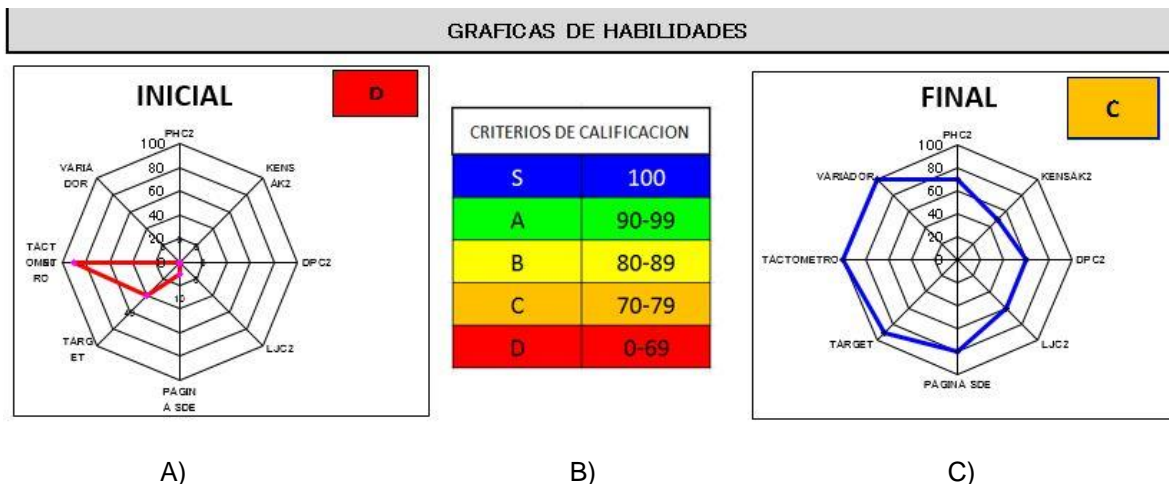


Figura 81. Resultados obtenidos por Omar.

Los resultados del señor Omar Leos Faz (Véase en **Anexo 5**), no fueron los esperados, le hace falta reforzar más los conocimientos sobre los equipos de prueba eléctrica, es posible que él tome otra capacitación, beneficiando así a la empresa con un mayor conocimiento con los equipos y por otro lado que él tenga la habilidad para transmitirla a sus compañeros de área.

➤ 5.2.4 PERSONA DE LA PLANTA SAN FELIPE.



SFP

NOMBRE	Joel Alcázar Rivera
NOMINA	51004
CORREO	<a href="mailto:alcazar-joel@ksmex.com.mx">alcazar-joel@ksmex.com.mx</a>
PUESTO	Satff
AREA	Mantenimiento
FECHA DE INGRESO	18 de Septiembre de 2017
CERTIFICADO SDE	AM-1061
EXPIRACION DE CERTIFICADO	28-feb-19

Figura 82. Datos de Joel.

Joel Alcázar Rivera, al comenzar la capacitación, mostro que su interés por los equipos era favorable, solo que sus conocimientos no eras los más aptos para la evaluación, sus resultados sobre estos quedaron en el rango más bajo de la calificación.

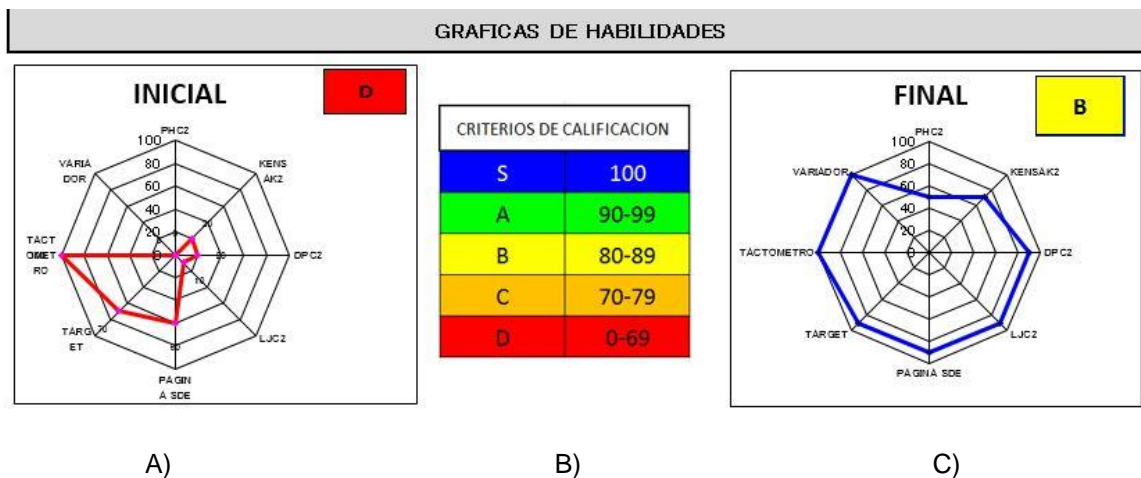


Figura 83. Resultados obtenidos por Joel.

Después de ser evaluado el señor Joel, resulto que ese interés sobre los equipos, fue positivo, sus resultados fueron favorables (Véase en **Anexo 6**, pero con ayuda aún puede mejorar más en sus conocimientos, mejorar en cada equipo, así sus compañeros de trabajo se pueden apoyar de él, obteniendo mejorar en su área.

➤ 5.2.5 PERSONA DE LA PLANTA SANTA CLARA.



PSC

NOMBRE	Juan Carlos Manriquez
NOMINA	
CORREO	<a href="mailto:manriquez-juan@ksmex.com.mx">manriquez-juan@ksmex.com.mx</a>
PUESTO	Staff
AREA	Mantenimiento
FECHA DE INGRESO	23 de Abril de 2018
CERTIFICADO SDE	-
EXPIRACION DE CERTIFICADO	-

Figura 84. Datos de Juan.

Como ya se esperaba, el señor Juan Carlos, mostro que sus conocimientos al principio del curso, fueron de muy poco nivel, sus conocimientos no estaban dentro de un rango aceptable, esto ponía en riesgo el trabajo que realizaba en su vida área al reconocer a lo que se enfrentaba (Véase en **Anexo 7**).

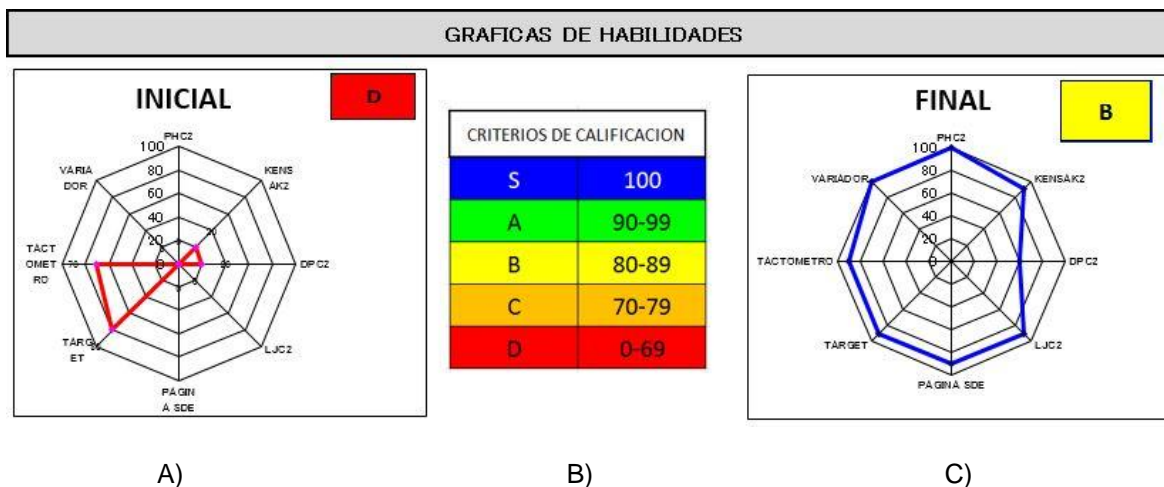


Figura 85. Resultados obtenidos por Juan.

Juan al finalizar su capacitación demostró que el resultado que obtuvo al inicio no demostraba nada, ya que el ultimo estuvo dentro del rango de evaluación, es necesario que se capacite aún más en los quipos, pero con esos resultados, es posible que el obtendrá una calificación aún mayor.

➤ 5.2.6 PERSONA DE LA PLANTA CALVILLO.



Figura 86. Datos de Jesús.

El señor José de Jesús, claramente y sin dudar, mencionó que sus conocimientos con respecto de los equipos no eran muy buenos, sus resultados fueron lo que en un principio menciona, sus calificaciones estuvieron muy por debajo de los rangos.

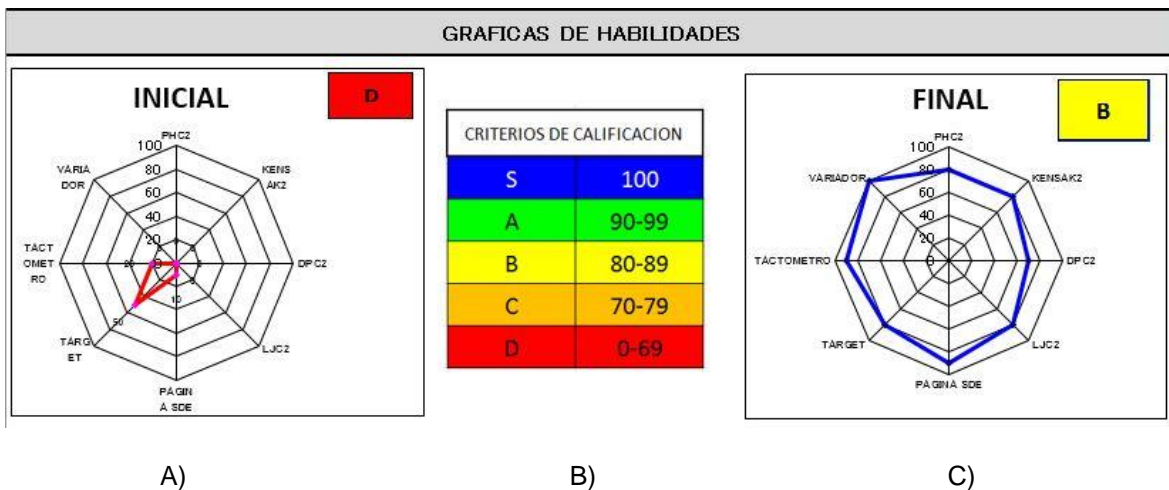


Figura 87. Resultados obtenidos por José.

Los resultados no fueron lo esperado, pero estos se encuentran dentro de los rangos que la empresa específica, sus conocimientos pueden mejorar de una manera más positiva, si al inicio demostró que su conocimiento era mínimo, al terminar ya tiene mucho más que eso, de ser posible que el asista a otra capacitación, puede mejorar para obtener una calificación de S, Véase en **Anexo 8**.

➤ 5.2.7 PERSONA DE LA PLANTA JEREZ.



JER

NOMBRE	Hector Manuel Ramirez Renteria
NOMINA	79020
CORREO	<a href="mailto:ramirez-hector@ksmex.com.mx">ramirez-hector@ksmex.com.mx</a>
PUESTO	Staff
AREA	Mantenimiento
FECHA DE INGRESO	20 de marzo del 2018
CERTIFICADO SDE	AM-1091
EXPIRACION DE CERTIFICADO	30-jun-19

Figura 88. Datos de Héctor.

Los conocimientos del señor Héctor Manuel en los equipos de pruebas eléctricas, tenían un nivel bajo, solo conocía en un porcentaje más alto sobre el DPC2, la experiencia trabajando con el equipo lo ayudo mucho, pero aun así los conocimientos en general eran bajos, los resultados no fueron diferentes a los demás.

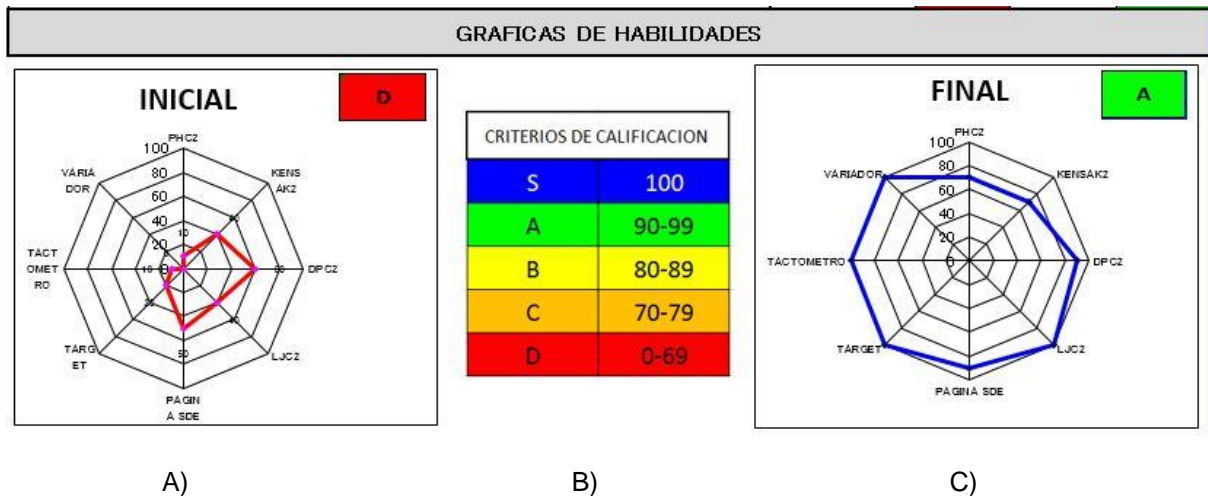


Figura 89. Resultados obtenidos por Héctor.

Héctor fue uno de los mejores en la capacitación, su participación y conocimientos ayudaron mucho, los resultados fueron los esperados, demostró que la capacitación que se les impartió, logro su objetivo (Véase en **Anexo 9**). Sus resultados pueden mejorar con la experiencia que se tiene en los equipos, ahora ya puede transmitir de una manera más confiable la información a sus compañeros.



## **CAPÍTULO 6. CONCLUSIONES.**

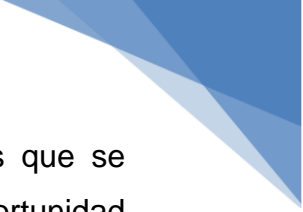
Durante las estadías y gracias a este proyecto, acerca de la capacitación al personal de mantenimiento en las pruebas eléctricas, se volvió muy interesante, aunque fue difícil pero este es el primer paso o el inicio de la reducción de fallas y pérdidas en tiempo muerto para la empresa.

Al principio se tuvieron algunos problemas, ya que era un área desconocida al igual que el proceso que se lleva en la realización de las pruebas, durante este tiempo se presentaban problemas, se les trataba de proponer una solución eficiente para poder obtener un resultado positivo, en conjunto con los asesores se logró tener un amplio campo de soluciones.

Se obtuvo un gran conocimiento, acerca de varios temas que se relacionan con la carrera de Ingeniería en mecatrónica, por ejemplo: la programación, los circuitos electrónicos y eléctricos, circuitos neumáticos, al igual que los nuevos conocimientos que en el tiempo que se estuvo en la universidad no se pudieron aprender, pero durante este tiempo se lograron comprender en su totalidad, mejorando la expectativa que se tenía como ingeniero, como también en la forma personal al estar trabajando con ingeniero capacitados, con grandes conocimientos y que más que eso, con la gran disposición que tuvieron durante todo el proyecto.

Cuando se comenzó con el proyecto, la empresa presentaba un problema muy grande, los tiempos muertos que generaban grandes pérdidas a un largo plazo (1 año, pérdida de \$86,400 dólares), poniendo en duda la capacidad que se tenía en el área de mantenimiento, la aplicación del proyecto beneficia a la empresa con un ahorro de hasta \$75,200 dólares por año, mejorando la habilidad del personal al momento de atender una falla y reduciendo los tiempos muertos que se generaban.

La capacitación impartida puede mejorar de una manera muy importante a la empresa K&S Mexicana, ya que la aplicación del proyecto, beneficiara no solo a la



planta principal de Aguascalientes, si no también, a todas las plantas que se encuentran en México, para generar un ahorro aun mayor, dando la oportunidad para que en un tiempo este proyecto no se quede solo en México, si no que se pueda llegar a presentar a las empresas nacionales que componen al grupo SUMITOMO.

De esta manera, se concluye el proyecto, puedo decir que ha sido toda una experiencia satisfactoria y la empresa tiene muchas oportunidades de crecer aún más y garantizar que tiene la capacidad de seguir siendo la mejor en los sistemas de arneses eléctricos automotrices.



## **CAPÍTULO 7. COMPETENCIAS DESARROLLADAS.**

Los nuevos conocimientos que se adquirieron, fueron obtenidos sobre el proceso que se desarrolla en la empresa K&S Mexicana, me sirvieron para crecer como ingeniero en Mecatrónica, reforzando lo que ya se había comprendido sobre la electricidad y la electrónica, al igual que la experiencia de estar en una empresa reconocida a nivel nacional, que tiene un personal capacitado para realizar el proceso que se lleva acabo.

Aplique los conocimientos sobre la electrónica, para poder conocer los equipos y saber cómo utilizarlos de una manera adecuada.

Entendí que el conocimiento teórico más el practico complementan a un ingeniero, puesto que las maquinas, en este caso los equipos que conforman la prueba eléctrica, no siempre responden de la misma manera a los problemas y soluciones que presentan.

## CAPÍTULO 8. BIBLIOGRAFÍAS

Ballisteri, A. (18 de Agosto de 2013). Partes de la computadora. Obtenido de <http://partesdelacomputadora.info/para-que-sirve-el-monitor/>

Codigo de barras. (19 de Octubre de 2012). Obtenido de Codigo de barras: <http://www.codigodebarras.pe/como-funciona-una-lectora-de-codigo-de-barras/>

Curiosoando. (13 de Abril de 2015). Obtenido de <https://curiosoando.com/que-es-una-valvula-solenoid>

Estandar para el manejo de DPC2. (s.f.).

Ichikawa. (2009). Estandares de manejo de PHC2. Grupo SWS .

Inuiya, K. (2013). Estandar para el manejo de DPC2. Wiring Harness.

Tecnología electromecánica. (22 de Abril de 2011). Obtenido de Tecnología electromecánica:

<http://tecnoelectromecanica.blogspot.mx/2011/05/transmision-por-correas-dentadas-de.html>

## CAPÍTULO 9. ANEXOS.

Se anexan los resultados obtenidos en cada uno de los equipos, el cómo se presentaron los tablero físicamente con el personal, la información de los puntos evaluados y la calificación obtenida, tanto en cada equipo, como el promedio final.

### Anexo 1. Tableros de capacitación terminados.

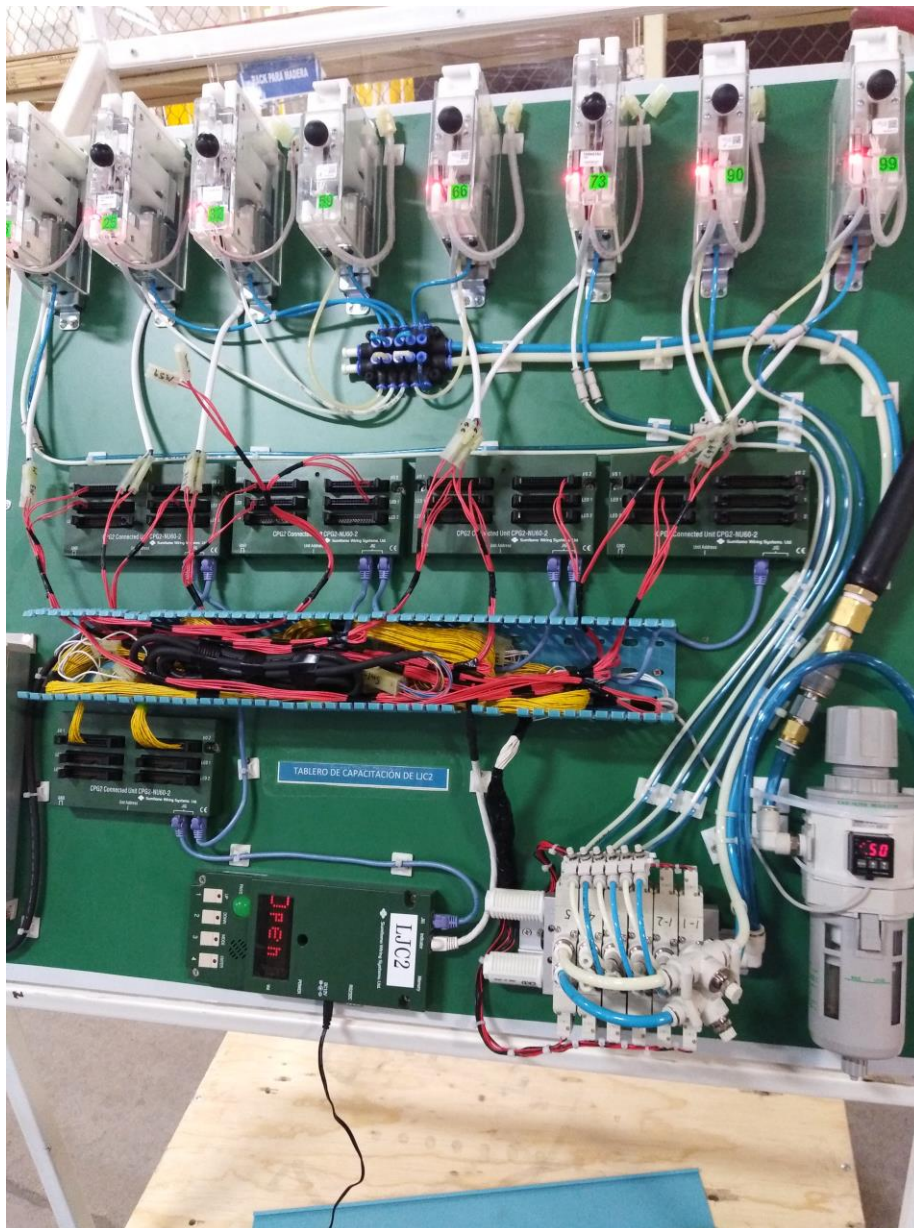


Figura 90. Tablero de capacitación de LJC2.



**Figura 91.** Tablero de capacitación en Jigs.



**Figura 92.** Tablero de capacitación en clips.

## Anexo 2. FILMINAS UTILIZADAS EN LA CAPACITACIÓN.

 SISTEMAS DE ARNESES  
K&S MEXICANA S.A. de C.V.

CONFIDENTIAL


*Ingeniería Corporativo*

# Equipos de pruebas eléctricas.


Impartido por:

- Eduardo Montalvo
- Luis Macías

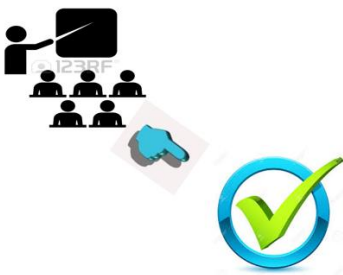
 SUMITOMO ELECTRIC


 SISTEMAS DE ARNESES  
K&S MEXICANA S.A. de C.V.

CONFIDENTIAL

 **Objetivo: Conocer los puntos básicos de funcionamiento y programación de los equipos:**

- KENSAK 2
- PHC2
- DPC2
- LJC2



 SUMITOMO ELECTRIC

 SISTEMAS DE ARNESES  
K&S MEXICANA S.A. de C.V.

CONFIDENTIAL

## Equipos de prueba



 SUMITOMO ELECTRIC



## EQUIPO: KENSAK 2

En su parte delantera el KENSAK2 contiene 60 leds, los cuales son utilizados como indicadores al momento de estar probando una armés en el tablero

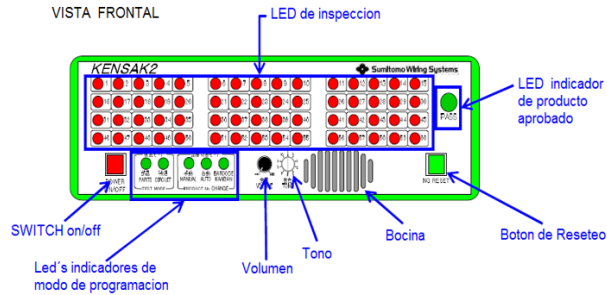
Las entradas y salidas son muy utilizadas, para eso el KENSAK2, contiene 120 pines (60 I/O) para utilizarlas según sea necesario, al igual que 120 pines para dar salida hacia los leds (60 leds).

El voltaje de alimentación de entrada es de 100 - 240VCA, con un voltaje de inspección 9VDC y 2mA.

SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: KENSAK 2

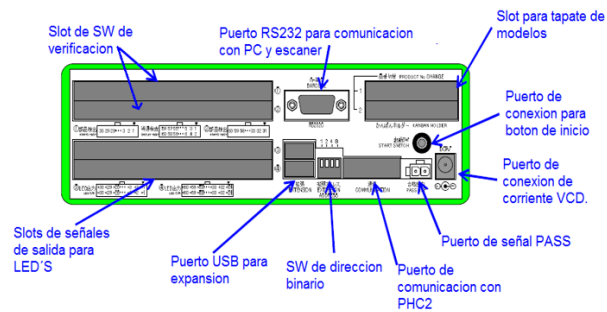
VISTA FRONTAL



SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: KENSAK 2

VISTA POSTERIOR

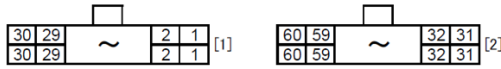


SUMITOMO ELECTRIC

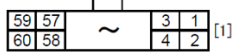
## EQUIPO: KENSAK 2

CONFIGURACION DE PASTILLAS "HIROSE" DE 60 VIAS

CONFIGURACION DE CONEXION PARA SW (CLIP'S)

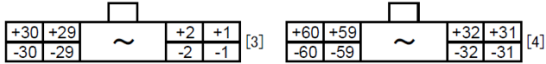


CONFIGURACION PARA PRUEBA ELECTRICA DE SUBENSAMBLE



TODAS LAS VISTAS SON POR LA PARTE DONDE SE INSERTAN LOS CIRCUITOS

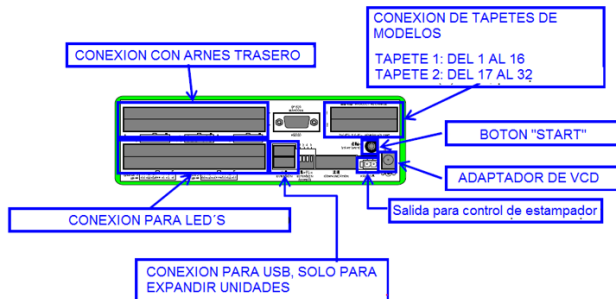
CONFIGURACION DE CONEXIONES PARA LED'S



SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: KENSAK 2

CONEXION DEL KENSAK 2 EN MODO MANUAL



SUMITOMO ELECTRIC

Nº	FUNCIONES
(1)	Selección de unidades a conectar
(2)	Se activa esta casilla cuando se desee editar
(3)	Funcion para comprobar que nada se quede puesteado
(4)	Funcion para mantener el defecto
(5)	Selección de modo de arranque del equipo
(6)	Campo de edicion
(7)	Herramienta de zoom
(8)	Herramienta para copiar programas
(9)	Herramienta para borrar programas
(10)	Funcion para programar tiempo de deteccion
(11)	Campo para ingresar el nombre a los programas
(12)	Menu para guardar programas, imprimir datos
(13)	Menu para transmitir programas al equipo KENSAK 2

SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: PHC2

El PHC2 es un verificador de circuito estándar de SWS que se usa en el proceso de verificación de circuitos de los arneses de cables.

Es capaz de efectuar verificaciones de circuitos de arnés de cables con un máximo de hasta 2880, con cinco pasos de inspección.

Trabaja con un rango de voltaje de 100 a 240 V C.A. (50 - 60 Hz).

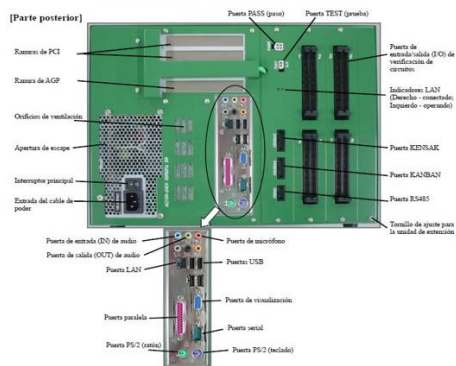
SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: PHC2



SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: PHC2



SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: PHC2



[4] Aparece la pantalla de apertura PHC2.

**Importante:** Descripción de la información de versión

[PHC2]

PHC2\_Ver.2004 (S008\_M01)

Ver. 2004: Versión de la unidad  
S005: Versión de sistema PHC2  
M01: Versión del sistema de microcomputador

[PHC2mini]

PHC2\_Ver.2006 (S008\_L01)

Ver. 2006: Versión de la unidad  
S008: Versión de sistema PHC2  
L01: Versión del sistema de microcomputador

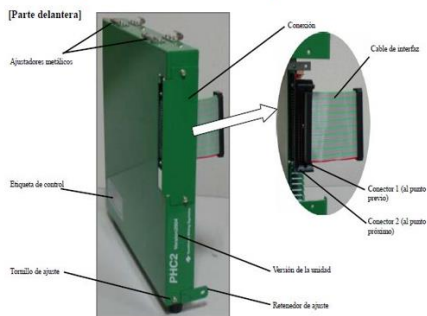
SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: PHC2 Tarjeta de expansión

Esta tarjeta contiene 240 puntos que pueden funcionar como salidas o entradas, dependiendo el uso que se le dé a cada punto, esta sirve de expansión ya que al conectarla con el PHC2 permite agrandar las señales que puede manejar, se pueden interconectar como máximo 10 tarjetas al PHC2.

SUMITOMO ELECTRIC

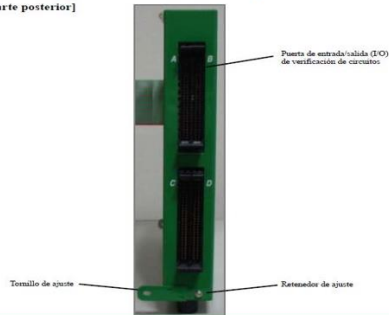
## EQUIPO: PHC2 Tarjeta de expansión



SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: PHC2 Tarjeta de expansión

[Parte posterior]



SUMITOMO ELECTRIC

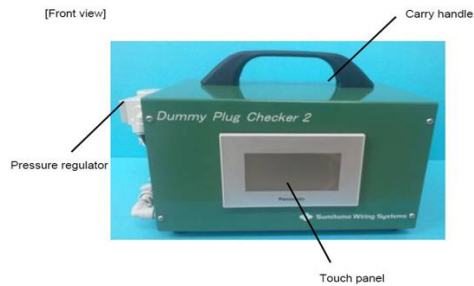
## EQUIPO: DPC2

El objetivo de los equipos Dummy Plug Checker 2 es detectar tapones falsos, que están unidos a cavidades vacías en conectores a prueba de agua utilizando aire a presión.

La fuente de alimentación de entrada es de 100 a 240 VAC, con una fuente de alimentación de operación de 24 VDC 1.0 A (24VDC 2.5A para adaptador de CA). Con una capacidad de los números de producto de hasta 100.

SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: DPC2



SUMITOMO ELECTRIC

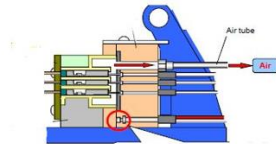
## EQUIPO: DPC2



SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: DPC2

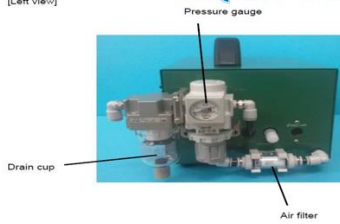
[Rear view]



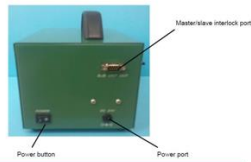
SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: DPC2

[Left view]



[Right view]



SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: LJC2

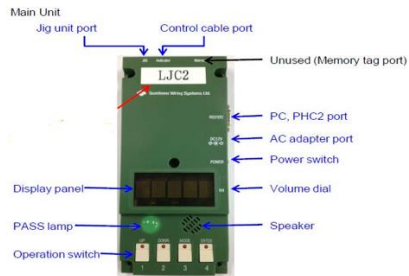
La fuente de alimentación de entrada es de 100 - 240VCA, trabaja con aire seco a una presión de entrada: 0.6MPa como mínimo y 1.0MPa como máximo

Como número máximo de control de Jigs, el LJC2 puede controlar 240 piezas (cada unidad de CPG2 puede controlar 30 Jigs).

El LJC2 tiene un display, donde se puede observar el proceso que está realizando, en qué etapa se encuentra o que Jig se está manipulando

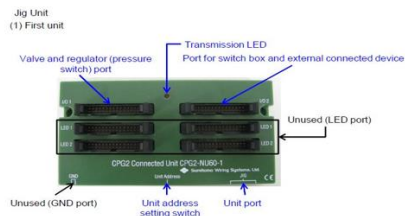
SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: LJC2



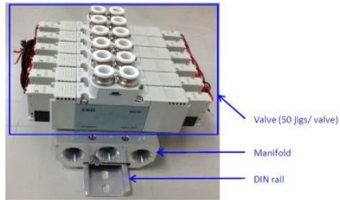
SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: LJC2



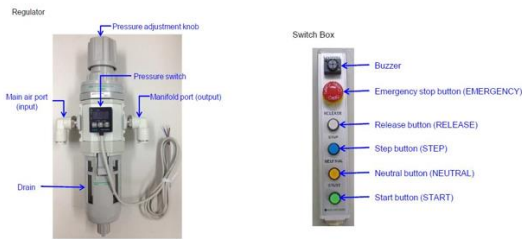
SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: LJC2



SUMITOMO ELECTRIC

## EQUIPO: LJC2



SUMITOMO ELECTRIC

# GRACIAS...!!

SUMITOMO ELECTRIC



Al iniciar se realizó una evaluación con respecto a cada equipo, esta fue evaluada con respecto a los rangos y según era su calificación se obtuvo un promedio final, esto para saber qué tan bueno era en general. Los datos se colocaron en la gráfica de inicio (Gráfica de telaraña), los resultados finales, se colocaron de la misma manera, pero ahora los resultados en conocimientos mejoraron, las suma de todo logro obtener un promedio general muy diferente al inicio del curso.

### **Anexo 3. RESULTADOS DE JUAN DANIEL GUERRERO REYNA.**

No.	EQUIPO / OPERACIÓN	DETALLES	CALIFICACIONES			
			INICIAL	RANGO	FINAL	RANGO
1	PHC2	MANEJO Y COMPRENSION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS Y CUIDADOS	0	D	60	D
2	KENSAK2	MANEJO Y COMPRENSION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	30	D	100	S
3	DPC2	MANEJO Y COMPRENSION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	60	D
4	LJC2	MANEJO Y COMPRENSION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	90	A
5	PAGINA SDE	MANEJO DE LA PAGINA SDE PARA BUSQUEDAS DE COJIGS Y REFACCIONES	30	D	90	A
7	TARGET	MANEJO Y COMPRENSION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	20	D	100	S
8	TACTOMETRO	MANEJO Y COMPRENSION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	90	A	100	S
9	VARIADOR	MANEJO Y COMPRENSION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	100	S
<b>PROMEDIO</b>			<b>21</b>	<b>D</b>	<b>88</b>	<b>B</b>

## Anexo 4. RESULTADOS DE ARTURO AGUILAR RIVERA.

No.	EQUIPO / OPERACIÓN	DETALLES	CALIFICACIONES			
			INICIAL	RANGO	FINAL	RANGO
1	PHC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS Y CUIDADOS	0	D	70	C
2	KENSAK2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	10	D	100	S
3	DPC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	30	D	80	B
4	LJC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	10	D	80	B
5	PAGINA SDE	MANEJO DE LA PAGINA SDE PARA BUSQUEDAS DE CCJIGS Y REFACCIONES	40	D	90	A
7	TARGET	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	100	S	100	S
8	TACTOMETRO	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	100	S	100	S
9	VARIADOR	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	100	S
<b>PROMEDIO</b>			36	D	90	A

## Anexo 5. RESULTADOS DE OMAR LEOS FAZ.

EQUIPO / OPERACIÓN	DETALLES	CALIFICACIONES			
		INICIAL	RANGO	FINAL	RANGO
PHC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS Y CUIDADOS	0	D	70	C
KENSAK2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	50	D
DPC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	60	D
LJC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	60	D
PAGINA SDE	MANEJO DE LA PAGINA SDE PARA BUSQUEDAS DE CCJIGS Y REFACCIONES	10	D	80	B
TARGET	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	40	D	90	A
TACTOMETRO	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	90	A	100	S
VARIADOR	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	100	S
<b>PROMEDIO</b>		18	D	76	C

## Anexo 6. RESULTADOS DE JOEL ALCÁZAR RIVERA.

No.	EQUIPO / OPERACIÓN	DETALLES	CALIFICACIONES			
			INICIAL	RANGO	FINAL	RANGO
1	PHC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS Y CUIDADOS	0	D	50	D
2	KENSAK2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	20	D	70	C
3	DPC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	20	D	90	A
4	LJC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	10	D	90	A
5	PAGINA SDE	MANEJO DE LA PAGINA SDE PARA BUSQUEDAS DE CCJIGS Y REFACCIONES	60	D	90	A
7	TARGET	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	70	C	90	A
8	TACTOMETRO	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	100	S	100	S
9	VARIADOR	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	100	S
<b>PROMEDIO</b>			35	D	85	B

## Anexo 7. RESULTADOS DE JUAN CARLOS MANRÍQUEZ.

No.	EQUIPO / OPERACIÓN	DETALLES	CALIFICACIONES			
			INICIAL	RANGO	FINAL	RANGO
1	PHC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS Y CUIDADOS	0	D	100	S
2	KENSAK2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	20	D	90	A
3	DPC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	20	D	60	D
4	LJC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	90	A
5	PAGINA SDE	MANEJO DE LA PAGINA SDE PARA BUSQUEDAS DE CCJIGS Y REFACCIONES	0	D	90	A
7	TARGET	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	80	B	90	A
8	TACTOMETRO	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	70	C	90	A
9	VARIADOR	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	100	S
<b>PROMEDIO</b>			24	D	89	B

## Anexo 8. RESULTADOS DE JOSÉ DE JESÚS RODRÍGUEZ JUÁREZ.

No.	EQUIPO / OPERACIÓN	DETALLES	CALIFICACIONES			
			INICIAL	RANGO	FINAL	RANGO
1	PHC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS Y CUIDADOS	0	D	80	B
2	KENSAK2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	80	B
3	DPC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	70	C
4	LJC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	80	B
5	PAGINA SDE	MANEJO DE LA PAGINA SDE PARA BUSQUEDAS DE CCJIGS Y REFACCIONES	10	D	90	A
7	TARGET	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	50	D	80	B
8	TACTOMETRO	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	20	D	90	A
9	VARIADOR	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	100	S
<b>PROMEDIO</b>			10	D	84	B

## Anexo 9. RESULTADOS DE HÉCTOR MANUEL RAMÍREZ RENTERÍA.

No.	EQUIPO / OPERACIÓN	DETALLES	CALIFICACIONES			
			INICIAL	RANGO	FINAL	RANGO
1	PHC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS Y CUIDADOS	10	D	70	C
2	KENSAK2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	40	D	70	C
3	DPC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	60	D	90	A
4	LJC2	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	40	D	100	S
5	PAGINA SDE	MANEJO DE LA PAGINA SDE PARA BUSQUEDAS DE CCJIGS Y REFACCIONES	50	D	90	A
7	TARGET	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	20	D	100	S
8	TACTOMETRO	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	10	D	100	S
9	VARIADOR	MANEJO Y COMPRESION DE FUNCIONAMIENTO, DETECCION DE FALLAS, CUIDADOS Y PROGRAMACION PARA IMPLEMENTAR MEJORAS	0	D	100	S
<b>PROMEDIO</b>			29	D	90	A