



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO

MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LOS MÓDULOS DE PRODUCCIÓN

OPCIÓN QUE CORRESPONDE

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERIA INDUSTRIAL

PRESENTA:

JOSUE HERRERA REYES

ASESOR INTERNO:

MTRO. ARMANDO BARRAZA HINIESTA



Instituto Tecnológico de Apizaco

APIZACO, TLAXCALA., ENERO 2025



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Ingeniería Industrial

Apizaco, Tlax. 09/diciembre/2024

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación

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

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

Nombre del Egresado:	JOSUE HERRERA REYES
Carrera:	INGENIERÍA INDUSTRIAL
No. De control:	19370610
Nombre del proyecto:	"MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LOS MÓDULOS DE PRODUCCIÓN"
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

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

ATENTAMENTE

EXCELENCIA EN EDUCACION TECNOLÓGICA. ®

Pensar para Servir, Servir para Triunfar®


LUZ FABIOLA SÁNCHEZ PARRA
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA


EDUCACIÓN | SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA


ARMANDO BARRAZA HINIESTA
ASESOR INTERNO

c.c.p._ Div. Est. Prof. (interesado)
c.c.p._ Archivo
c.c.p._ Armando Barraza Hiniesta
Jefe Dpto. Ing. Industrial





Tzompantepec, Tlaxcala, 29/enero/2025

HERRERA REYES JOSUE.
EGRESADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA
INDUSTRIAL.
CON NÚMERO DE CONTROL 19370610.
PRESENTE.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** cuyo tema es: **MEJORA DE LA EFICIENCIA DE LOS MÓDULOS DE PRODUCCIÓN** conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

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

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



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

DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ISRAEL JORGE SÁNCHEZ SÁNCHEZ
JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES

ccp. Archivo
ljss/aehs -



2025
Año de
La Mujer
Indígena

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



Agradecimientos.

Quiero agradecer a Dios por me la valentía, fuerza y el empeño durante el tiempo que estuve realizando mis residencias profesionales.

De otra manera igual agradezco a mis padres por su apoyo mutuo durante el proceso de mis prácticas profesionales, a mis hermanos por estar conmigo en las buenas y en las malas, a mi familia por apoyarme a no rendirme en el proceso de la carrera y motivarme a seguir adelante.

A mi asesor de la empresa el Ingeniero Victoriano Hernández Barrera por brindarme la oportunidad de realizar mis prácticas profesionales en la empresa y por compartirme sus conocimientos sobre la ingeniería al igual por los consejos se nos brindaba de acuerdo con su experiencia profesional que ha desarrollado.

De igual manera a mi asesor de proyecto el Maestro Armando Barraza Hiniesta por apoyarme, aconsejarme y compartiéndome sus conocimientos a lo largo del desarrollo de mi proyecto para fortalecer mis conocimientos adquiridos durante mi estancia en la universidad. Por otro lado, a mis maestros de carrera agradecer por la dedicación que dio cada uno de ellos en sus clases para brindarnos un poco de sus experiencias y éxitos profesionales.

Al igual al Ingeniero Ramiro Minor por el apoyo que me brindo durante mi estancia en la empresa, por compartirme sus conocimientos y experiencias profesionales, por facilitarme los medios utilizados para el desarrollo de las actividades propuestas del proyecto.

A mis amigos que me dejo la carrera de Ingeniería Industrial, que estuvieron desde el día 1 de hasta la actualidad, que hemos pasado momentos tristes y de alegría realizando actividades de mucho esfuerzo, agradecer su apoyo, sabiduría, sus consejos que me han servido de ayuda para lograr mi objetivo y guiarme por el buen camino.

Gracias

Índice

ÍNDICE DE TABLAS.....	6
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	6
ÍNDICE DE ANEXOS	8
RESUMEN.....	9
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	10
1.1. <i>Introducción</i>	10
1.2. <i>Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante. ..</i>	11
1.2.1. Quienes son:.....	11
1.2.2. Historia de la empresa:	12
1.2.3. Acerca de:.....	16
1.2.4. Línea de negocio: Zentrix.....	18
1.2.5. Descripción del área de trabajo:	24
1.3. <i>Problemas por resolver</i>	26
1.4. <i>Objetivos</i>	26
1.4.1. Generales.....	26
1.4.2. Específicos.....	26
1.5. <i>Justificación</i>	27
2. MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. <i>Marco Teórico (fundamentos teóricos)</i>	28
2.1.1. Balanceo de línea.....	28
2.1.2. Eficiencia.....	33
2.1.3. Estudio de tiempos con cronómetros.....	35
2.1.4. Ayudas visuales.....	40
2.1.5. ¿Qué es un VSM?	43
2.1.6. Que es el Takt time	47
2.1.7. ¿Qué es un SIPOC?	49
3. DESARROLLO.....	51
3.1. <i>Procedimiento y descripción de las actividades realizadas</i>	51
3.1.1. Hilos largos e hilos suelos, exceso de inventario.....	52
3.1.2. Falta de capacitación de la operación.....	57
3.1.3. Falta de ayudas visuales.....	61
3.1.4. Reproceso.....	64
3.1.5. Balanceo de línea.....	67
4. RESULTADOS.....	78
4.1. <i>Resultados (planos, gráficas, prototipos, manuales)</i>	78
4.1.1. Hilos largos e hilos suelos, exceso de inventario.....	78
4.1.2. Balanceo de líneas (Interpretación de graficas).....	81
5. CONCLUSIONES.....	82
5.1. <i>Conclusiones de Proyecto, Recomendaciones</i>	82
6. COMPETENCIAS DESARROLLADAS	83
6.1. <i>Competencias desarrolladas y/o aplicadas</i>	83
7. FUENTES DE INFORMACIÓN.....	84
7.1. <i>Fuentes de información</i>	84
8. ANEXOS.....	85

Índice De Tablas

TABLA 1. GRUPOS Y MARCAS DE GRUPO INDUSTRIAL ASSA	11
TABLA 2. CIFRAS Y TRAYECTORIA DE GRUPO INDUSTRIAL ASSA	11
TABLA 3. DUEÑOS DE LA EMPRESA	12
TABLA 4. AFILIACIONES Y CERTIFICACIONES	19
TABLA 5. CLIENTES DE LA EMPRESA ZENTRIX	21

Índice De Ilustraciones

ILUSTRACIÓN 1. SE FUNDA WARSHOW DE MÉXICO	12
ILUSTRACIÓN 2. INSTALACIONES DE ATIZAPÁN DE ZARAGOZA	12
ILUSTRACIÓN 3. SE INTEGRA ISAAC ASSA	13
ILUSTRACIÓN 4. SE ADQUIERE LA EMPRESA LARTEL	13
ILUSTRACIÓN 5. DERECHOS MARCA "BERLEI"	13
ILUSTRACIÓN 6. LYCRA TEX MAYOR FABRICANTE	13
ILUSTRACIÓN 7. GRUPO INDUSTRIAL ASSA	14
ILUSTRACIÓN 8. ADQUIEREN LA EMPRESA LINDAVISTA	14
ILUSTRACIÓN 9. FABRICACIÓN PARA ADIDAS, SPEEDO, REEBOK	14
ILUSTRACIÓN 10. ADQUIEREN LA MARCA "PINKU"	14
ILUSTRACIÓN 11. ROPA "UNDERARMOUR"	15
ILUSTRACIÓN 12. EMPRESAS TLATLAUQUITEPEC, PUEBLA, ACAMBAY	15
ILUSTRACIÓN 13. EMPRESA TIMILPAN	15
ILUSTRACIÓN 14. MARCA "ODISEA"	15
ILUSTRACIÓN 15. MARCA "VICKY FORM"	16
ILUSTRACIÓN 16. SE CREA LINGERIX	16
ILUSTRACIÓN 17. CORPORATIVO ATIZAPÁN DE ZARAGOZA	16
ILUSTRACIÓN 18. PLANTA ATIZAPÁN DE ZARAGOZA	17
ILUSTRACIÓN 19. PLANTA ACAMBAY / TIMILPAN	17
ILUSTRACIÓN 20. PLANTA TLATLAUQUITEPEC	17
ILUSTRACIÓN 21. PLANTA HUAMANTLA	18
ILUSTRACIÓN 22. ZENTRIX, HUAMANTLA	18
ILUSTRACIÓN 23. EMPRESA SUSTENTABLE	18
ILUSTRACIÓN 24. DESARROLLÓ DE LA EMPRESA ZENTRIX	20
ILUSTRACIÓN 25. CORTE DE LA EMPRESA ZENTRIX	20
ILUSTRACIÓN 26. COSTURA DE LA EMPRESA ZENTRIX	20
ILUSTRACIÓN 27. ADORNOS DE LA EMPRESA ZENTRIX	20
ILUSTRACIÓN 28. ORGANIGRAMA DIRECCIÓN GENERAL PLANTA HUAMANTLA	22
ILUSTRACIÓN 29. PLANTA HUAMANTLA	23
ILUSTRACIÓN 30. PLANTA HUAMANTLA AÉREA	23
ILUSTRACIÓN 31. ÁREA DE DONDE SE REALIZÓ LAS PRACTICAS	24
ILUSTRACIÓN 32. ORGANIGRAMA PRODUCCIÓN	25
ILUSTRACIÓN 33. TIEMPO DE CICLO Y VALOR AGREGADO	28
ILUSTRACIÓN 34. PROCESO DE PRODUCCIÓN	29
ILUSTRACIÓN 35. GRAFICA DEL BALANCEO DE OPERADORES	30

ILUSTRACIÓN 36. PASOS PARA UN MAPA DE PROCESO	44
ILUSTRACIÓN 37. REFERENCIA DEL MAPA DE FLUJO DE VALOR	46
ILUSTRACIÓN 38. LEGGINS DE LA MARCA LULULEMON	51
ILUSTRACIÓN 39. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	52
ILUSTRACIÓN 40. ESTILOS DE LA PRENDA	52
ILUSTRACIÓN 41. FRASE DE HILOS SUELTOS Y LARGOS	53
ILUSTRACIÓN 42. APARTADO DE LAS FIRMAS DEL FORMATO	53
ILUSTRACIÓN 43. PUNTO DE CALIDAD.....	53
ILUSTRACIÓN 44. LIMPIEZA DE HILOS LARGOS	54
ILUSTRACIÓN 45. LIMPIEZA DE HILOS SUELTOS	54
ILUSTRACIÓN 46. LIMPIEZA DE HILOS JALADOS	55
ILUSTRACIÓN 47. DATOS RECOPIADOS DE HILOS LARGOS Y SUELTOS	56
ILUSTRACIÓN 48. HISTOGRAMA CON REPRESENTACIÓN DE DATOS	56
ILUSTRACIÓN 49. TÍTULO DE LA HOJA DE MÉTODO ESTANDARIZADO	57
ILUSTRACIÓN 50. APARTADOS DE LA HOJA DE MÉTODO ESTANDARIZADO.....	58
ILUSTRACIÓN 51. SECUENCIA DE TRABAJO DE LA HOJA DE MÉTODO ESTANDARIZADO	58
ILUSTRACIÓN 52. SIMBOLOGÍA DE LA HOJA DE MÉTODO ESTANDARIZADO.....	59
ILUSTRACIÓN 53. PUNTOS CLAVE DE LA HOJA DE MÉTODO ESTANDARIZADO.....	59
ILUSTRACIÓN 54. ELEMENTOS Y SECUENCIA DE TRABAJO DE LA HOJA DE MÉTODO ESTANDARIZADO.....	60
ILUSTRACIÓN 55. DESCRIPCIÓN DE LA SIMBOLOGÍA Y RESPONSABLE DE LA HOJA DE MÉTODO ESTANDARIZADO	60
ILUSTRACIÓN 56. ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD	61
ILUSTRACIÓN 57. ESTILOS DE LA PRENDA	62
ILUSTRACIÓN 58. MAQUINAS E HILOS DE LA PRENDA.....	62
ILUSTRACIÓN 59. FIRMAS DE OPERARIO, LÍDER Y AUDITOR.....	62
ILUSTRACIÓN 60. PUNTOS DE CALIDAD	62
ILUSTRACIÓN 61. ESTILO DE TELA PARA AYUDA VISUAL.....	63
ILUSTRACIÓN 62. ESPACIO PARA PEGAR MOCKUP	63
ILUSTRACIÓN 63. AUDITOR DE LÍNEA	63
ILUSTRACIÓN 64. LLUVIA DE IDEAS PARA IDENTIFICAR FACTOR	64
ILUSTRACIÓN 65. DIAGRAMA DE ISHIKAWA	65
ILUSTRACIÓN 66. SIPOC DE RECORRIDO PARA UN NUEVO ESTILO	67
ILUSTRACIÓN 67. SIPOC DEL MÓDULO DE PRODUCCIÓN	68
ILUSTRACIÓN 68. VSM DEL PROCESO DE ELABORACIÓN DE PRENDA.....	69
ILUSTRACIÓN 69. DISEÑO DE LA PRENDA	70
ILUSTRACIÓN 70. BALANCEO AL 100%.....	70
ILUSTRACIÓN 71. GRAFICA DEL 100%	71
ILUSTRACIÓN 72. LAYOUT ESTÁNDAR DEL 100%	71
ILUSTRACIÓN 73. TOMA DE TIEMPOS 1.	72
ILUSTRACIÓN 74. PLAN DE ACCIÓN	73
ILUSTRACIÓN 75. DISEÑO DE CELDA TIEMPOS REALES	73
ILUSTRACIÓN 76. GRÁFICA DE LOS TIEMPOS ACTUALES	74
ILUSTRACIÓN 77. LAYOUT ACTUAL	74
ILUSTRACIÓN 78. INFORMACIÓN DEL MODULO	75
ILUSTRACIÓN 79. TOMA DE TIEMPOS 2	75
ILUSTRACIÓN 80. BALANCEO DE LÍNEAS 2.....	76
ILUSTRACIÓN 81. GRAFICA BALANCEO DE LÍNEAS 2	76
ILUSTRACIÓN 82. INFORMACIÓN DE LA CELDA DE MANUFACTURA	77
ILUSTRACIÓN 83. EFICIENCIA DEL MÓDULO POR OPERARIO	77
ILUSTRACIÓN 84. INFORMACIÓN DE PORCENTAJES DE HILOS ENCONTRADOS.....	78

ILUSTRACIÓN 85. HISTOGRAMAS DE LOS HILOS LARGOS Y SUELTOS DE LA SEMANA 10	79
ILUSTRACIÓN 86. DATOS RECOPIADOS DE LA SEMANA 16	80
ILUSTRACIÓN 87. HISTOGRAMA DE LA SEMANA 16.....	80
ILUSTRACIÓN 88. GRAFICA DE LOS TIEMPOS DE LA TOMA 1	81
ILUSTRACIÓN 89. GRAFICA DE LA TOMA DE TIEMPOS 2	81

Índice De Anexos

ANEXO 1. CARTA DE NO INCONVENIENTE.....	85
ANEXO 2. HOJA DE HILOS LARGOS, HILOS SUELTOS, HILOS PEGADOS.....	86
ANEXO 3. HOJA DE MÉTODO ESTANDARIZADO.....	87
ANEXO 4. AYUDA VISUAL DE LA OPERACIÓN	88
ANEXO 5. LAY OUT DE LA EMPRESA	89
ANEXO 6. ÍNDICE DE CELDAS DE MANUFACTURA	90
ANEXO 7. BALANCEO AL 100% INICIAL.....	91
ANEXO 8. GRAFICA DEL 100% INICIAL.....	92
ANEXO 9. LAY OUT DEL 100% INICIAL.....	93
ANEXO 10. TOMA DE TIEMPO 1	94
ANEXO 11. PLAN DE ACCIÓN	95
ANEXO 12. DISEÑO DE CELDA TOMA DE TIEMPO 1	96
ANEXO 13. GRAFICA DEL DISEÑO DE CELDA TOMA DE TIEMPO 1	97
ANEXO 14. LAY OUT DEL MÓDULO ACTUAL.....	98
ANEXO 15. TOMA DE TIEMPO 2.....	99
ANEXO 16. DISEÑO DE CELDA TOMA DE TIEMPO 2.....	100
ANEXO 17. GRAFICA DE DISEÑO DE CELDA TOMA DE TIEMPO 2.....	101
ANEXO 18. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	102

Resumen.

Zentrix S. de R.L de C.V. es una empresa que busca proveer a las más reconocidas marcas deportivas con prendas de la más alta tecnología y desempeño soportando el crecimiento de sus proveedores, colaboradores y accionistas, como lo son:

- Lululemon.
- Under Armour.
- Athleta.
- Target.
- Nike.

El proyecto se desarrolló de acuerdo con las necesidades que presentaba el área de producción, una de ellas es la baja eficiencia en los módulos el objetivo principal es tomar acciones necesarias para subir la eficiencia.

Durante la revisión para determinar cuál era la causa de la baja eficiencia surgieron varias variantes que hacían que los módulos estuvieran bajos en su eficiencia.

Después de analizar uno de los problemas era los cambios de estilo de las prendas se puede observar una mala distribución de las actividades que conforma la elaboración de la prenda al iniciar su proceso, se rediseñará el LayOut para reducir tiempos, mejorar el flujo de los materiales y así garantizar la reducción de tiempo y así subir la eficiencia del módulo.

De otra manera se llevó a cabo la elaboración y colocación de ayudas visuales del proceso de la prenda, para que los operarios puedan visualizar la apariencia, el aspecto y las medidas que tiene que llevar cada operación, y estas son liberadas por el auditor de línea para que sea válida.

Por otra parte, se diseñó una hoja estándar del método estandarizado de cada operación para que así visualicé los pasos que se requieren para el proceso que tiene que llevar su actividad y se pueda reducir sus tiempos del operario y sea más eficiente el módulo.

Durante la elaboración del proyecto se enfocó a darle seguimiento a las actividades que se empezaban a implementar en la empresa, ya que antes ya se habían identificado cual era la principal razón y en el mes de enero se empezaba a implementar las posibles soluciones y así poder subir la eficiencia a cada uno de los módulos con lo que está conformado la empresa.

1. Generalidades del proyecto.

1.1. Introducción.

El presente proyecto se centra en mejorar la eficiencia en los módulos de producción de la empresa Zentrix S. de R.L. de C.V. aplicando diversos métodos para así poder mejorar la eficiencia.

Durante el desarrollo del proyecto se identificaron diversos problemas los cuales se atacaron con la elaboración de ayudas visuales, elaboración de hoja estándar del método, balanceo de línea, capacitación al personal e identificar el proceso de la prenda para así atacar el problema y se pueda mejorar el proceso.

En la elaboración de la prenda se presenta un conjunto de actividades las cuales están agrupadas en el proceso para su elaboración, al elaborar se busca minimizar el mayor tiempo para llegar a tener un estándar, esto implica ver muchas herramientas para alcanzar el resultado.

El cual ocuparemos el balanceo de líneas que se caracteriza por el número de actividades que se realizan y su objetivo principal es agrupar las actividades para que se realicen en una sola estación en base a su tiempo estándar y así balancear la línea con el número de operarios necesarios, y no se tengas inventarios excesivos en la línea de producción.

Con el balanceo de línea es de gran ayuda para poder asignar la carga de trabajo en diferentes estaciones de la línea de trabajo, con el objetivo principal de cumplir con la producción con el menor número de estaciones y operarios.

Es muy importante para tener una línea equilibrada y así identificar aspectos que afectan a la eficiencia del módulo, como lo es el cuello de botella y así atacar para poder reducir el tiempo de elaboración y aumentar su eficiencia de lo contrario no se obtendrán resultados.

1.2. Descripción de la empresa u organización y del puesto o área del trabajo el estudiante.

1.2.1. Quienes son:

Grupo Industrial ASSA

Es una empresa líder en el ramo textil, verticalmente integrada. Dedicada a la producción, diseño y comercialización de productos textiles.

Tabla 1. Grupos Y Marcas De Grupo Industrial ASSA



Su sueño es: ser el grupo textil verticalmente integrado #1 en México en 2024.

Tabla 2. Cifras Y Trayectoria De Grupo Industrial ASSA



+4000
Colaboradores



+4 MARCAS
Propias de amplia
trayectoria



+1 MILLÓN
de prendas
confeccionadas
mensualmente



+200 TONELADAS
de tela producidas
mensualmente



+55 AÑOS
de trayectoria

“Siempre evolucionando”

1.2.2. Historia de la empresa:

Tabla 3. Dueños De La Empresa

“La vida no es un maratón, es una carrera de relevos”



Benjamín Assa



Isaac Assa



Elías Assa

Evolución a lo largo del tiempo

1965

Se funda Warshow de México, unión entre la familia de Don Benjamín Assa, la familia Kalach y la familia Warshow. Convirtiéndose en la primera empresa textil en introducir lycra en México.



Ilustración 1. Se Funda Warshow De México

1978

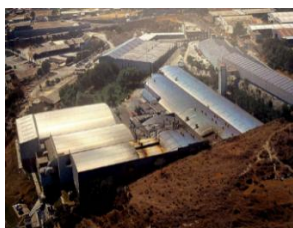


Ilustración 2. Instalaciones De Atizapán De Zaragoza

Se adquieren las instalaciones de Atizapán de Zaragoza, incorporando los procesos de producción de Urdido, Teñido y Acabado.

1979

Se integra Isaac Assa Farca, dirigiendo la operación de la nueva planta de Atizapán.



Ilustración 3. Se Integra Isaac Assa

1984



Ilustración 4. Se Adquiere La Empresa Lartel

Se adquiere la empresa Lartel, integrando los procesos de confección y exportación de prendas íntimas para la marca Berlei, Playtex, Piorrette, Olga, Baly, entre otros.

1985

Se adquiere los derechos de la marca "Berlei" para el mercado mexicano.

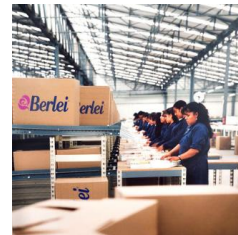


Ilustración 5. Derechos Marca "Berlei"

1988



Ilustración 6. Lycra tex Mayor Fabricante

Lycra tex se convierte en el mayor fabricante de telas elásticas en México. El 60% de su producción es exportada a Asia y Europa.

1994

Nace Grupo Industrial ASSA.



Ilustración 7. Grupo Industrial ASSA

2007



Ilustración 8. Adquieren La Empresa Lindavista

Se adquieren las empresas Lindavista de Tlaxcala y vista de Huamantla del grupo Warnaco de USA y nace Zentrix.

2009

Se generan acuerdos de fabricación para Adidas, Speedo, Reebok, entre otras marcas internacionales.



Ilustración 9. Fabricación Para Adidas, Speedo, Reebok

2012

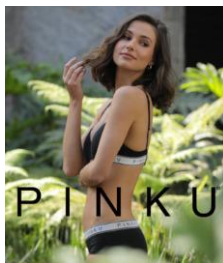


Ilustración 10. Adquieren La Marca "PINKU"

Se adquiere la marca "PINKU" de Warners de México.

2013

Inicia la fabricación de ropa deportiva para
"Underarmour"



Ilustración 11. Ropa "Underarmour"

2018



Ilustración 12. Empresas Tlatlauquitepec, Puebla, Acambay

Se construyen las plantas de confección
Tlatlauquitepec, Puebla, y Acambay, Estado
de México.

2020

Se construye la planta de confección
Timilpan Estado de México.



Ilustración 13. Empresa Timilpan

2021 – Junio



Ilustración 14. Marca "Odisea"

Se adquiere la marca de lencería "Odisea".

2021 – Diciembre

Se adquiere la marca “Vicky Form”



Ilustración 15. Marca "Vicky Form"

2022

LINGERIX

Se crea “LINGERIX” comercializadora de marcas propias.

Ilustración 16. Se Crea LINGERIX

1.2.3. Acerca de:

Corporativo
Atizapán de Zaragoza, Estado de México

A través de nuestro talento en los diferentes departamentos como Ventas, Marketing, Recursos Humanos, Finanzas, Cadena de Suministros, Legan, entre otros, creamos estrategias que nos llevan a cumplir nuestras metas.

El taller de diseño es el corazón de la creación de nuestras marcas propias.



Ilustración 17. Corporativo Atizapán De Zaragoza

Planta Atizapán de Zaragoza, Estado de México



Ilustración 18. Planta Atizapán De Zaragoza

- Planta de Telas Assatex.
 - Proceso: Urdido, Tejido, Teñido, Acabado, Revisado, Calidad y Producto terminado.
- Fábrica de Copas.
- Centro de distribución de Berlei, PINKU, ODISEA y Vicky Form.

Plantas Acambay / Timilpan, Estado de México

- Acambay: Pantaleta, fajas y brasieres.
- Timilpan: Fajas y lencería.
 - Proceso: Confección, etiquetado y empaque.



Ilustración 19. Planta Acambay / Timilpan

Planta Tlatlauquitepec, Puebla



Ilustración 20. Planta Tlatlauquitepec

- Planta de confección de ropa deportiva.
 - Proceso: Confección, etiquetado y empaque.

Planta Huamantla, Tlaxcala

- Planta de confección y exportación de ropa deportiva.
 - Proceso: Desarrollo de nuevos productos, corte, Heat transfer, estampado, sublimado, etiquetado y empaque.



Ilustración 21. Planta Huamantla

1.2.4. Línea de negocio: Zentrix.

Grupo Industrial Assa es un grupo textil verticalmente integrado, cuya fundación tuvo lugar en 1965.

Nosotros:



Ilustración 22. Zentrix, Huamantla

ZENTRIX es una empresa de confección de paquete completo, especializada en los mercados de lencería y ropa deportiva. En la actualidad, ZENTRIX opera 4 fábricas en México con 2,500 operadores de costura que producen 2 M de unidades por mes.

Empresa Sustentable:

En Zentrix estamos comprometidos en continuar creando una plataforma que asegure un crecimiento sustentable de nuestra empresa. Incorporamos la Sustentabilidad en todas nuestras decisiones de negocio y cada miembro de nuestra organización cumple nuestra misión de convertirse en un grupo económico, ambiental y socialmente sustentable.



Ilustración 23. Empresa Sustentable

Nuestra estrategia se basa en tres principales pilares:

1

Planeta

Invertir en tecnología e ingeniería para asegurarnos de no desperdiciar nuestros recursos naturales.

2

Producto

Fabricar producto de Calidad utilizando materiales sustentables y procesos eficientes.

3

Gente

Empoderar, entrenar e invertir en nuestro personal para el desarrollo de un equipo de profesionales que nos llevarán al crecimiento.

Afiliaciones y Certificaciones

Hemos obtenido importantes certificados y reconocimientos.

Tabla 4. Afiliaciones y Certificaciones



Procesos



Ilustración 24. Desarrollo De La Empresa Zentrix

Desarrollo

Nuestro equipo de desarrollo de productos recibe Tech-Packs de nuestros clientes y realiza los siguientes procesos:

- Elaboración de modelos
- Costos
- GSD
- Muestras
- Redactor de especificaciones
- Diseños 3D



Ilustración 26. Costura De La Empresa Zentrix

Costura

- 3,500 máquinas de coser (400 máquinas Flatlock)
- Sistema de costura modular en cumplimiento con los principios de producción esbelta para garantizar el mejor control de calidad y la mejor competitividad de precios.



Ilustración 25. Corte De La Empresa Zentrix

Corte

- Equipo de corte y extendido automáticos LECTRA



Ilustración 27. Adornos De La Empresa Zentrix

Adornos

- Heat Transfer
- Pad Printing
- Serigrafía
- Bordado
- Sublimación
- Corte de láser
- Fabricación Copas
- Moldeo Telas

Ventajas Estratégicas

Calidad

ZENTRIX es una plataforma de fabricación vertical (junto con Assatex) en donde es posible controlar nuestra calidad desde los hilados hasta la prenda terminada. La calidad es nuestra prioridad número 1 y es por ello por lo que hemos implementado los mejores controles de calidad para cada proceso, ofreciendo así a nuestros clientes la más alta calidad en la industria.

Rapidez de comercialización

La fabricación vertical (fábrica textil de Assatex) nos permite tiempos de preparación y entrega más cortos con nuestros clientes estratégicos. Tiempo promedio de entrega (DDP) de 75 días a los Estados Unidos de América (programas básicos de menos de 45 días)

Nuestros clientes

Tabla 5. Clientes De La Empresa Zentrix

Hoy en día, damos servicio a marcas nacionales e internacionales líderes en su campo como:



Misión:

Proveer a las más reconocidas marcas deportivas con prendas de la más alta tecnología y desempeño soportando el crecimiento de nuestros clientes, proveedores, colaboradores y accionistas.

Visión:

Ser una empresa competitiva nivel mundial.

Política de calidad:

En Zentrix tenemos el compromiso de satisfacer las expectativas de nuestros clientes basados en la manufactura lean garantizando el entrenamiento de nuestro personal mediante la mejora continua y el trabajo en equipo.

Organigrama de la empresa (Dirección General):



Ilustración 28. Organigrama Dirección General Planta Huamantla

Ubicación de la empresa:

Está ubicada en Avenida Virgen de la Caridad No.1, Cd. Industrial Xicohténcatl II, Huamantla, Tlaxcala.



Ilustración 29. Planta Huamantla



Ilustración 30. Planta Huamantla Aérea

1.2.5. Descripción del área de trabajo:

El proyecto se realizará en el área de ingeniería en conjunto con los módulos de producción en coordinación de los ingenieros de métodos a cargo del Ingeniero José Victoriano Hernández Barrera.

El área de producción se encarga de ver la producción de la planta, está dividido en 3 plantas, las cuales tienen diferentes estilos y marcas, como también tienen a sus jefes de planta y a sus ingenieros de métodos.

Para que se lleve a cabo la producción se tiene que programar el estilo que va a entrar por el ingeniero de SMED, se pone en marcha el piloto. El número del personal es asignado de acuerdo con las distintas marcas que se estén elaborando ya que pueden estar conformados por 9 operarios y pueden llegar hasta 25 operarios esto igual influye en el número de actividades por realizar y por las capacidades de los operarios.

El funcionamiento a grandes rasgos del módulo es la programación de la orden y el estilo de la marca que se va a realizar, por lo cual reciben el material en cajas al inicio del módulo, es almacenado en paquetes con los diferentes cortes y tallas. Después los operarios realizan todo el proceso para formar la prenda. Al final del módulo se encuentra el auditor de calidad el cual revisa la prenda de acuerdo con los criterios de la marca, ya que la libere pasa al empacador él tiene la finalidad de revisar el método de empaque ya que las marcas manejan sus métodos de empaque. Los principales pasos son Hang Tag a la prenda, dobla la prenda, mete a la bolsa y sella (todo dependerá si se cuenta con todos los elementos necesarios).

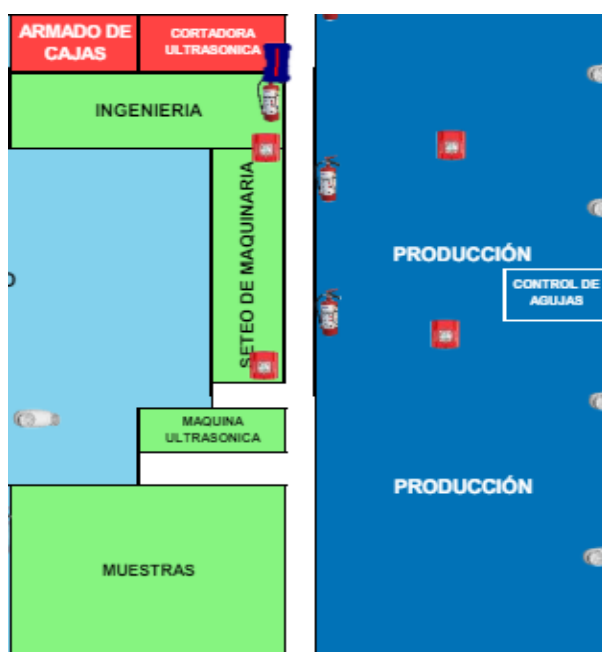


Ilustración 31. Área de donde se realizó las practicas

Organigrama del área de trabajo (producción costura):

Producción Costura

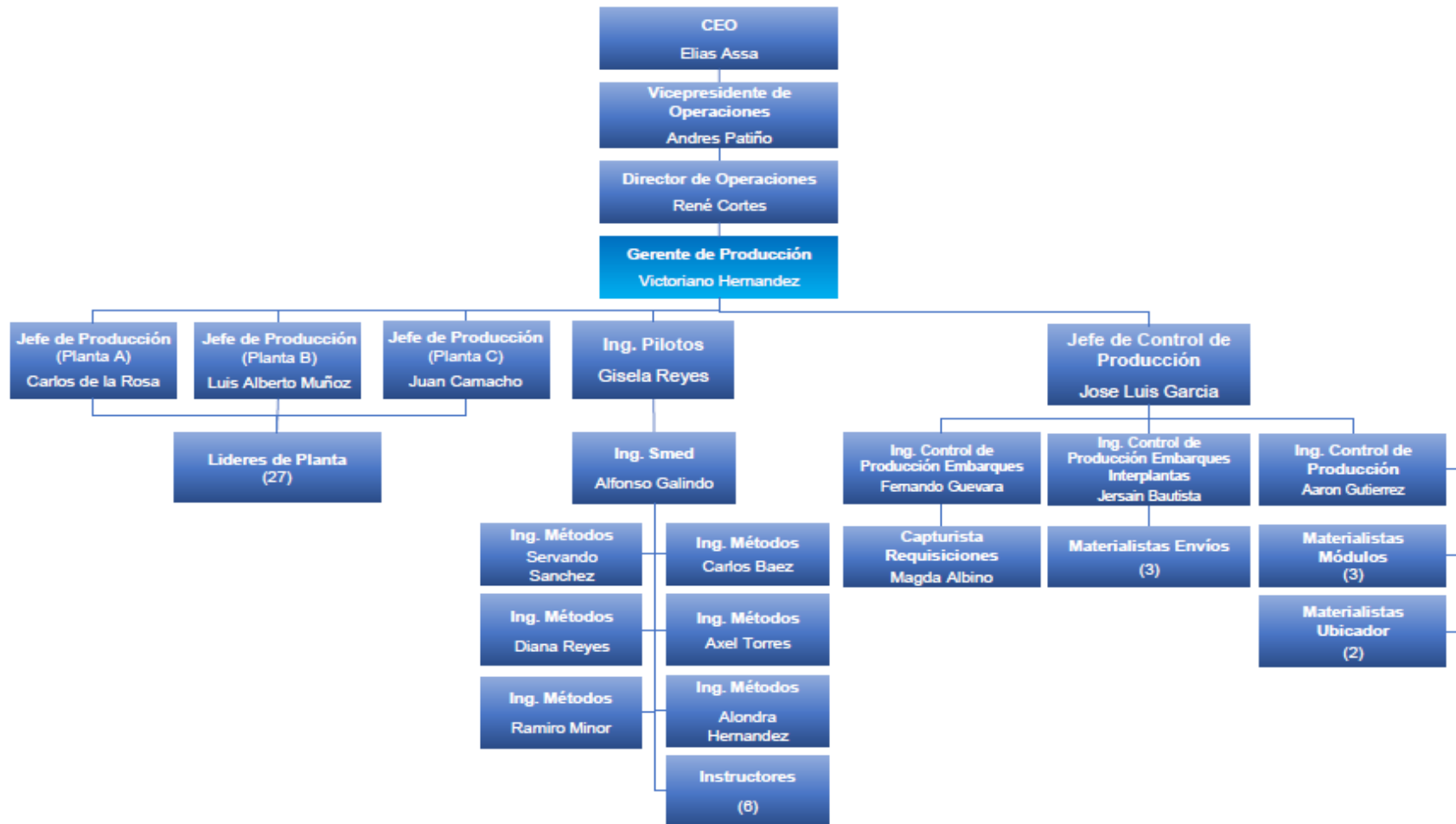


Ilustración 32. Organigrama Producción

1.3. Problemas por resolver.

De acuerdo con algunas reuniones que se llevaron a cabo con los distintos departamentos de la empresa surgieron varios problemas que se tenían en los módulos de producción de las distintas marcas que se trabajan, algunos de los problemas se enlistaran a continuación:

Deficiencia en los módulos de producción de las distintas marcas:

- Hilos largos e hilos sueltos, exceso de inventario.
- Falta de capacitación de la operación.
- Falta de ayudas visuales.
- Reproceso.
- Balanceo de línea en cambio de estilo.

Los departamentos involucrados Calidad, producción y Auditoría interna trabajaron continuamente para darle seguimiento a los problemas que se presentaban, y así informarles a los operarios la situación que está pasando para que ellos igual empiecen a darse cuenta en que están mal.

1.4. Objetivos

1.4.1. Generales.

Implementación de la herramienta balanceo de línea de producción para distribuir de manera equilibrada la carga de trabajo. Para aumentar la eficiencia de los módulos de producción de la empresa Zentrix, S. de R.L. de C.V.

1.4.2. Específicos.

- Identificar las actividades de cada modelo de prenda para distribuir en el balanceo de líneas.
- Identificar una secuencia de trabajo donde las actividades sean continuas.
- Checar los tiempos de trabajo de cada actividad para poder identificar los tiempos elevados y así subir su eficiencia.
- Identificar si los operarios tienen más o menos actividades para poder repartir la carga de trabajo en el módulo.
- Equilibrar el módulo de acuerdo con el número de actividades que se presenten en el modelo.
- Aumentar el número de piezas por hora y así aprovechar el potencial de cada módulo.

1.5. Justificación.

En Zentrix, S. de R.L. de C.V. es una empresa textil que se dedica a la fabricación de ropa deportiva de las marcas más reconocidas internacionalmente, lo cual se tiene que cumplir con la calidad que requiere el cliente y se debe cumplir con el tiempo establecido de los pedidos que requiera el cliente.

Se cuenta con diferentes modelos de prendas, esto es a que cada marca saca algún modelo diferente al empezar a elaborarla es un tanto difícil ya que cada uno de los modelos se elaboran siguiendo diferentes operaciones de fabricación. Lo cual se identificará las áreas de oportunidad para mejorar la eficiencia de cada módulo.

Donde se llevará a cabo la recolección de datos y la toma de tiempos principalmente y así poder identificar la problemática y así balancear la línea conforme a los defectos o cuellos de botella que se presente durante la elaboración de la prenda, tomando en cuenta la calidad que requiere el cliente.

2. Marco teórico

2.1. Marco Teórico (fundamentos teóricos).

2.1.1. Balanceo de línea.

(Villaseñor Contreras, Balanceo De Linea, 2007) Típicamente, algunas operaciones toman más tiempo que otras, dejando a los operadores sin nada que hacer mientras esperan la siguiente parte. Por otro lado, algunas operaciones tal vez necesiten más de un operador. El balanceo de línea es un proceso a través del cual, con el tiempo, se van distribuyendo los elementos del trabajo dentro del proceso en orden, para que alcancen el Takt Time. El balanceo de línea ayuda a la optimización del uso del personal. Al balancear la carga de trabajo, se evitará que algunos trabajen de más y que otros no hagan nada. Considerando que la demanda del consumidor tal vez fluctúe, cambie el Takt Time y, entonces, rebalanceo la línea cada vez que esto ocurra.

- **Tiempo de ciclo (T/C)**

- El tiempo de ciclo es "qué tan frecuente una parte o producto es terminado en un proceso, en un determinado tiempo. También, el tiempo que le toma a un operador ir a través de todos sus elementos de trabajo antes de que los repita"
- El tiempo de ciclo "es el tiempo transcurrido desde el inicio de una operación hasta que esta se completa, en otras palabras, es el tiempo de proceso".
- No confunda este medible de tiempo de proceso con el Takt Time, el cual es un medible de la demanda del cliente.
- El tiempo de ciclo total es la suma de los tiempos de ciclo de cada operación individual dentro del proceso.
- El tiempo de ciclo total también se refiere como el total del tiempo que agrega valor (VAT, por sus siglas en inglés), porque éste es el tiempo durante el cual se le comienza a agregar valor a la materia prima conforme fluye por los procesos.

- **Valor agregado (VA)**

- Definen el tiempo de valor agregado (VA) con las siguientes palabras "es el tiempo de los elementos de trabajo que actualmente

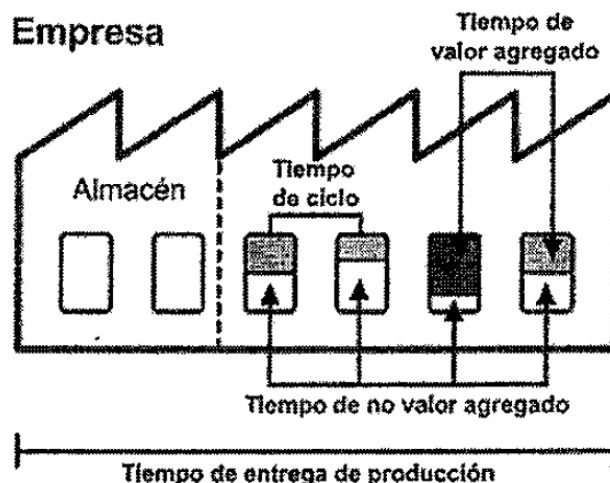


Ilustración 33. Tiempo de ciclo y valor agregado

transforman los productos en lo que desea el cliente y está dispuesto a pagar"

- **Gráfica del balanceo de operadores (Operator Balance Chart, OBC)**

- El balanceo de línea inicia con el análisis del estado actual del proceso. La mejor herramienta para esta actividad es la Gráfica del balanceo de operadores (Operator Balance Chart, OBC). El OBC es una representación de los elementos de trabajo, el tiempo requerido y los operadores de cada estación. Se usa para mostrar las oportunidades de mejora visualizando cada tiempo de operación en relación con el Takt Time y el tiempo de ciclo total.

- Los pasos para crear una gráfica del balanceo de operadores son los siguientes:
 - Determinar el tiempo de ciclo actual y los elementos de trabajo asignados. Por ejemplo, considere el siguiente proceso, en donde se tienen 7 operaciones (estampado, colocar rines, colocar llantas, soldar pieza, soldar techo, soldar cajuela, ensamble final), 7 operadores, un Takt Time de 32 segundos y un tiempo de ciclo total de 173 segundos.

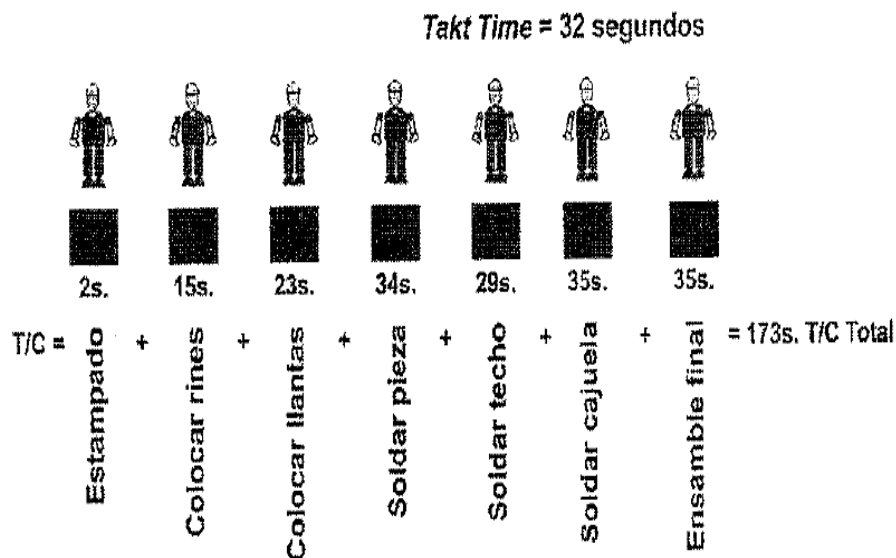


Ilustración 34. Proceso de producción

- Crear una gráfica de barra que dé una mejor representación de las condiciones. La gráfica del estado

actual muestra claramente que varias barras sobrepasan el valor del Takt Time, y, además, existe un desbalanceo entre las operaciones.

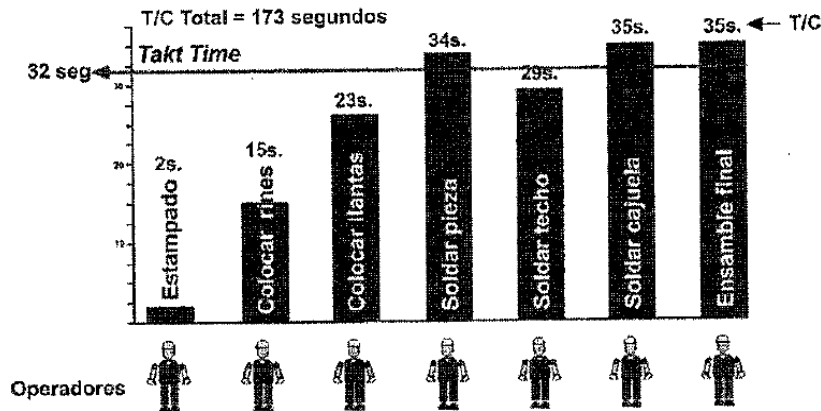


Ilustración 35. Grafica del balanceo de operadores

- Para determinar el número de operadores necesita dividir el tiempo de ciclo total del producto entre el Takt Time.

$$\# \text{ de operadores necesarios} = 173 (\text{TCT}) / 32 (\text{Takt Time}) = 5.40$$

- Se requieren de 5.4 personas, lo cual quiere decir que se cuenta con más del número necesario de operarios, ya que se requieren seis para que puedan manejar el proceso. Este hecho representa un problema, pero también un área de oportunidad para mejorar el proceso.
- Si se eliminara el suficiente desperdicio en el proceso, se lograría hacer todo con seis operadores; además se mantendría el costo de trabajo directo por parte y no se requeriría de otra persona. Según el pensamiento esbelto, cuando se saca el número de operadores y el decimal obtenido tiene un valor que es menor o igual a 0.5 (en este caso, 0.4) es un buen indicador, ya que se podrá trabajar para eliminar el operador de más y disminuir los desperdicios.
- En el proceso de mejora, cada uno de estos operadores debe decir qué es lo que requieren para hacer una parte dentro de los 32 segundos (o en lotes pequeños dentro del Takt Time y calculando el pitch). Entonces, el tiempo total del ciclo debe ser menos o igual a 173 segundos.
- La solución debe ser la combinación de operaciones, por ejemplo, estampado y colocar de rines y dejar las demás estaciones de trabajo como están. Aquí se reparten las operaciones con el fin de que los

operadores logren un tiempo de ciclo de 32 segundos, el cual está dentro del Takt Time.

- **Puntos clave a tomar en cuenta:**

- El tiempo de ciclo es el tiempo transcurrido desde el inicio de una operación hasta que ésta se completa en otras palabras, es el tiempo de proceso. El tiempo de ciclo total es el total del ciclo de tiempo de cada operación individual dentro del proceso.
- El valor agregado (VA) es el tiempo de esos elementos de trabajo que actualmente transforman los productos en lo que desea el cliente y que él está dispuesto a pagar.
- El balanceo de línea inicia con el análisis del estado actual del proceso. La mejor herramienta para esta actividad es la gráfica del balanceo de operadores.
- La gráfica del balanceo de operadores es una representación de los elementos de trabajo, el tiempo requerido y los operadores de cada estación. Es usada para mostrar las oportunidades de mejora, visualizando cada tiempo de operación en relación con el Takt Time y el tiempo de ciclo total.
- Cuando se saca el número de operadores y el decimal es menor que o igual a 0.5, indica que un operador puede ser eliminado del proceso, cuando se trabaja en eliminar desperdicios.

(Ingeniia, 2023) La implementación del balanceo de líneas implica los siguientes pasos:

- **Análisis del proceso:** Realiza un análisis exhaustivo del proceso de producción para comprender las tareas y actividades involucradas, identificar los cuellos de botella y las áreas de desequilibrio. Esto incluye examinar las capacidades de cada estación de trabajo, los tiempos requeridos para cada tarea y cualquier restricción del proceso.
- **Determinación del objetivo de balanceo:** Establece el objetivo deseado para el equilibrio de la línea de producción. Esto puede implicar minimizar los tiempos de espera, igualar las cargas de trabajo entre estaciones o lograr una distribución equitativa del trabajo en general. Definir claramente el objetivo facilitará la toma de decisiones durante el proceso de balanceo.
- **Asignación de tareas iniciales:** Basándote en el análisis del proceso, asigna inicialmente las tareas y actividades a cada estación de trabajo de manera equilibrada. Considera el tiempo requerido para cada tarea y la capacidad de cada estación. Es posible que necesites hacer ajustes y pruebas para encontrar la asignación óptima.

- **Identificación de desequilibrios:** Evalúa el equilibrio actual de la línea de producción mediante el seguimiento de los tiempos de ciclo, los tiempos de espera y otros indicadores relevantes. Identifica las estaciones de trabajo con carga excesiva o inactividad, así como las tareas que están causando desequilibrios.
- **Reasignación de tareas:** Realiza ajustes en la asignación de tareas para equilibrar la línea de producción. Esto puede implicar la redistribución de tareas entre las estaciones de trabajo para reducir los desequilibrios. Asegúrate de tener en cuenta las restricciones del proceso y la capacidad de cada estación al realizar los cambios.
- **Validación y pruebas:** Lleva a cabo pruebas y validación del nuevo equilibrio de la línea de producción. Realiza un seguimiento de los tiempos de ciclo, la productividad y otros indicadores clave para asegurarte de que se haya logrado una mejora significativa. Realiza ajustes adicionales si es necesario.
- **Monitoreo y ajuste continuo:** Una vez implementado el balanceo de líneas, es importante realizar un monitoreo regular del desempeño de la línea de producción. Realiza ajustes adicionales según sea necesario para abordar cualquier cambio en la demanda, modificaciones en el proceso o nuevas restricciones.

¿Cuándo es recomendable implementar Balanceo de líneas?

- **Cuellos de botella:** Si existe una estación de trabajo que está constantemente sobrecargada y retrasa todo el proceso de producción, es necesario implementar el balanceo de líneas para distribuir de manera equitativa las tareas y evitar que se convierta en un cuello de botella.
- **Desperdicio de recursos:** Si se observa que algunas estaciones de trabajo están subutilizadas o hay trabajadores ociosos debido a desequilibrios en la carga de trabajo, es el momento de implementar el balanceo de líneas para optimizar la utilización de los recursos y maximizar la eficiencia del sistema de producción.
- **Variabilidad en la demanda:** Cuando la demanda de los productos varía de manera significativa, el balanceo de líneas puede ayudar a adaptar la capacidad de producción de manera más eficiente.
- **Procesos ineficientes:** Si se identifican procesos o tareas que requieren más tiempo del necesario o que generan cuellos de botella, el balanceo de líneas puede ayudar a reorganizar y optimizar el flujo de trabajo, mejorando la eficiencia y reduciendo los tiempos de ciclo.
- **Mejora continua:** Reevaluar periódicamente la distribución de tareas y realizar ajustes según sea necesario ayudará a mantener un nivel óptimo de equilibrio y eficiencia en el tiempo.

2.1.2. Eficiencia.

(SDI Industrial, 2023) Se conoce como eficiencia en la producción cuando una empresa maximiza la producción de bienes o servicios, utilizando la menor cantidad de recursos posibles; este tipo de modalidad se caracteriza por emplear una cantidad mínima de recursos para llegar a los objetivos deseados de la empresa.

Dentro de la eficiencia en la producción, existe una planificación adecuada de la producción, una asignación eficiente de recursos, la mejora de la calidad, la reducción de los tiempos de producción y la eliminación de cualquier tipo de ineficiencia o redundancia.

¿Cuál es la importancia de la eficiencia en la producción?

- La eficiencia de la producción, además de permitir a las empresas optimizar la utilización de sus recursos, evita costos innecesarios y maximiza el rendimiento de sus activos; al implementarla no solo se logra una mayor productividad, sino que también se obtiene una calidad superior en los productos o servicios.

¿Cómo se mide la eficiencia en la producción?

- Medir la eficiencia de la producción implica utilizar indicadores y métricas que permitan evaluar el desempeño actual de la producción y tomar decisiones informadas para mejorar los procesos.
- Estas tienen que estar al día, de lo contrario, la eficiencia de la producción no va a mejorar la competitividad en el mercado ni a aumentar las ganancias; una variedad de indicadores y métricas clave que evalúan diferentes aspectos de la eficiencia de la producción:
 - Productividad laboral.
 - Rendimiento de los equipos.
 - Tiempo de ciclo.
 - Utilización de recursos.
 - Calidad del producto.
 - Costos de producción.

¿Cómo calcular la eficiencia en la producción?

- Para calcular la eficiencia de la producción, se tiene que hacer una comparación entre la producción real de una empresa y su producción teórica o esperada, tal como se explica a continuación:
 - **Determinar la producción real:** Se mide en unidades físicas, unidades monetarias o en cualquier otra unidad relevante para su industria.
 - **Calcular la producción teórica o esperada:** Se basa en estándares de producción, pronósticos o mejores prácticas de la industria.

- **Dividir la producción real entre la producción teórica:** Al separar la producción real de la producción teórica y multiplicar el resultado por 100, se obtiene un porcentaje.
- **Analizar y evaluar los resultados:** Se consigue un panorama de cómo se han usado los recursos y el alcance de la producción.

¿Cuándo se alcanza la eficiencia en la producción?

- Se menciona que la eficiencia de la producción ha alcanzado su punto máximo cuando una empresa o una organización logra maximizar su producción, empleando la menor cantidad de recursos posible.
- Por lo tanto, la optimización es esencial para que la eficiencia de la producción se convierta en un estado permanente y con diversos procesos continuos con el objetivo de mejorar.

¿Cómo mejorar y aumentar la eficiencia de la producción?

- Las empresas u organizaciones continuamente establecen metas y objetivos variados para aumentar su eficiencia, por lo que es normal que tomen medidas para identificar y eliminar ineficiencias en sus procesos de producción.
- Para mejorar la eficiencia de la producción, se adoptan nuevas tecnologías, pero también hay capacitaciones para el personal, implementación de las mejores prácticas y seguimiento a la optimización de la utilización de los recursos.
- La eficiencia de la producción varía según la industria y las circunstancias específicas de cada empresa, por lo que los procesos para mejorar un sector industrial pueden no ser efectivos en otro.
 - **Medir el rendimiento:** Cuando se calcula y divide la producción total entre el número de horas de trabajo o el número de empleados involucrados en el proceso de producción, se tiene un mejor panorama del rendimiento y de las áreas a mejorar.
 - **Reducir desperdicios y el proceso:** Al medir la eficiencia de los equipos y la maquinaria, también se calcula la actividad de los equipos, la tasa de utilización, la tasa de fallos y el tiempo promedio de reparación.
 - **Mejorar procesos de fabricación:** Con la intención de mejorar los procesos de fabricación, es crucial tomar en cuenta ciertas métricas, como la tasa de defectos, los índices de retrabajo, o los comentarios y quejas de los clientes.
 - **Mejorar inventarios y la previsión:** El espacio de almacenamiento, la energía, los materiales de utilización y otros recursos clave forman parte del inventario que periódicamente tiene que revisarse para mejorar la calidad de los productos y los servicios.

2.1.3. Estudio de tiempos con cronómetros.

(Mayers Fred, 1999) El estudio de tiempos con cronometro es la técnica más común para establecer los estándares de tiempo en el área de manufactura. El estándar de tiempo es el elemento más importante de información de manufactura y a menudo el estudio de tiempos por cronómetro es el único método aceptable tanto para la gerencia como para los trabajadores.

El estudio de tiempos con cronómetro fue concebido en 1880 por Frederick W. Taylor y fue la primera técnica utilizada para establecer estándares de tiempo de ingeniería. En razón de su larga historia, muchas empresas han negociado el estudio de tiempos con cronómetro en sus contratos colectivos. Quizá este estudio no es la mejor técnica para establecer un estándar de tiempo, pero acaso sea aquella en la que todos están de acuerdo. La mayoría de los sindicatos conoce las opiniones de la gerencia y la necesidad que tiene de estándares de tiempo, y lo han aceptado como un hecho de la vida.

Los sindicatos también han elaborado programas de estudio de tiempos y han capacitado personal en esos estudios. No hay un verdadero conflicto si quien estudia los tiempos pertenece al sindicato o a la empresa: ambos aplican las mismas bases científicas. Surgen diferencias, pero se resuelven fácilmente entre personas que saben lo que hacen y cuya meta es ser justas.

Los más de 100 años de estudios de tiempos con cronómetro los han arraigado profundamente como la técnica convencional para el establecimiento de estándares de tiempo.

El estudio de tiempos con cronometro es un trabajo difícil sólo por las actitudes negativas de algunos empleados. El técnico de estudios de tiempos está bajo la presión tanto del sindicato como de la gerencia. Hay algo de humor en el enunciado siguiente, pero también un poco de verdad:

Independientemente del tipo de cronómetro que utilice, necesitará practicar las lecturas y los registros de los tiempos finales.

Dado que cumplen un papel muy importante, conviene conocer las herramientas del estudio del tiempo con cronometro incluso antes de que abordemos la técnica.

Herramientas del estudio de tiempos con cronometro:

- Cronómetros
 - Continuos.
 - Que regresan.
 - De tres vistas.
 - Medición de tiempos de métodos.
 - Digitales
 - Computadora.

- Tablas para sujetar cronometro y papel.
- Cámaras de video.
- Tacómetros.
- Calculadoras.
- Formulario.
 - Continuos.
 - De restablecimiento rápido.
 - De ciclo largo.

Cronómetros digitales y electrónicos:

- Los cronómetros digitales y electrónicos se presentan en todos los estilos y tipos y la mayor parte se prestan a muchas de las técnicas de estudio de tiempo.
Algunos cronómetros digitales tienen una sola lectura: normalmente se despliega el tiempo transcurrido. Cuando se sujeta al botón de lectura, se despliega el tiempo del elemento, lo que permite usar el cronometro como continuo o como de restablecimiento rápido, si transcurre tiempo entre elementos se pueden anotar ambas cifras lo que elimina la necesidad de estar los tiempos de estos.

La técnica de estudio de tiempos continuos es la de uso más amplio debido a su integridad, y el cronometro continuo es el que se usa con mayor frecuencia. Se usa tanto los cronómetros mecánicos como los digitales, pero estos últimos se emplean cada vez con más frecuencia.

Los cronómetros de restablecimientos rápido se pueden utilizar para hacer estudios de tiempo continuo, pero se pueden manipular y no tienen la integridad del cronometro continuo. La integridad es de gran importancia para el encargo del estudio de tiempos, de modo que se tiene que hacer todo lo que esté al alcance para imponer normas éticas elevadas en la operación.

(Cronometraje Industrial, 2024) De otra manera hay pasos para la toma de tiempos y se explican a continuación:

- **Paso 1: Preparación**

Preparar el área de trabajo para un estudio de tiempos y movimientos implica asegurarse de que el proceso a estudiar cumpla con las siguientes condiciones:

- El operador domine perfectamente la técnica de su operación.
- El método empleado en el proceso esté estandarizado.

- El empleado, el supervisor y los representantes del sindicato sepan que sus actividades están siendo analizadas.

El primer paso para realizar un estudio de tiempos y movimientos con cronómetro es preparar el área de trabajo. Esto implica limpiar el área, asegurarse de que todos los equipos estén en buen estado y que los materiales estén listos para el estudio. Esto también implica preparar el equipo de medición, como el cronómetro, un lápiz y un cuaderno para registrar los datos.

- **Paso 2: Definición del área de estudio**

Una vez que el área de trabajo está lista, es necesaria la definición del área de estudio, esto implica seleccionar el proceso o la línea de producción que se quiere analizar, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- El impacto potencial de la mejora en la productividad y la calidad.
- La frecuencia y la duración del proceso.
- La complejidad y la variabilidad del proceso
- La disponibilidad de los recursos humanos y materiales.

También se debe identificar a los trabajadores que participarán en el estudio, el número de trabajos a realizar y el tiempo que se necesita para completar cada tarea.

- **Paso 3: Observación y medición**

Después de definir el proceso o la línea de producción que se va a estudiar, se debe registrar y analizar el trabajo que realizan los operarios.

Esto implica observar con atención las tareas que componen el trabajo y cronometrar el tiempo que se emplea en cada una de ellas.

Para obtener mediciones precisas se debe usar un cronómetro y anotar todos los datos en un cuaderno otra opción es usar una aplicación especializada.

Al registrar los datos es importante incluir todos los detalles relevantes, como las condiciones ambientales, las pausas, los retrasos o las dificultades que puedan afectar al rendimiento.

Algunos aspectos que se deben tener en cuenta al observar y medir el trabajo son:

- El número de observaciones necesarias para obtener un tiempo representativo del trabajo.

- El método de muestreo aleatorio o sistemático para seleccionar las observaciones.
- La forma de clasificar y agrupar las tareas según su naturaleza y frecuencia.
- La forma de aplicar los factores de corrección o suplementos por fatiga, demora o condiciones especiales.
- La forma de calcular el tiempo estándar del trabajo a partir de los tiempos observados y los factores aplicados.

Estos aspectos pueden variar según el tipo de trabajo, la complejidad del proceso y el objetivo del estudio. Por lo tanto, es necesario adaptarse a cada caso y seguir una metodología adecuada.

• **Paso 4: Análisis de los resultados**

Después de realizar las mediciones del trabajo, se debe evaluar y mejorar el proceso. Esto implica analizar los datos obtenidos y detectar los cuellos de botella, puntos críticos o problemáticos del proceso que puedan afectar a la eficiencia.

También se deben buscar soluciones para optimizar el tiempo de producción y aumentar la productividad sin sacrificar la calidad.

Algunas soluciones que se pueden aplicar para mejorar el proceso son:

- Eliminar o simplificar las tareas innecesarias o redundantes.
- Rediseñar o estandarizar las tareas complejas o variables.
- Reorganizar o redistribuir las tareas entre los operarios o las máquinas.
- Capacitar o motivar a los operarios para mejorar su rendimiento.

Incorporar tecnología o herramientas que faciliten el trabajo.

• **Paso 5: Implementación de las mejoras**

Una vez que se han definido las mejoras a implementar, es necesario aplicarlas en la línea de producción o proceso para mejorar la eficiencia.

Esto implica realizar los cambios necesarios en las tareas, los recursos, las herramientas o la tecnología que se utilizan para el trabajo.

También implica capacitar a los trabajadores para que se familiaricen con los nuevos procedimientos y puedan adaptarse a ellos.

Algunas acciones básicas para aplicar las mejoras son:

- Comunicar a los trabajadores los objetivos y beneficios de las mejoras.
- Realizar pruebas piloto o simulaciones para verificar el funcionamiento de las mejoras.
- Establecer un cronograma y un presupuesto para la implementación de las mejoras.
- Monitorear y evaluar el impacto de las mejoras en el tiempo y la productividad del trabajo.

Realizar ajustes o correcciones si es necesario.

• Paso 6: Evaluación

Una vez que las mejoras se han aplicado, es necesario verificar y seguir los resultados para determinar si se han logrado los objetivos esperados.

Esto implica realizar mediciones nuevamente para comparar los resultados anteriores con los resultados actuales. Si los resultados son positivos, entonces el proceso de mejora se considera exitoso.

Algunas acciones básicas para verificar y seguir los resultados son:

- Utilizar indicadores de desempeño que permitan medir la productividad, la calidad, el tiempo y el coste del trabajo.
- Realizar revisiones periódicas para conocer el grado de avance y cumplimiento de las mejoras.
- Realizar análisis de tendencia para detectar si el proceso está mejorando o si hay aspectos que requieren atención.
- Realizar análisis del valor acumulado para integrar las medidas de alcance, coste y tiempo del proceso y compararlas con lo planificado inicialmente.

Realizar ajustes o correcciones si es necesario.

2.1.4. Ayudas visuales.

(Morrillo, 2022) Un método interesante de mencionar a la hora de buscar cómo poder mejorar la producción dentro de una empresa es la gestión visual, una herramienta Lean que ayuda con la estandarización de procesos a través de distintos medios de comunicación atractivos a la vista y simples de entender.

Es una manera efectiva de simplificar la comunicación. Gracias a esta técnica, podemos separar y recalcar con facilidad la información más importante. Ello no implica que lo demás quede en el olvido, sino que, mediante la señalización especial y más destacada de ciertas tareas, logramos crear un impacto más directo de estas, por ser más relevantes e imprescindibles.

Es la mejor manera de poder homologar actividades y mantener al tanto a todos los involucrados de los avances, así como de las actualizaciones que existan. La clave está en saber comunicar la información en pocas palabras y hacer anuncios llamativos y fáciles de entender.

Actualmente, recibimos mucha información de manera visual, no solo porque es más rápida de comunicar, sino también porque crea un impacto directo en las personas. Ésta es la particularidad de la gestión visual: comunicar información de manera fácil y clara.

Cuando se agrega un complemento de gestión visual, con imágenes claras e indicaciones precisas se evita repetir trabajos, desperdicios, además se acelera el proceso de aprendizaje y los tiempos de operación. Esto evita tener que revisar los manuales.

¿Cómo se aplica la gestión visual en una línea de producción?

- Esta aplicación es tan útil como sencilla. De hecho, vemos varios ejemplos en el día a día. Uno muy evidente es el de las señales de tráfico. Basándonos en su forma o su color, sabemos a qué tipo de peligro, obstáculo o limitación nos acercamos, y actuamos en consecuencia.
- La gestión visual está enfocada a guiar a las personas a una toma de decisiones correcta, Sin embargo, hay situaciones específicas que este tipo de comunicación visual es vital para evitar errores en los procesos operativos.

Los principales objetivos de la gestión visual en las líneas de producción son:

- Otorgar información clara.
- Capacidad para reaccionar de forma rápida ante los problemas.
- Estandarizar métodos de trabajo.

- Medir avances y mejoras de la operación.
- Garantizar que se cumplan las políticas de procesos.
- Informar los datos más relevantes de cada proceso.
- Mantener actualizado a todo el personal de las nuevas metodologías y estrategias.
- Homologar las prioridades del proceso operativo
- Detectar desviaciones de los procesos
- Brindar información de utilidad mediante tablas y gráficos comparativos
- Incrementar y mejorar la comunicación entre distintas áreas
- Análisis de resultados.
- Consejos de seguridad.
- Monitoreo al control de calidad.
- Seguimiento de resultados en la producción.

¿Qué información se debe colocar en la gestión visual?

- Advertencias y consejos de seguridad.
- Resultados periódicos (diarios, semanales, mensuales).
- Objetivos claros y estandarizados en cada área.
- Acciones de prevención y corrección.
- Advertencias.
- Comparativas de productividad y calidad.
- Señales de ubicaciones.
- Indicadores de resultados.

Estos son los elementos que más se utilizan en las empresas al aplicar la gestión visual. De esta manera, los empleados de planta, y otras secciones, tendrán la información necesaria para saber cuál es su faena, dónde están los recursos que necesita, cómo se están logrando los objetivos, dónde debe tener más precaución, por dónde se debe mover, entre otros aspectos.

Las herramientas para una buena gestión visual.

- **Letreros en los pasillos:** Indicando la ubicación, los peligros y otros factores que se encuentren en ese pasillo.
- **Líneas en el suelo:** Indicando por dónde se deben mover las personas y por dónde se mueven las máquinas.

- **Indicadores de logros:** Donde se muestren los objetivos que se van consiguiendo, incentivando a todos los trabajadores a seguir logrando más metas.
- **Monitorizar la producción:** En este caso se mide la productividad, hora por hora, cada día, para encontrar cuellos de botella y se implantar medidas para optimizarlos.
- **Control de operaciones:** Donde se monitorea el flujo de operaciones, tiempos de operación y roles del personal. Esto permite detectar cuellos de botella, para darle solución y seguir avanzando en la mejora continua.
- **Indicaciones de seguridad:** Las señales para indicar dónde hay peligros, salidas de emergencia, zonas de con el paso prohibido, etc. Estas señales visuales evitarán accidentes y, en caso de que suceda algún accidente, se indica cómo actuar.
- **Indicador de inventario:** En este indicador se muestra cuánto inventario hay de cada artículo, de esta manera te aseguras no quedarte sin stock, y tampoco necesitas sobre stock.
- **Consejos de orden y limpieza:** Para mantener las áreas de trabajo ordenadas y limpias, los carteles que indican como debe encontrarse el lugar son clave. Por ejemplo, para el orden se pueden utilizar etiquetas en el lugar de cada herramienta, así el martillo siempre se encontrará en el mismo lugar.
- **Indicadores de despilfarro:** Cualquier empresa debería disminuir al máximo sus despilfarros y pérdidas. Para modificar algo, lo primero es medirlo, y los indicadores de despilfarro te brindarán la información de las pérdidas actuales para poder minimizarlas.

Beneficios de la gestión visual.

- Las ventajas de implementar la gestión visual en la estandarización de procesos son muchas y lo puedes comprobar en diferentes partes de la empresa. Podemos usar tablas de control de calidad, con las que podemos monitorizar diversas áreas.
- La más importante es la relativa al control de operaciones. Mediante un registro de roles y tiempos de operación, puedes revisar la productividad y realizar comparativas de la misma con la de periodos pasados. En esta destacaremos en diferentes colores los resultados (verde para los progresos, rojo cuando no se obtengan los números deseados) para la posterior elaboración de gráficos y diagramas.
- Los diseños visuales de información también son muy útiles para reducir errores de producción o posibles accidentes en el puesto de trabajo. En estos casos se utilizan frecuentemente dibujos y gráficos fácilmente interpretables, que debes situar en las zonas más adecuadas y ser bien visibles.

2.1.5. ¿Qué es un VSM?

(Villaseñor Contreras, Mapeo De Proceso (Value Stream Mapping), 2007) El mapa de valor contiene todas las acciones (tanto las que agregan valor y no agregan valor) requeridas para producir un producto, desde la materia prima, hasta llegar a las manos del cliente. El mapeo de proceso se enfoca más al flujo de la producción.

Para hacer un mapeo de proceso se requiere de lápiz y papel, los cuales le ayudaran a ver y entender el flujo de materiales e información que se requieren para hacer un producto a través de su camino por el proceso.

Por qué el mapeo de proceso es una herramienta esencial:

- Ayuda a visualizar más de un nivel de proceso de producción, se puede apreciar el flujo.
- Ayuda a apreciar más el desperdicio, mapear ayuda a localizar las fuentes de desperdicios en el proceso.
- Provee un lenguaje común para hablar sobre procesos de manufactura.
- Ayuda a tomar decisiones acerca del flujo, por otro lado, muchos detalles y decisiones en el piso suceden por si solas.
- Une los conceptos y técnicas de la manufactura esbelta.
- Forma la base para un plan de implementación. Ayuda a diseñar como el flujo de puerta a puerta debe operar.
- Muestra las conexiones entre el flujo de la información y de materiales. Ninguna otra herramienta hace esto.
- Es mucho más útil que las herramientas cuantitativas y diagramas de LayOut, que producen una copia de los pasos que no agregan valor, tiempos de entrega, distancias recorridas, cantidad de inventario y muchas más cosas.
 - El mapeo de procesos es una herramienta cualitativa que describe a detalle cómo debe operar su empresa para crear valor.
 - Los números son bienes para crear la sensación de urgencia, o bien, se puede interpretar como medibles de antes y después,
 - El mapeo del proceso es una herramienta que describe que se tiene que hacer para afectar a esos números.

Usando el mapeo como una herramienta

- Inicialmente, el mapeo de procesos sigue los pasos que se muestran en la siguiente ilustración. Se puede apreciar que "mapa de procesos estado futuro" está remarcado, pero la meta es diseñar e introducir la manufactura esbelta al mapeo de procesos. Un mapa de proceso del estado actual sin su estado futuro no sirve de mucho. El mapa del proceso estado futuro es lo más importante.

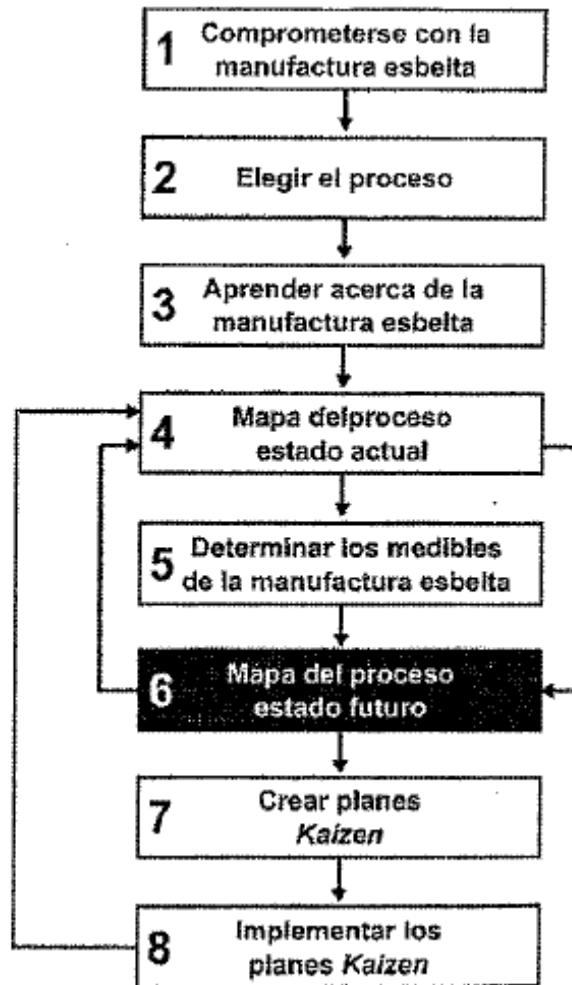


Ilustración 36. Pasos para un mapa de proceso

- Antes de iniciar la elaboración del estado actual, se requiere crear un compromiso por parte de la alta gerencia con la implementación de la manufactura esbelta.
- Después, se debe elegir el proceso o producto que más importancia tenga para sus clientes finales.
- El siguiente paso es aprender conceptos básicos de la Manufactura esbelta, con el fin de tener una mejor perspectiva del trabajo que se está realizando.
- El cuarto paso es dibujar el estado actual, el cual se hace reuniendo información del piso de producción. Este provee información que se requiere para desarrollar el mapa de estado futuro. Se puede ver que las flechas entre el estado actual y futuro van en ambos sentidos, indicando que, al desarrollar el mapa del estado actual y futuro, se está haciendo un mismo esfuerzo.

- Las ideas del estado futuro pueden surgir conforme se dibuja el estado actual.
- Asimismo, dibujar el estado futuro (sexto paso) muchas veces ayuda a localizar puntos importantes del estado futuro que se debe alcanzar.
 - En medio de estos pasos, se tiene la creación de medibles, que es el quinto paso, los cuales permitirán ir midiendo el avance de puntos claves.
- El séptimo paso es la creación de planes Kaizen, que son los pasos para alcanzar el estado futuro.
- El último paso es la implementación de los planes Kaizen. Cuando el estado futuro se alcance, se requiere dibujar otro mapa con un nuevo estado futuro, con el fin de seguir con el mejoramiento continuo.

Un punto importante es que para hacer el mapa del proceso no se requiere mucho tiempo, sino alrededor de tres a cuatro días. Cuando se tiene el mapa con el estado actual y futuro, se tiene un punto de partida para la creación de planes Kaizen. La clave está en tener el punto de inicio y la eliminación de desperdicio como base en todo este proceso.

(Team Asana, 2024) El VSM es un método de diagrama de flujo que se utiliza para ilustrar y analizar un proceso de producción. El mapa de flujo de valor es un componente clave en la gestión de proyectos Lean o Lean Manufacturing, una metodología ágil que aumenta el valor para el cliente al eliminar el desperdicio de cada fase del proyecto. La metodología Lean Manufacturing intenta optimizar los procesos de fabricación eliminando aquellos subprocesos o tareas que no son necesarios o entorpecen el proceso de producción.

El mapa de flujo de valor (VSM) implica cuatro pasos básicos:

- Generar un mapa del proceso actual.
- Encontrar y eliminar los desperdicios.
- Generar un mapa del proceso mejorado que se utilizará en el futuro.
- Implementar el proceso que se utilizará en el futuro.

Es posible que observes que hay margen de mejora en algunas áreas de tu mapa de flujo de valor, tales como:

- Flujo del proceso.
- Plazos de ejecución y procesamiento.
- Confiabilidad del equipamiento.
- Materias primas/inventario.

¿Cuándo deberías usar un VSM o mapa de flujo de valor?

Un VSM pueden generar mejoras significativas en tu modelo de negocio. Pero no debes invertir tiempo y recursos en un mapa de flujo de valor si no se ajusta a tus necesidades. A continuación, te presentamos algunas situaciones en las que debes usar un mapa de flujo de valor:

- Para mejorar un proceso de trabajo de extremo a extremo.
- Para identificar inventarios acumulados en un proceso.
- Para encontrar oportunidades para la optimización de procesos.
- Para aprender las complejidades inherentes de un proceso.
- Para comprender los sistemas de TI utilizados en un proceso.
- Para evaluar la eficacia de los canales de atención al cliente.
- Para mostrar de forma visual el estado de tus procesos.
- Para revisar tus procesos de forma estratégica.

Mapa de símbolos de flujo de valor

Los siguientes símbolos representan flujos de información, actividades de trabajo y áreas que necesitan mejoras en tus procesos. Cuando utilices un software de VSM o Valué Stream Mapping, tendrás un banco de estos símbolos disponibles para su uso.



Ilustración 37. Referencia del mapa de flujo de valor

2.1.6. Que es el Takt time

(Villaseñor Contreras, Takt Time, 2007) Lo que permite la existencia y permanencia de una empresa en el mercado es poder satisfacer la demanda que tiene el cliente sobre un determinado artículo o servicio. Por ello, para seguir existiendo, es vital entender la demanda del cliente, incluyendo las características de calidad, tiempos de entrega (Lead Time) y precio.

El cliente es quien marca el ritmo, decide la manera y forma en la que se le entregarán los productos o servicios que desea; además, es quien decide qué agrega y qué no agrega valor dentro de los procesos, qué es lo que genera desperdicio y por lo cual no está dispuesto a pagar.

Saber eliminar los desperdicios y mantener el precio de venta competitivo, ayudará hasta cierto punto a una empresa a cumplir con tiempos de entrega cada vez más cortos y con exigencias de calidad más altas, además de brindar un precio más competitivo. De ahí la importancia de las herramientas que se presentarán a continuación.

- **Takt Time:** De la información que se tenga sobre la demanda del cliente, se debe determinar el Takt time, o el ritmo de producción que marca el cliente. "Takt" es una palabra en alemán que significa "ritmo". Entonces, esto quiere decir que el Takt time marca el ritmo de lo que el cliente está demandando, al cual la compañía requiere producir su producto con el fin de satisfacerlo. Producir con el Takt time significa que los ritmos de producción y de ventas están sincronizados, que es una de las metas de Lean Manufacturing.
- **Formula del Takt time:** El Takt time se calcula dividiendo el tiempo de producción disponible (o el tiempo disponible de trabajo por turno) entre la cantidad total requerida (o la demanda del cliente por turno).

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo\ de\ producción\ disponible}{Cantidad\ total\ requerida} \text{ o } \frac{Tiempo\ disponible\ de\ trabajo}{Demanda\ del\ cliente\ por\ turno}$$

$$Takt\ Time = \frac{Tiempo}{Volumen}$$

- **Takt time operacional:** Se tiene otro método o adaptación para el Takt, el cual se conoce con el concepto de Takt time operacional. Este tiempo es mucho más rápido que el Takt time, y se usa para balancear la línea con el fin de tener un espacio, si es que se cuenta con una falla crónica, como equipo caído, ausentismo o cambios inesperados de la demanda.

Por ejemplo, si el Takt time es de 15.78 segundos, pero usted sabe que el sistema tiene problemas que pueden repercutir en la producción, se debe tratar de trabajar con un Takt time operacional que sea 10 por ciento más rápido, 14.2 segundos por unidad. Esto le permitirá asegurarse de que puede lograr realmente la demanda del cliente de 15.78 segundos.

Si no está satisfecho con mantener el Takt time operacional, enfóquese en sus actividades Kaizen para reducir los problemas del sistema y con ello podrá usar el Takt time de 15.78 segundos que representa la demanda real del cliente

Puntos claves a tomar en cuenta:

- El Takt time es un rango de tiempo o es el ritmo en el cual una compañía debe producir sus productos para satisfacer la demanda del cliente.
- El Takt time mantiene un paso regular y predecible que forma parte del trabajo estandarizado.
- El Takt time debe ser calculado antes de que las actividades puedan ser planeadas. Cada vez que el Takt time cambie, las actividades del personal deben cambiar, así como muy probablemente el LayOut de la célula.
- En caso de que el volumen aumente o disminuya, el Takt time debe ser ajustado para que la demanda y la producción estén sincronizadas. Si la demanda disminuye, el Takt time aumenta, y si la demanda aumenta, el Takt time disminuye.

(Businessmap, 2024) El Takt time es la velocidad a la que se debe completar un producto para satisfacer la demanda del cliente. Por ejemplo, si recibes un nuevo pedido de producto cada 4 horas, tu equipo debe terminar un producto en 4 horas o menos para poder satisfacer la demanda.

Takt time es tu tiempo de venta y puede fácilmente ser considerado como el latido de tu proceso de trabajo. Este te permite optimizar tu capacidad de la manera más apropiada para satisfacer la demanda sin tener demasiado inventario en reserva.

El término viene de la palabra alemana "Takt", que significa literalmente "pulso" o "latido". El Takt time se utilizó por primera vez como una métrica en la década de 1930 en Alemania para la fabricación de aviones. Veinte años después, contribuyó significativamente a que Toyota pasara de ser un pequeño fabricante de automóviles japonés a ser la compañía de automóviles más grande del mundo.

2.1.7. ¿Qué es un SIPOC?

(Ortega, 2024) Un diagrama SIPOC es una herramienta de calidad utilizada en la gestión de procesos que se utiliza para identificar y visualizar los elementos clave de un proceso. El acrónimo SIPOC significa Suppliers (proveedores), Inputs (entradas), Process (proceso), Outputs (salidas) y Customers (clientes).

En general, el diagrama SIPOC es una herramienta útil para mejorar la eficiencia y la calidad de los procesos al proporcionar una visión clara y detallada de cómo se realiza un proceso.

Los elementos clave de un diagrama SIPOC son:

- **Suppliers (Proveedores):** Son las personas o empresas que proporcionan los materiales, herramientas, información o cualquier otro elemento que se necesite para llevar a cabo el proceso.
- **Inputs (Entradas):** Son los insumos o recursos que se necesitan para iniciar el proceso. Pueden ser datos, materiales, información, tiempo, entre otros.
- **Process (Proceso):** Es el conjunto de actividades que se realizan para transformar las entradas en salidas.
- **Outputs (Salidas):** Son los resultados o productos que se obtienen después de completar el proceso. Estos pueden ser productos físicos, servicios, informes, entre otros.
- **Customers (Clientes):** Son las personas o entidades que reciben los productos o servicios resultantes del proceso. Pueden ser internos o externos a la organización.

El diagrama SIPOC también puede incluir información adicional, como los indicadores clave de rendimiento (KPIs) o las responsabilidades de cada elemento del proceso.

Ventajas y desventajas de usar un diagrama SIPOC en las empresas

En general, el diagrama SIPOC es una herramienta valiosa para comprender y mejorar los procesos empresariales, siempre y cuando se utilice de manera apropiada y se complementen con otras herramientas de gestión de procesos para obtener una visión más completa y detallada del proceso.

Entre las ventajas de usar un diagrama SIPOC en las empresas son:

- **Claridad en la comprensión del proceso:** El diagrama SIPOC proporciona una visión clara y concisa del proceso, lo que ayuda a los miembros del equipo y a los stakeholders a comprender cómo se realiza el proceso y cómo se relacionan los diferentes elementos.
- **Identificación de los elementos críticos:** El diagrama SIPOC ayuda a identificar los elementos críticos del proceso, lo que permite a los equipos enfocar sus esfuerzos en las áreas más importantes para mejorar el proceso.

- **Identificación de oportunidades de mejora:** Al identificar los elementos críticos del proceso, el diagrama SIPOC también ayuda a identificar las oportunidades de mejora y a establecer objetivos claros para lograr mejoras en el proceso.
- **Comunicación efectiva:** El diagrama SIPOC es una herramienta de comunicación efectiva que permite a los miembros del equipo y a los stakeholders entender rápidamente el proceso y su relación con los diferentes elementos.

Las desventajas de usar un diagrama SIPOC en las empresas son:

- **Simplificación excesiva:** El diagrama SIPOC puede simplificar en exceso la realidad del proceso, lo que puede llevar a una comprensión incompleta o superficial del proceso.
- **Falta de detalle:** El diagrama SIPOC no proporciona detalles sobre cómo se llevan a cabo las actividades dentro del proceso, lo que puede dificultar la identificación de problemas específicos y la solución de problemas.
- **Falta de enfoque en la calidad:** El diagrama SIPOC se centra en la secuencia del proceso, pero no necesariamente en la calidad de los resultados del proceso.

¿Cómo crear un diagrama SIPOC?

A continuación, se presentan los pasos para crear un diagrama SIPOC:

- **Identifica el proceso:** Selecciona el proceso que deseas analizar. Asegúrate de que el proceso sea relevante para tu equipo y para la organización.
- **Identifica los elementos clave:** Identifica los elementos clave del proceso, incluyendo los proveedores, las entradas, el proceso, las salidas y los clientes.
- **Crear un esquema:** Dibuja un esquema básico con los elementos identificados en el paso anterior, en un papel o en una herramienta online.
- **Detalla los elementos:** Para cada elemento, agrega detalles como nombres de proveedores, tipos de entradas, actividades específicas del proceso, tipos de salidas y nombres de clientes. Asegúrate de que los detalles sean claros y precisos.
- **Agrega medidas y KPIs:** Identifica las medidas clave y los indicadores de rendimiento (KPIs) para cada elemento del proceso. Esto te ayudará a medir y mejorar el proceso en el futuro.
- **Revisa y valida el diagrama:** Revisa el diagrama SIPOC con el equipo y otros stakeholders involucrados en el proceso para asegurarte de que esté completo y preciso.
- **Mantén el diagrama actualizado:** Actualiza el diagrama SIPOC regularmente a medida que cambia el proceso o se identifican nuevas oportunidades de mejora.

3. Desarrollo

3.1. Procedimiento y descripción de las actividades realizadas.

En el mes de noviembre aproximadamente se presentaban diversos problemas con los envíos de la marca Lululemon, ya que se rechazaban la mayoría de las prendas que se enviaban, por lo cual los diferentes departamentos como Calidad, Producción y Auditoría interna participaron en varias reuniones para identificar los diversos problemas que se tenían en los cuales se identificaron los siguientes:

- Hilos largos e hilos sueltos, exceso de inventario.
- Falta de capacitación de la operación.
- Falta de ayudas visuales.
- Reprocesos.
- Balanceo de línea.



Ilustración 38. Leggings de la marca lululemon

3.1.1. Hilos largos e hilos sueltos, exceso de inventario.

Después de un largo análisis que se realizó por parte de algunos de los departamentos de la empresa como lo son Calidad, Producción y Auditoría interna se determinó que:

- Uno de los problemas son los hilos largos, de acuerdo con los criterios del cliente es que la prenda valla totalmente limpia de hilos. En este problema es que los hilos largos sobre salen al finalizar cada operación. Se tomarán acciones para solucionar el problema de los hilos largos para que cuando pase con el auditor de calidad ya no sean rechazadas las prendas, ya que es una de las principales razones por las cuales las prendas no son aceptadas.
- Otro de los problemas es los hilos sueltos, esto va de la mano con el problema anterior ya que cuando finalizan su actividad cortan los hilos y los sueltan en la prenda y se quedan sueltos en el lugar de trabajo ya que no los depositan en el lugar correspondiente como lo es el bote de basura o en un pequeño recipiente, por lo cual se quedan pegados en la prenda y cuando pasan con el auditor de línea son rechazadas las prendas.

Se trabajo en una ayuda visual donde informara el problema de los hilos largo e hilos sueltos, en este formato se visualizan los elementos que están mal ya sea hilos largos, hilos sueltos para que los operarios y auditores visualicen las acciones que están mal y vean cual es el problema principal de por qué la prenda es rechazada.

- El primer apartado es el título de la ayuda visual la cual describe que es el aseguramiento de la calidad y el nombre de la operación que representara la ayuda visual:

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD
Ayuda Visual / Critical Check Point
<u>Operación: HILOS LARGOS, HILOS PEGADOS, HILOS JALADOS</u>

Ilustración 39. Aseguramiento de la calidad

- El siguiente apartado describe el estilo de cada prenda ya que no son las mismas ayudas visuales para los diferentes estilos, pero en este caso es la misma ayuda visual para todos los estilos:

Estilo: TODOS LOS ESTILOS

Ilustración 40. Estilos de la prenda

- En este apartado solo es un recordatorio a los operarios que tienen que revisar su prenda para que no contenga hilos largos e hilos sueltos.

**Comentario:
Asegurate de que
tu operación vaya
libre de hilos
largos**

Ilustración 41. Frase de hilos sueltos y largos

- En este apartado se firmará por el operario, el líder del módulo y el auditor del módulo, donde informa que están enterado de la ayuda visual y de la apariencia de la prenda.

FIRMA OPERARIO	
FIRMA AUDITOR	
FIRMA LIDER	

Ilustración 42. Apartado de las firmas del formato

- En el siguiente apartado se describen los puntos de calidad que se deben respetar en esa actividad, están de otro color los puntos más importantes que no debe tener la prenda

Puntos de calidad:	7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	28.- Mala Reparacion	35.- Falta Logo
1.- Manchas de Aceite	8.- Partes Asimétricas	15.- PPP incorrectas	22.- Bolsas	29.- Logo / screen print defectuoso	36.- Forro Dañado / picado
2.- Manchas de Tierra	9.- Medidas Incorrectas	16.- Etiqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	30.- Banda o tirante olavado / torcido	37.- Mal Corte
3.- Puntadas Rotas	10.- Tonos en tela	17.- Mala apariencia	24.- Liga doblada	31.- Costuras abiertas	38.- Partes Faltantes
4.- Puntadas saltadas	11.- Exceso de material	18.- Defecto de tela	25.- Tension floja/ apretada/ variada	32.- Bastilla Caída	39.- Falta Hang Tag
5.- Margen variado	12.- Hilvan sin tronar/visible	19.- Forro o Liga Visible	26.- Forro bolsudo / torcido	33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca	40.- Empaque incorrecto
6.- Hilos Largos	13.- Hilvan sin tronar/visible	20.- Tela o forro safoado	27.- Hilo incorrecto	34.- Material Caro Incorrecta	41.- Otros

Ilustración 43. Punto de calidad

- En este apartado se visualiza los puntos que están mal, con un comentario para que el operario recuerde que no se debe pasar así la prenda.



Ilustración 44. Limpieza de hilos largos

- En este apartado se visualiza los puntos que están mal, con un comentario para que el operario recuerde que no se debe pasar así la prenda.



Ilustración 45. Limpieza de hilos sueltos

- En este apartado se visualiza los puntos que están mal, con un comentario para que el operario recuerde que no se debe pasar así la prenda.



Ilustración 46. Limpieza de hilos jalados

El exceso de inventario en los módulos de producción se llega a presentar por varias razones, una de las principales razones son los hilos largos e hilos sueltos, ya que cuando pasa a auditoria son rechazadas las prendas y se regresan al módulo a resolver el problema de los hilos largos y sueltos por lo cual se acumula al final de la línea y esto genera el exceso de inventario. La otra es cuando se descalibra la puntada y tiene que intervenir el mecánico y se pierde tiempo cuando la están calibrando o bien cuando una persona falta se presenta un exceso de actividades a una persona y no le da tiempo realizar todas sus actividades y se genera el exceso de inventario.

De acuerdo con el problema anteriormente mencionados se hizo la revisión durante una semana para ver cuantas prendas salían con hilos largos o hilos sueltos y por lo cual eran rechazadas esto se hizo durante la semana 10 de lunes a viernes durante el horario de 7:30 a 17:00 horas para contabilizar cuantas prendas salían rechazadas.

Modulo 511							
Estilo: LW7BG3S							
Semana 10							
Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes		
Prendas Con Hilos Largos Y Suelos	66	75	58	72	61	332	Total de hilos encontrados

Ilustración 47. Datos recopilados de hilos largos y sueltos

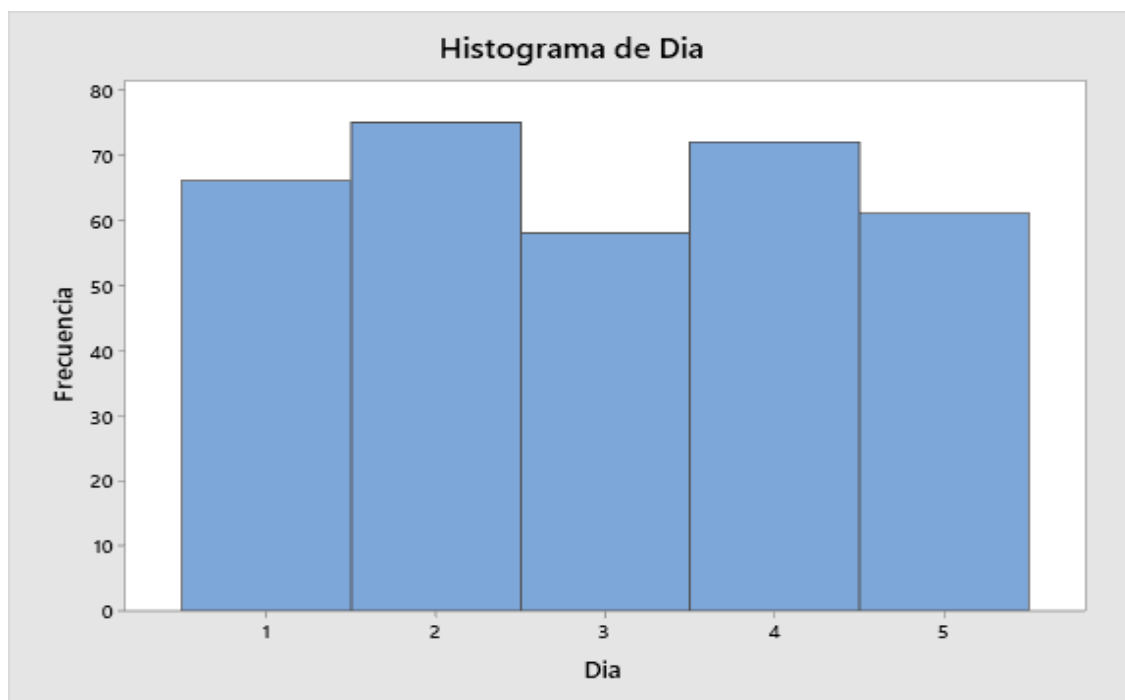


Ilustración 48. Histograma con representación de datos

Durante el mes de marzo en la semana 10 del año en curso se tomaron los datos de cuantas prendas salían con los hilos largos e hilos sueltos ya que era uno de los problemas con mayor recurrencia en la marca Lululemon, los cuales se contaron de lunes a viernes durante el horario de trabajo.

Lo cual se registró en una tabla con los resultados que se tomaron para posteriormente sacar una gráfica para identificar qué día fue donde salieron más prendas con hilos largos e hilos sueltos, se pudo notar que tiene un promedio de 66 piezas rechazadas por los problemas anteriormente mencionados.

Se tomaron acciones necesarias para reducir la cantidad de prendas rechazadas por auditoria final, después se tomará otra muestra durante una semana para identificar si redujo la cantidad de prendas rechazadas y se representara en una gráfica para visualizar el número de piezas reducidas al día.

3.1.2. Falta de capacitación de la operación.

De acuerdo con los problemas anteriores se detectó que la falta de conocimiento de la operación por parte de los operarios llega a afectar en la eficiencia del módulo, ya que no se conoce el método de cómo se debe realizar.

Se identificaron las posibles actividades que dejaban los hilos largos y sueltos de acuerdo con la información que reportaba el auditor final de donde se encontraban más hilos largos e hilos sueltos.

Se hizo el análisis para estandarizar el método de las siguientes actividades:

- S/costura de bolsa/tapa.
- Remaches de apertura bolsa.
- Entrepierna.
- S/costura de cintura.
- Fijar etiqueta
- Remaches de cintura/gusset/dobladillo.

Se puso en marcha a analizar a cada operario para conocer como hacia el procedimiento y así tomar en cuenta ese método, se hicieron los formatos de estandarización de método describiendo paso a paso la actividad y remarcando donde se debe realizar la limpieza de los hilos largos y sueltos, y donde se debe de tirar los hilos.

Se paso con cada uno de los operarios a explicarle el método que se propuso para realizar la actividad, se utilizaron recursos impresos y la visualización de un video de un operario que realiza el método propuesto.

Después de la explicación del método, se pasaba a la realización de su actividad donde se checaba si se hacía o no el método, y ya para finalizar se le pedía que firmara una lista de asistencia y de enterado.

Se paso a realizar el formato de la hoja del método estandarizado es para visualizar el proceso de las actividades criticas donde se encuentras los problemas de calidad de la marca.

- En el primer apartado nos indica el título de la hoja el cual nos indica que es la hoja de método estandarizado.



Ilustración 49. Título de la hoja de método estandarizado

- En el siguiente apartado de la hoja de método estandarizado describe varios apartados los cuales son:
 - Planta.
 - Línea
 - Nombre y código del estilo.
 - Sección y nombre del proceso.
 - Tiempo Takt y tiempo ciclo.
 - Fecha y la revisión.

Planta	Huamantla	Nombre del estilo	Aling pant pocket	Seccion	1	Tiempo takt		Fecha	
Línea	Produccion	Codigo del estilo	LW5DCES	Proceso	SiCoser Banda A Cuerpo	Tempo ciclo		Version	1

Ilustración 50. Apartados de la hoja de método estandarizado

- En el siguiente apartado se muestra el número de operación esto dependerá del modelo y los pasos a seguir de esa actividad y también se muestra la secuencia de trabajo donde se describe la actividad a realizar.

Paso #	Secuencia de trabajo
1	Verificar la distribución del material
2	Tomar prenda y llevar a pie de máquina
3	Alinear banda a guía y hacer pre-costura
4	con ambas manos abrir partes para hacer sobrecostura
5	Coser, realizando de 3 a 4 paradas
6	Cortar exceso de hilos
7	coser para hacer empalme y salir
8	Accionar corte automatico de cuchilla
9	Cortar hilos
10	Tomar parte terminada y Revisar costura
11	Disponer a siguiente operación

Ilustración 51. Secuencia de trabajo de la hoja de método estandarizado

- En el siguiente apartado se muestra la simbología de cómo tiene que ir fluyendo el trabajo.

Simbología	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	
	

Ilustración 52. Simbología de la hoja de método estandarizado

- En el siguiente apartado se describe los puntos clave de la actividad donde explica a detalle el proceso de cada paso de la actividad

Puntos clave
Observar detenidamente que el material se encuentre en el orden paralelo correcto, lado inferior izquierdo Cuerpo, lado inferior derecho Banda armada
con ambas manos tomar prenda (por posición de banda)
Precoser 1/2" y alinear para coser
con ambas manos tomar orilla de banda y cuerpo para ir abriendo partes a costurar
Realizar parada, 2" antes de terminar
hacer corte de exceso de hilos (de inicio de sobrecostura) y tirarlos en recipiente asignado.
hacer empalme de 3/4" , casando y alineando hilos de aguja
sacar prenda de prensateñas
Jalar hilos externos y cortar al raz con tijera
Jalar hilos internos y cortar al raz con tijera (depositar en recipiente asignado)
Tomandola de la parte de arriba y con ambas manos revisar cuidadosamente si cumple con los criterios de calidad
Poner en estación de inventario pieza liberada, En tabla o soporte de apoyo

Ilustración 53. Puntos clave de la hoja de método estandarizado

- En el siguiente apartado se describe si la actividad es manual o automática y se muestra una secuencia de trabajo con imágenes del operario.

Elementos			Secuencia de trabajo (ayudas visuales o diagramas)			
Manual	Auto	Camina				
x						
x						
	x					
x						
	x					
x						
	x					
x						
x						
x						
x						

Ilustración 54. Elementos y secuencia de trabajo de la hoja de método estandarizado

- En el siguiente apartado se describe la simbología, quien lo elaboro y quien lo reviso.

Simbología	Inventario de seguridad	Seguridad	Critico	Revisar calidad	Ayuda visual	A prueba de error	Preparado por	Ing. Ramiro Minor Santacruz
							Elaborado por	Ing. Alfonso Galindo Ing. Rene Reyes Ing. Gisela Reyes

Ilustración 55. Descripción de la simbología y responsable de la hoja de método

3.1.3. Falta de ayudas visuales.

La falta de ayudas visuales afecta la eficiencia de los módulos de producción de la marca Lululemon. Se dará el seguimiento al problema que se identificó en el mes de noviembre aproximadamente por los departamentos involucrados.

Se dará seguimiento a la elaboración de las ayudas visuales de cada operación que conforma la prenda. La finalidad de las ayudas visuales es lograr que los operarios conozcan la apariencia de sus actividades que realizan.

- Las operaciones que se van a realizar son las siguientes:
 - Unir atrás tiro
 - Unir frente tiro
 - Unir Gasset medio a trasero
 - Unir entrepierna
 - Dobladillo de pierna
 - Sobre costura de cintura
 - Pegar elasting a bolsa
 - Hilvanar laterales de bolsa
 - Sobre costura de bolsa
 - Unir extremos de banda
 - Remache extremos apertura bolsa
 - Hilvanar extremos centro atrás
 - Hilvanar banda a trasero cuerpo
 - Unir banda armada a cuerpo
 - Fijar etiqueta
 - Remaches de cintura, dobladillo, gusset

Las actividades mencionadas son algunas, ya que los diferentes estilos de prenda pueden llegar a cambiar sus actividades.

En este formato se describe los elementos básicos de la actividad para que visualicen los operarios y auditores y así vean cual es la apariencia correcta.

- El primer apartado es el título de la ayuda visual la cual describe que es el aseguramiento de la calidad y el nombre de la operación que representara la ayuda visual:

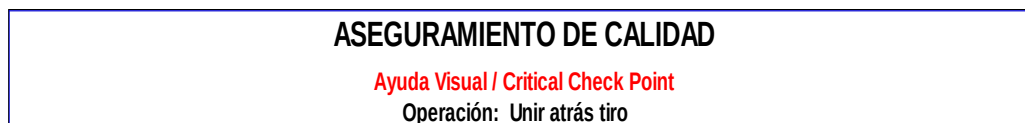


Ilustración 56. Aseguramiento de la calidad

- El siguiente apartado describe el estilo de cada prenda ya que no son las mismas ayudas visuales para los diferentes estilos:

Estilo: LW5CT3S-LW5DRJS-LW5CTBS LW5CTAS-LW5CTES

Ilustración 57. Estilos de la prenda

- En este apartado se describe la máquina, número de puntada, el ancho de la puntada, los hilos que necesita y su código de los hilos:

MAQ.:	607
P.P.P. :	18 - 19
ANCHO:	1/4
HILOS:	GRAMAX HL
	TEX 21
	SEAMSOFT AS TEX 24
	ELOFLEX AS TEX27
CODIGO:	5H43140
CODIGO:	F7A5140
CODIGO:	03A3120

Ilustración 58. Maquinas e hilos de la prenda

- En este apartado se firmará por el operario, el líder del módulo y el auditor del módulo, para que tengan conocimiento de la actividad que se está realizando

FIRMA OPERARIO
FIRMA AUDITOR
FIRMA LIDER

Ilustración 59. Firmas de operario, líder y auditor

- En el siguiente apartado se describen los puntos de calidad que se deben respetar en esa actividad para que este bien y sea liberada la pieza:

Puntos de calidad:	7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	28.- Mala Reparación	35.- Falta Logo
1.- Manchas de Aceite	8.- Partes Asimétricas	15.- PPP incorrectos	22.- Bolsas	29.- Logo / screen print defectuoso	36.- Forro Dañado / picado
2.- Manchas de Tierra	9.- Pinzas en tela o forro	16.- Etiqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	30.- Banda o tirante olonado / torcida	37.- Mal Corte
3.- Puntadas Rotas	10.- Tonos en tela	17.- Mala apariencia	24.- Liga doblada	31.- Costuras abiertas	38.- Partes Faltantes
4.- Puntadas saltadas	11.- Exceso de material	18.- Defecto de tela	25.- Tension floja/ apretada/ variada	32.- Bastilla Caída	39.- Falta Hang Tag
5.- Margen variado	12.- Hilvan sin tronar/visible	19.- Forro o Liga Visible	26.- Forro bolsudo / torcido	33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca	40.- Empaque incorrecto
6.- Hilos Largos	13.- Hilvan sin tronar	20.- Tela o forro safoado	27.- Hilo incorrecto	34.- Material Caro Incorrecto	41.- Otros

Ilustración 60. Puntos de calidad

- Para realizar dicha actividad se prepara los formatos de cada operación y los (mockup) del estilo de la tela que se esté realizando la prenda.



Ilustración 61. estilo de tela para ayuda visual

- Después se le pide al operario que nos apoye realizando su actividad en el (mockup) ya que se realizó la operación se pasa a pegar en la hoja de especificación.



Ilustración 62. Espacio para pegar mockup

- Se lleva con el auditor de línea, la cual revisara si lleva las puntadas que se establece en la hoja y si es la apariencia que se le pide. Ya que se validó el auditor tiene que firmar la ayuda visual como autorizado.



Ilustración 63. Auditor de línea

- Después se le llevan las ayudas visuales al líder de la línea para que las revise y las firme de enterado.
- Posteriormente se va a ver a cada operario para que ellos igual firmen su hoja de enterados.
- Y se coloca en la máquina que están ocupando para que así visualicen sus actividades que están realizando y como tiene que quedar la costura final.

3.1.4. Reproceso.

De acuerdo con el problema de reproceso se debe a varios factores durante el proceso de elaboración de las prendas como lo es el método mal ejecutado, la calibración de la maquina o como se comentaba en los problemas anteriores (hilos largos, hilos sueltos, excesos de inventarió).

Se realizará un diagrama de Ishikawa donde se procedió a identificar el problema principal que es el “reproceso en la elaboración de la prenda” y en base a eso se identificaron las posibles causas que afectaban a la prenda con una lluvia de ideas y así sea más fácil identificar las categorías clave del diagrama de Ishikawa:

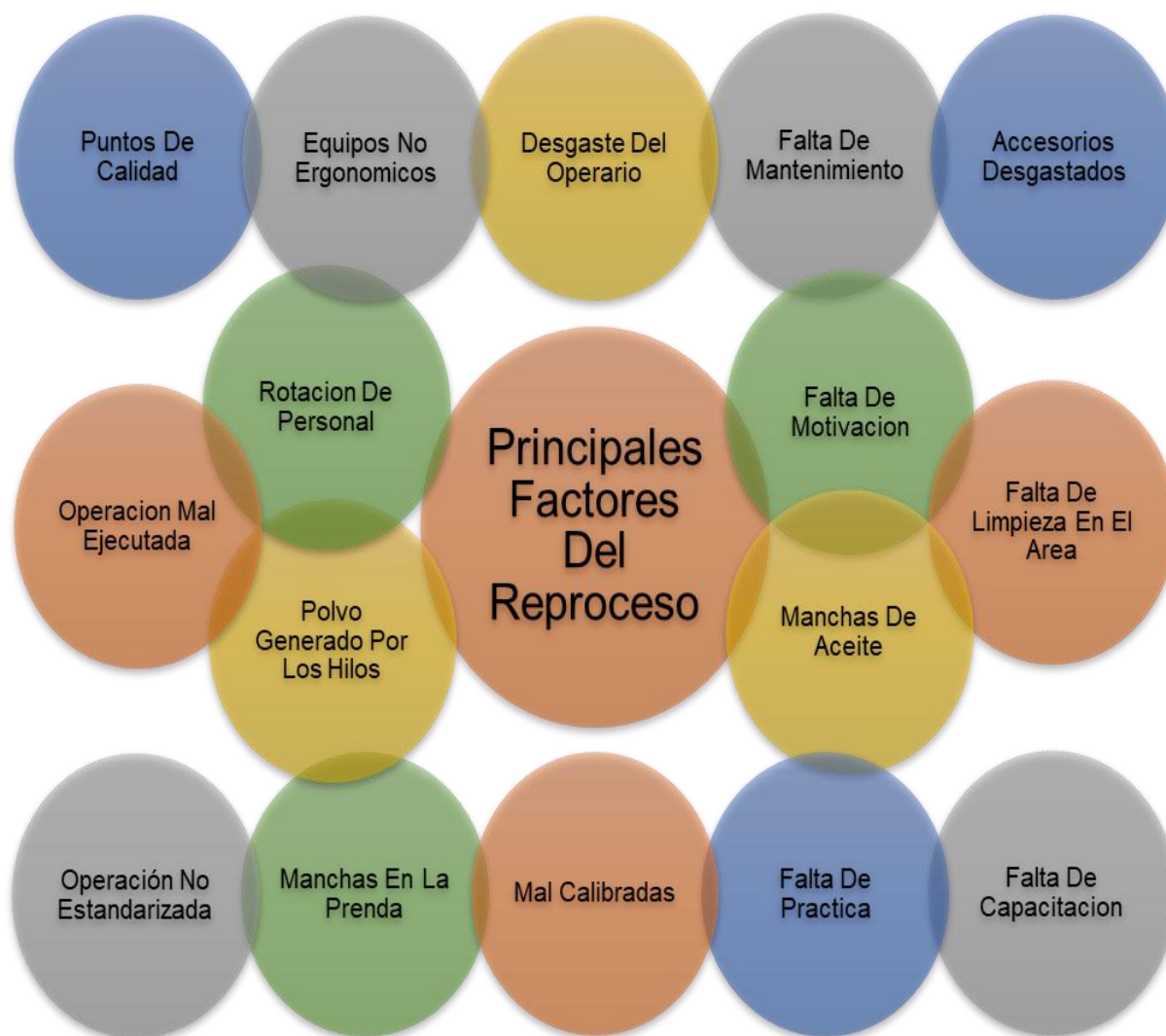


Ilustración 64. Lluvia de ideas para identificar factor

Posteriormente se identificaron las categorías para agrupar las posibles causas y así llenar el diagrama de Ishikawa, acomodando las posibles causas que se identificaron en la lluvia de ideas en las categorías que se identificaron (maquinaria, mano de obra, método y medio ambiente).

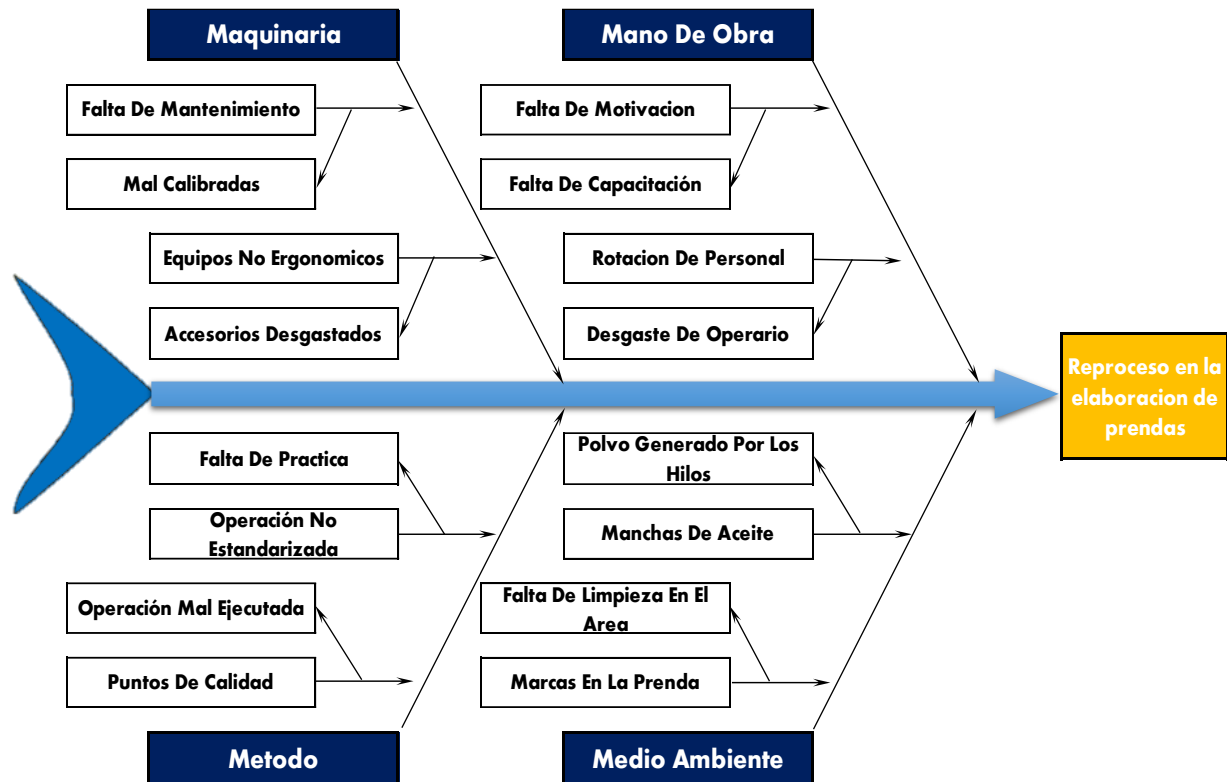


Ilustración 65. Diagrama De Ishikawa

De las categorías que se presentaron se puede resumir que:

- **Mano de obra:** La falta de capacitación al operario es uno de los problemas potenciales ya que se regresan las prendas por mala apariencia y así mismo también la falta de motivación, la rotación del personal y el desgaste del operario es uno de los factores en los cuales hay reproceso en las prendas.
- **Medio ambiente:** Las marcas en la prenda es una de las razones por las cuales son rechazadas esto va ligado con las manchas de aceite, el polvo generado por los hilos ya que se mancha la prenda y en auditoria final las regresan y se vuelve en un reproceso de inmediato ya que se vuelve hacer el trabajo de la prenda, al igual la falta de limpieza en el módulo es una de las razones por las cuales se genera el reproceso ya que se llena de hilos la prenda y nuevamente son rechazadas.

- **Método:** los puntos de calidad son importantes ya que el cliente te marca como tiene que ir su prenda y si no se cumplen esos criterios son rechazados y se acumulan las prendas en el módulo ya que deben hacer de nuevo el proceso.
- **Maquinaria:** La calibración de maquinaria es uno de los problemas que afecta en el proceso ya que cuando se llega a descalibrar la maquina se descalibra la puntada y cuando pasa al auditor de línea son rechazadas las prendas por la apariencia de la prenda y esto genera un retrabajo ya que se vuelve hacer la actividad para solucionar el problema.

Unos de los problemas potenciales que se pudieron identificar durante el análisis fueron los siguientes:

- Falta de capacitación al personal.
- Mal calibradas.
- Operación no estandarizada.
- Falta de limpieza en el área.

3.1.5. Balanceo de línea.

Se realizó un SIPOC para identificar el proceso de la empresa cuando un cliente realiza un nuevo estilo de la prenda el cual empieza desde el cliente hasta el producto terminado el cual se visualiza los departamentos que intervienen para el proceso y elaboración de la prenda:

S	I	P	O	C
SUPPLIERS / PROVEEDORES	INPUT / ENTRADA	PROCESS / PROCESO	OUTPUT / SALIDA	CUSTOMER / CLIENTE
Quién proporciona entrada a un proceso	Recurso proporcionado por el proveedor para la incorporación al proceso	Pasos realizados para convertir de entrada a salida	Recurso resultante desde el proceso	Receptor de salida creada
TÍTULO DEL PROCESO: Recorrido para la elaboración de un nuevo estilo				
Cliente	Especificaciones del producto.	Levantamiento del pedido	Diseño de la prenda Materia prima	Area de muestras
Area de muestras	Orden de produccion	Realizar diseño de prenda	Diseño de la prenda	Area de compras
Area de compras	Requerimiento de materia prima	Orden de produccion	Lista de materiales a ocupar	Almacen de materia prima
Almacen de materia prima	Pedido de mateiales	Surtido de materia prima	Rollos de tela Accesorios de prenda	Area de corte y tendido
Area de corte y tendido	Modelo de tela	Cortar tela	Paquetes de tela	Area de logo y sublimado
Area de logo y sublimado	Paquete de tela	Aplicar logo y serigrafia	Paquetes de tela	Area de supermercado
Area de supermercado	Orden de produccion	Obtener paquetes de tela y accesorios	Hilos Paquetes de tela	
Area de mantenimiento de maquinaria	Maquinaria over Maquinaria recta Maquinaria flat Maquinaria inter Accesorios de plancha	Habilitar Maquinaria	Maquinaria over Maquinaria recta Maquinaria flat Maquinaria inter Accesorios de plancha	Area de mantenimiento de maquinaria
	Maquinaria over Maquinaria recta Maquinaria flat Maquinaria inter Accesorios de plancha	Entregar Maquinaria	Maquinaria over Maquinaria recta Maquinaria flat Maquinaria inter Accesorios de plancha	Area de produccion
Area de produccion	Especificaciones de la Plantilla del estilo de la Muestra de la prenda Asignacion de actividades Balanceo de linea	Confeccionar prenda	Producto terminado	Area de calidad
Area de calidad	Revision del producto terminado	Liberar prenda	Producto terminado	Area de producto terminado
Area de producto terminado	Producto terminado	Empacar prenda	Cajas de producto terminado	Area de entrega

Ilustración 66. SIPOC de recorrido para un nuevo estilo

Al igual se realizó otro SIPOC donde solo se visualiza el proceso de costura del módulo 511 con el estilo LW7BG3S, identificando las áreas que intervienen:

S	I	P	O	C
SUPPLIERS / PROVEDORES	INPUT / ENTRADA	PROCESS / PROCESO	OUTPUT / SALIDA	CUSTOMER / CLIENTE
Quién proporciona entrada a un proceso	Recurso proporcionado por el proveedor para la incorporación al proceso	Pasos realizados para convertir de entrada a salida	Recurso resultante desde el proceso	Receptor de salida creada
TÍTULO DEL PROCESO: Módulos de producción				
Área de producción	Especificaciones de la prenda	Marcar banda para formar bolsas	Prenda terminada	Área de empaque
		Pegar elastling abertura bolsa		
		Dobladillo abertura bolsa		
		Hilvanar laterales abertura bolsa		
		Hilvanar tapa bolsa a banda		
		S/costura contorno bolsa		
	Plantillas del estilo de la prenda	Unir extremos de banda		
		Remover hilván		
		Remaches extremos abertura bolsa		
		Unir atrás tiro		
		Unir gusset a trasero		
		Hilvanar finales de gusset		
	Muestra de la prenda	Unir entrepierna		
		Hilván extremos centro atrás banda		
		Hilván banda a trasero cuerpo		
		Unir banda armada a cuerpo		
		Marcar p/empalm s/cost. cintura		
		S/costura cintura		
	Asignación de actividades	Fijar etiqueta		
		Remover hilván		
		Dobladillo inferior piernas		
		Remaches empalm s/costura cintura		
		Marcar p/rmche final dobladillo		
		Remache empalme dobladillo inf		
	Balanceo de línea	Remover puntadas		
		Remaches gusset (2) 2 pasadas		
		Remover folio		
		Plancha		
		Empaque		
		Deshebrado e inspección		
		Allowance		
		Bandeo		

Ilustración 67. SIPOC del módulo de producción

Al igual se realizó un VSM donde solo se visualiza el proceso de costura del módulo 511 con el estilo LW7BG3S, identificando el proceso que se realiza en la elaboración:

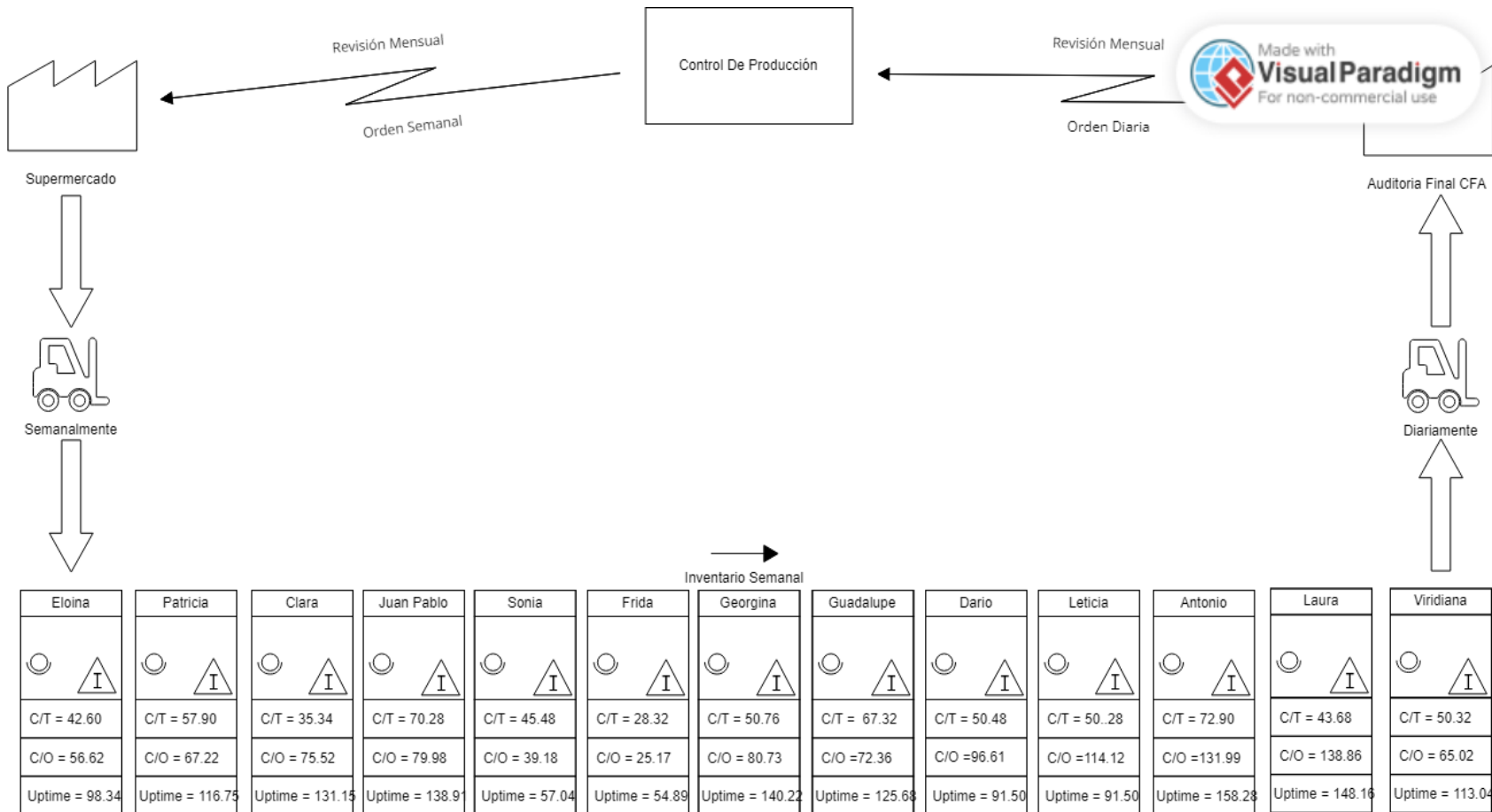


Ilustración 68. VSM del proceso de elaboración de prenda

Programación de cambio de estilo: En esta actividad se programa el cambio de estilo por el ingeniero de SMED, se les informa a los instructores de planta, mecánicos e ingenieros de métodos para posterior mente ir al módulo que se va a cambiar de estilo. De igual manera se pregunta si se necesita plantillas y ayudas de puntos críticos del modelo de la prenda.



LINE BALANCING										BALANCEO AL 100%														
DATA: (Fill out only the fields in blue and tan)																								
										Color Code														
Required Time to Complete Order (Hours)										Working Load (hora de trabajo)														
9.10										Assigned Capacity (capacidad asignada)														
9.1										90%														
139.027										100%														
2.32										100%														
100.1										100%														
97.6										100%														
63.2										100%														
51.8										100%														
51.8										100%														
STANDARD										Actual														
Operación	Nombre de la Operación			Maquina	SAM (MIN)	Tempo Estándar (min)	Takt Time	Takt Time Operacional	Tempo Real	Disponibilidad	Calidad	Capacidad de Maquina Requerida	Capacidad por Asignar	Assigned Working Load and Efficiency per Operator										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			90.00%	90.00%	94.47%	90.00%	94.95%	90.00%	90.00%	90.00%	90.00%	94.50%	
1	MARCAR BANDA PARA FORMAR BOLS			HW	0.313	38.8	63.2	56.9	38.8	100.00%	100%	29.7%	0.00%	29.72%										
2	PEGAR ELASTING ABERTURA BOLS			OL 4TH 14	0.206	12.4	63.2	56.9	12.4	100.00%	100%	19.60%	6.96%	19.55%										
3	DOBLADILLO ABERTURA BOLS			S 2NDOL 7	0.165	10.3	63.2	56.9	10.3	100.00%	100%	16.50%	6.96%	16.13%										
4	HILVANAR LATERALES ABERTURA BOLS			S 2NDOL 7	0.165	10.3	63.2	56.9	10.3	100.00%	100%	16.50%	6.96%	16.13%										
5	HILVANAR TAPA BOLS A BOLS			S/N	0.233	13.9	63.2	56.9	13.9	100.00%	100%	21.90%	0.00%	21.55%										
6	S/COSTURA CONTORNO BOLS			S 2NDOL 7	0.165	10.3	63.2	56.9	10.3	100.00%	100%	16.50%	6.96%	16.13%										
7	UNIR EXTREMOS DE BANDA			FLT 6TH 14	0.585	36.3	63.2	56.9	36.3	100.00%	100%	55.90%	0.00%	55.52%										
8	REMOVER HILVAN			HW	0.225	13.5	63.2	56.9	13.5	100.00%	100%	21.40%	0.00%	21.36%										
9	RMACH EXTREMOS ABERTURA BOLS			HTK	0.181	10.9	63.2	56.9	10.9	100.00%	100%	17.20%	0.00%	17.19%										
10	UNIR ATRAS TIRO			FLT 6TH 14	0.286	17.2	63.2	56.9	17.2	100.00%	100%	27.20%	0.00%	27.15%										
11	UNIR GUSSET A TRASERO			FLT 6TH 14	0.472	28.3	63.2	56.9	28.3	100.00%	100%	44.80%	0.00%	44.81%										
12	HILVANAR FINALES DE GUSSET			S/N	0.238	13.7	63.2	56.9	13.7	100.00%	100%	25.10%	0.00%	25.13%										
13	UNIR ENTREPIERNA			FLT 6TH 14	0.472	28.3	63.2	56.9	28.3	100.00%	100%	44.80%	0.00%	44.81%										
14	HILVAN EXTREMOS CENTRO ATRAS BAN			S/N	0.256	15.8	63.2	56.9	15.8	100.00%	100%	25.10%	0.00%	25.13%										
15	HILVAN BANDA A TRASERO CUERPO			S/N	0.293	22.6	63.2	56.9	22.6	100.00%	100%	37.30%	0.00%	37.31%										
16	UNIR BANDA ARMADA A CUERPO			OL 4TH 324	0.850	50.9	63.2	56.9	50.9	100.00%	100%	80.20%	0.00%	80.32%										
17	MARCAR P/EMPALM S/COST. CINTURA			HW	0.190	11.0	63.2	56.9	11.0															

Ilustración 70. Balanceo Al 100%

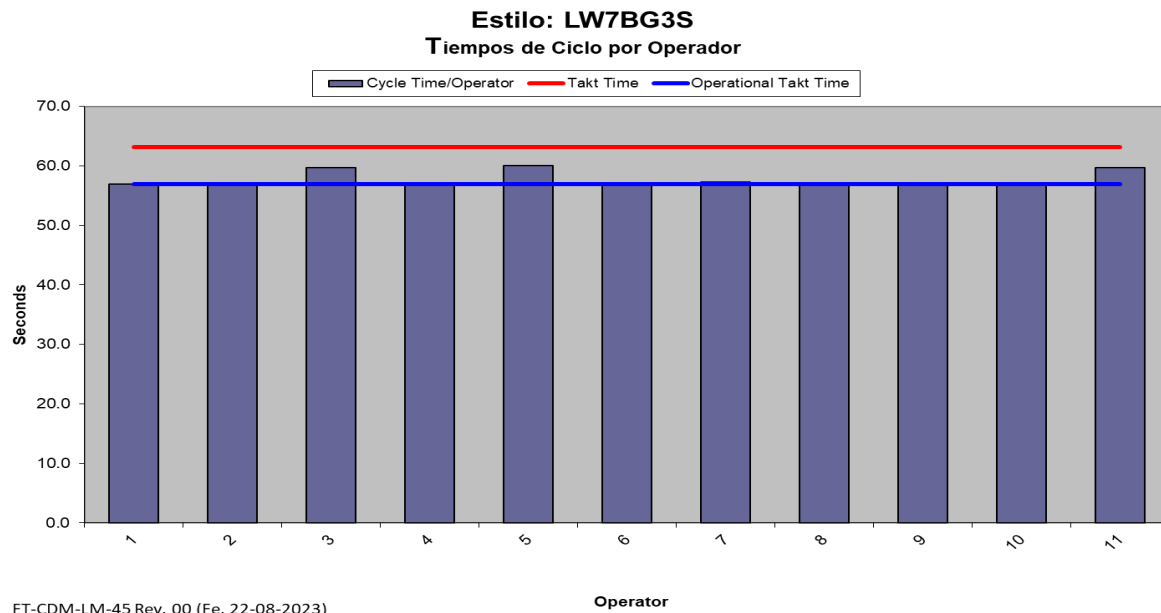


Ilustración 71. Grafica Del 100%

Verificación y cambios sobre la marcha: En esta actividad se va planteando los cambios necesarios en el LayOut, de acuerdo con las habilidades de los operarios. Y se actualiza el LayOut con la distribución actual.

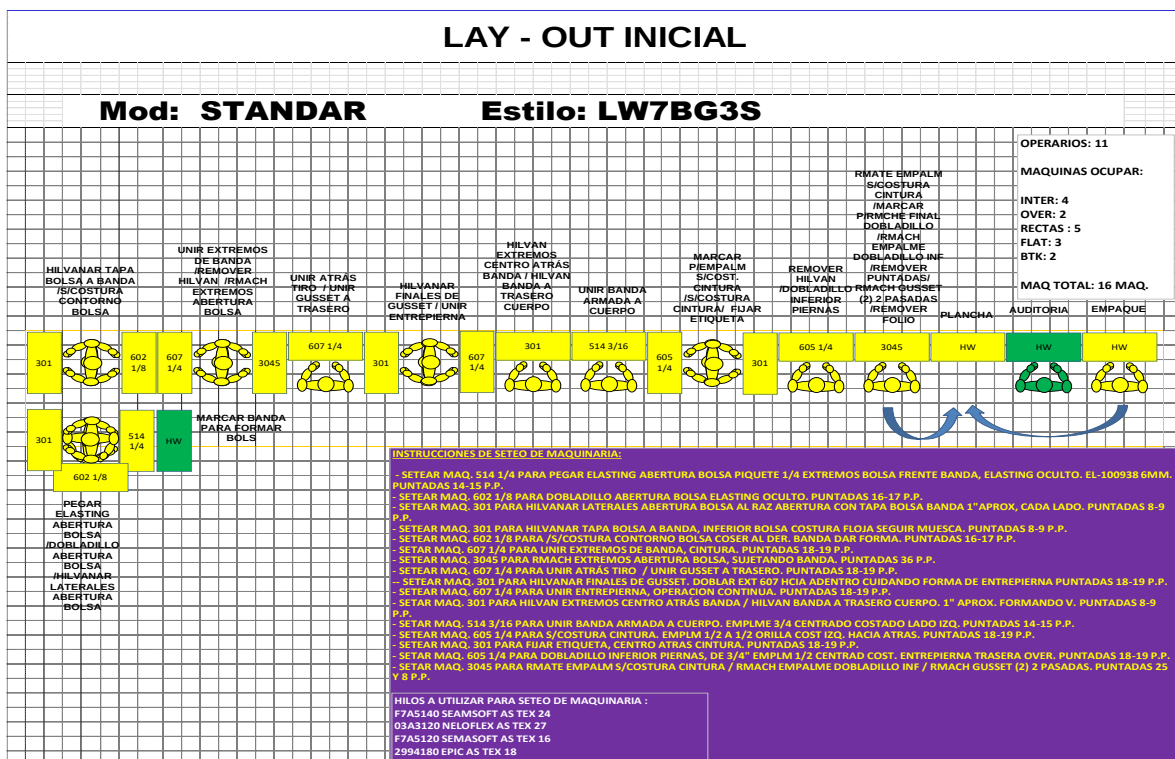


Ilustración 72. LayOut Estándar del 100%

Toma de tiempo 1 de las operaciones: En esta actividad se realizan tomas de tiempos a los operarios de acuerdo con su distribución de sus actividades. Posteriormente se checa la orden que tiene la prenda y se saca el sah, para obtener el número de piezas que se tiene que entregar al final del turno. Con base a la información del sah, también se calcula sus piezas por hora que se debe realizar cada operario de acuerdo con su tiempo y su eficiencia que tiene a cada uno.

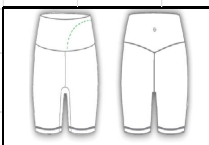
Celdas de manufactura Formato "Toma de tiempos 1"										
LINE BALANCING					Modulo /Celda				511	
DATA: 22 ABRIL. 2024 (Fill out only the fields in blue and tan)										
(Complete solo los campos en azul y fuego)									Estilo	
									LW7BG3S	
										
									Imagen	

Ilustración 73. Toma De Tiempos 1.

Plan de Accion					
				LW7BG3S	
	FECHA	OPERADOR	ACCION	BENERCIO EN TIEMPO	RESPONSABLE
1	22/04/2024	CLARA	Revisar el metodo de la operaci3n "unir extremos de banda"	40.17	INGENIERO / LIDER MOD
2	23/04/2024	GEORGINA	Revisar el metodo de la operaci3n "unir banda armada a cuerpo"	29.97	INGENIERO / LIDER MOD
3	24/04/2024	DARIO	Revisar el metodo de la operaci3n "doblado inferior pierna"	46.33	INGENIERO / LIDER MOD
4	25/04/2024	ANTONIO	Revisar el metodo de la operaci3n "remover puntadas"	64.06	INGENIERO / LIDER MOD
5	26/04/2024	LAURA H	Revisar el metodo de la operaci3n "plancha"	27.42	INGENIERO / LIDER MOD
6	27/04/2024	LETICIA	Revisar el metodo de la operaci3n "doblado inferior pierna"	63.84	INGENIERO / LIDER MOD
7	28/04/2024	LAURA H	Revisar el metodo de la operaci3n "remover puntadas"	67.76	INGENIERO / LIDER MOD
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					

Elaborar el balanceo de línea 1 y la gráfica: En esta actividad se realizará el balanceo de línea acuerdo con los tiempos que se obtuvieron de cada operario, y se agruparan en la celda para visualizar en la gráfica que operario esta sobresaturado en sus tiempos.

Ilustración 75. Diseño De Celda Tiempos Reales

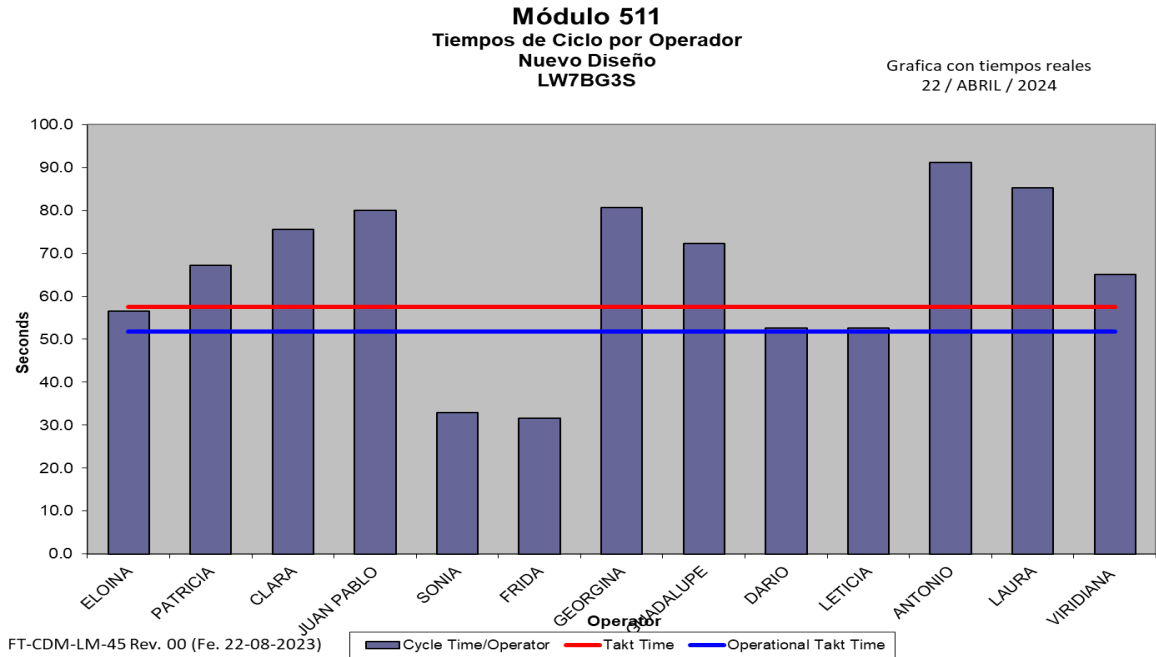


Ilustración 76. Gráfica De Los tiempos Actuales

Actualizar el LayOut con el que se está trabajando: En esta actividad se pasa a observar al módulo que está bien el LayOut y si no se actualiza.

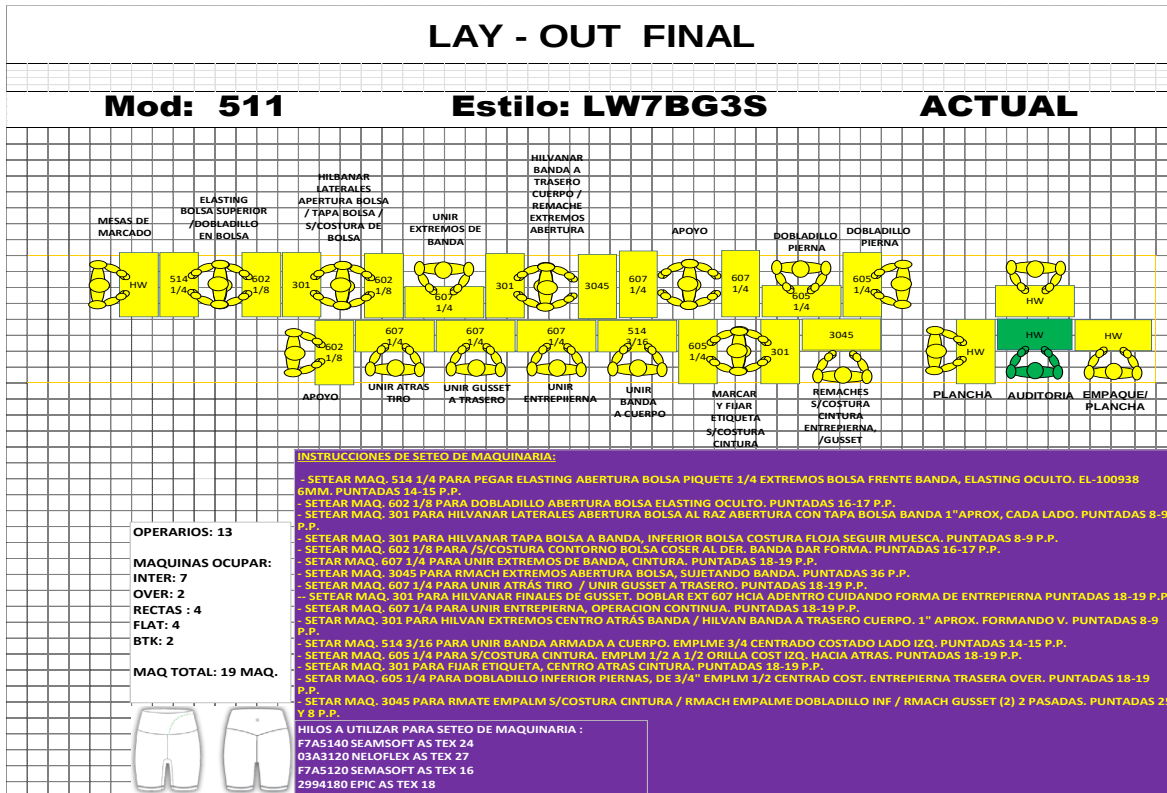


Ilustración 77. LayOut Actual

Elaborar el balanceo de línea 2 y la gráfica: En esta actividad se realizará el nuevo balanceo de línea de acuerdo con los tiempos que se obtuvieron en la segunda toma de tiempos de cada operario, y se agruparan en la celda para visualizar en la gráfica para visualizar y ver si quedo distribuido de manera distribuida.

DISEÑO DE CELDA CON TIEMPOS DE CICLO REALES												
BALANCEO DE CARGAS DE TRABAJO												
DAT (Fill out only the fields in blue and tan)												
(Complete solo los campos en azul y fuego)												
Color Code												
ESTILO: LW7BG3S												
29 ABRIL, 2024												
MOD. 511												
Assigned Working Load and Efficiency per Operator												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												
50.00%												

Se actualiza la carpeta del módulo: En esta actividad después de que se haya tomado tiempo se pasa a actualizar la carpeta que está en el módulo poniendo la información que se solicita en la celda de manufactura.

6	Toma de tiempos (formato 2)
7	Diseño de Celda (tiempos actuales)
8	Grafica
9	Lay -Out
10	Sostenimiento de celda

Ilustración 82. Información De La Celda De Manufactura

Entrega de los tiempos con el líder: En este último paso se presentará los datos con el líder del módulo para ver su eficiencia que tiene cada operario y así trabajar o hacer mejoras en la línea

CELDAS DE MANUFACTURA "TOMA DE TIEMPOS 2"

Modulo/Celda		511														
Lider		GILBERTO PEREZ														
Estilo		LW7BG3S														
Sah s		2.4936														
Fecha		29 Abril 2024														
Reporte de operaciones " GSD vs Tiempo de Ciclo "																
				GSD		fecha de toma anterior		Lecturas					Tiempo de ciclo			
Nombre		Operación		Maquinas		Min.	seg.	22 abril 2024	t1	t2	t3	t4	t5	T ciclo	diff. gsd vs t ciclo	Comentarios
1	ELOINA	MARCAR BANDA PARA FORMAR BOLS	HW	0.313	18.8	13.2	13.56	13.79	12.45	13.46	13.48	13.3	5.4	ok		
2		PEGAR ELASTING ABERTURA BOLSA	OL 4TH 1/4	0.206	12.4	21.0	22.15	23.16	19.79	19.46	20.31	21.0	-8.6	no cumple con el std.		
3		DOBILADILLO ABERTURA BOLSA	CS 2NDLT 1/8	0.191	11.5	22.4	24.56	21.34	21.79	20.78	21.46	22.0	-10.5	no cumple con el std.		
4	PATRICIA	HILVANAR LATERALES ABERTURA BOLSA	S/N	0.46	27.6	23.8	23.14	24.56	22.45	23.14	22.84	23.2	4.4	ok		
5		HILVANAR TAPA BOLSA A BANDA	S/N	0.231	13.9	20.7	20.14	21.36	22.51	22.01	21.36	21.5	-7.6	no cumple con el std.		
6		S/COSTURA CONTORNO BOLSA	CS 2NDLT 1/8	0.274	16.4	22.7	22.14	22.95	21.14	21.87	23.14	22.2	-5.8	no cumple con el std.		
7	CLARA	UNIR EXTREMOS DE BANDA	FLT 6TH 1/4	0.589	35.3	75.5	65.48	62.87	67.41	68.32	68.24	66.5	-31.1	no cumple con el std.		
9	JUAN P.	RMACH EXTREMOS ABERTURA BOLSA	BTX	0.181	10.9	13.0	10.23	10.87	12.54	11.64	10.98	11.3	-0.4	no cumple con el std.		
10	SORIA	UNIR ATRÁS TIRO	FLT 6TH 1/4	0.286	17.2	15.0	15.25	15.46	16.78	15.74	15.63	15.8	1.4	ok		
11		UNIR GUSSET A TRASERO	FLT 6TH 1/4	0.472	28.3	24.2	25.47	24.89	24.65	25.87	26.41	25.5	2.9	ok		
13		FRIDA	UNIR ENTREPIERNA	FLT 6TH 1/4	0.472	28.3	25.3	26.40	26.78	25.87	27.23	26.13	26.5	1.8	ok	
14	JUAN P.	HILVAN EXTREMOS CENTRO ATRÁS BANDA	S/N	0.264	15.8	12.8	12.78	11.64	11.87	11.87	11.65	12.0	3.9	ok		
15		HILVAN BANDA A TRASERO CUERPO	S/N	0.393	23.6	21.7	21.30	22.84	22.65	22.76	22.55	22.4	1.2	ok		
16		UNIR BANDA ARMADA A CUERPO	OL 4TH 3/16	0.846	50.8	80.7	65.21	67.13	64.87	65.12	62.14	64.9	-14.1	no cumple con el std.		
18	GUADALUPE	S/COSTURA CINTURA	CS 3NDLT 1/4	0.595	35.7	40.6	37.45	36.58	38.94	37.41	37.98	37.7	-2.0	no cumple con el std.		
19		FIJAR ETIQUETA	S/N	0.277	16.6	21.3	21.17	21.36	20.78	20.74	20.84	21.0	-4.4	no cumple con el std.		
20		REMOVER HILVAN	HW	0.25	15.0	10.4	7.74	7.98	10.25	9.87	9.65	9.1	5.9	ok		
21	DARIO	DOBILADILLO INFERIOR PIERNAS	CS 3NDLT 1/4	0.838	50.3	96.6	86.12	74.36	79.48	82.14	81.74	80.8	-30.5	no cumple con el std.		
22	ANTONIO	RMATE EMPALM S/COSTURA CINTURA	BTX	0.181	10.9	8.7	8.71	8.92	8.12	8.45	8.93	8.6	2.2	ok		
23		RMACH EMPALME DOBILADILLO INF	BTX	0.266	10.0	11.5	10.25	10.51	11.24	10.99	10.53	10.7	-0.7	no cumple con el std.		
24		REMOVER PUNTADAS	HW	0.291	17.5	81.5	57.41	56.32	52.14	58.89	53.71	55.7	-38.2	no cumple con el std.		
25		RMACH GUSSET (22 PASADAS	BTX	0.263	15.8	9.4	9.24	9.36	9.78	9.45	9.12	9.4	6.4	ok		
26		REMOVER FOLIO	HW	0.13	7.8	9.9	10.24	10.87	8.54	8.23	9.78	9.5	-1.7	no cumple con el std.		
28		PLANCHA	HW	0.437	26.2	53.6	42.84	43.42	44.45	40.87	40.98	42.1	-15.9	no cumple con el std.		
29	VIRIDIANA	EMPAQUE	HW	0.8386	50.3	65.1	65.17	55.28	56.12	57.36	52.74	57.5	-7.1	no cumple con el std.		
33	JUAN P.	LIMPIEZA DE BOLSA	HW	0	0.0	32.5	29.87	30.24	31.45	28.71	28.61	29.8	-29.8	no cumple con el std.		
34	LETICIA	DOBILADILLO INFERIOR PIERNAS	CS 3NDLT 1/4	0.838	50.3	114.1	75.65	87.45	82.34	81.21	84.14	82.2	-31.9	no cumple con el std.		
35	LAURA	REMOVER PUNTADAS	HW	0.291	17.5	85.2	65.41	58.41	56.71	59.61	56.27	59.3	-41.8	no cumple con el std.		
				12:715		762.9	1161						1010			

64

56

89%

77

47

75%

76

47

75%

86

42

67%

47

76

121%

30

119

189%

74

48

76%

78

46

73%

92

39

62%

108

33

52%

116

31

49%

66

55

87%

94

38

60%

Ilustración 83. Eficiencia Del Módulo Por Operario

4. Resultados

4.1. Resultados (planos, gráficas, prototipos, manuales)

En los resultados se mostrarán los avances que se obtuvieron durante la estancia en la empresa donde se realizaron las prácticas profesionales los cuales se marcaran de acuerdo con los puntos que se marcaron como problemas al inicio del documento, explicando los resultados que se obtuvieron:

4.1.1. Hilos largos e hilos sueltos, exceso de inventario.

Durante el mes de marzo en la semana 10 del año en curso se tomaron los datos de cuantas prendas salían con los hilos largos e hilos sueltos ya que era uno de los problemas con mayor recurrencia en la marca Lululemon, los cuales se registraron de lunes a viernes durante el horario de trabajo. Con ayuda del líder y de la empacadora se llevó el conteo.

Como se puede observar en el mes de marzo en la semana 10 del año en curso salieron 332 con el problema de los hilos largos e hilos sueltos durante esa semana. También se sacó la cantidad de piezas producidas lo cual salieron 1515 piezas a la semana. Y se sacó el porcentaje de hilos sueltos e hilos largos que se encontraron en la semana lo cual salió que un 22% de la producción salió con el problema de los hilos largo e hilos sueltos.

Los datos que se obtuvieron durante la semana se graficaron para visualizar bien cuál es el día que salieron más problemas en las prendas

Modulo 511							
Estilo: LW7BG3S							
Semana 10							
Días	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes		
Prendas Con Hilos Largos Y Suelos	66	75	58	72	61	332	Total de hilos encontrados
Cantidad producida por día	340	308	262	285	320	1515	Total de piezas
Porcentaje de hilos encontrados	19%	24%	22%	25%	19%	22%	Total

Ilustración 84. Información de porcentajes de hilos encontrados

Con los datos que se obtuvieron se representó en una gráfica para saber qué día salen más piezas con el problema anteriormente mencionado y se puede observar que salieron más prendas con los problemas anteriormente mencionados es el martes y jueves.

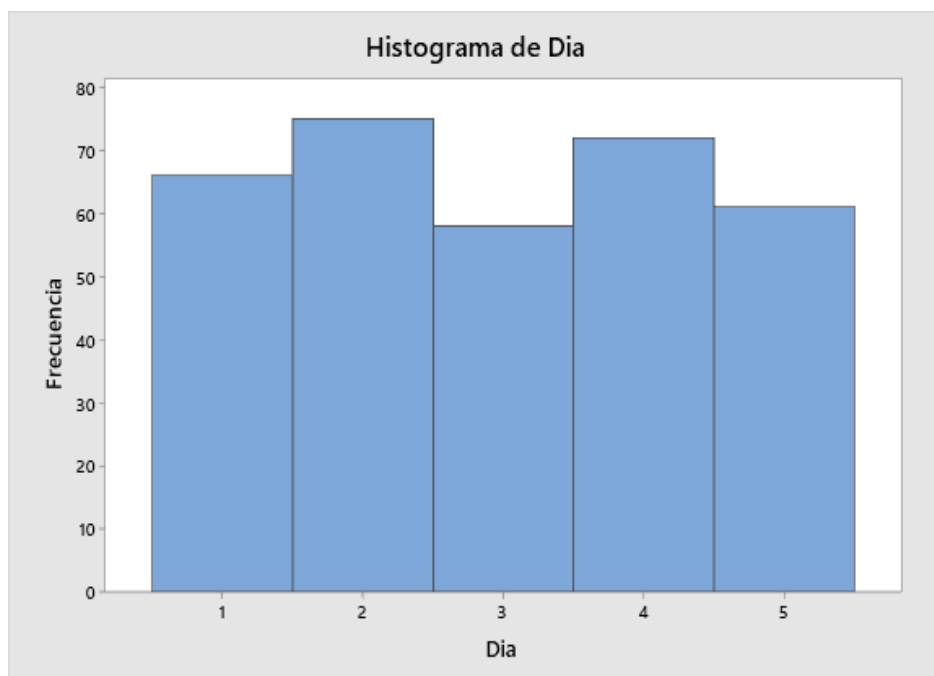


Ilustración 85. Histogramas de los hilos largos y sueltos de la semana 10

Después de las acciones correctivas que se implementaron para corregir el problema de los hilos largos e hilos sueltos, se tomó nuevamente un análisis en el mes de abril durante la semana 16 y se pudo observar que disminuyó la cantidad de las prendas lo cual salió una cantidad de 155 prendas rechazadas, por lo cual disminuyó 177 prendas a la semana en comparación al análisis anteriormente realizado.

Como se puede observar es que, si hubo una reducción de prendas rechazadas, y se busca que se reduzca aún más trabajando con los métodos que se implementaron. Y esto quiere decir que

En base a esto se puede decir que, con lo implementado bajo los problemas anteriormente mencionados, esto quiere decir que las:

- Ayudas visuales de los hilos largos e hilos sueltos.
- El método estandarizado de la operación.
- Las ayudas visuales de cada operación.

Si fueron de gran ayuda ya que los operarios al observar las actividades y la apariencia de cada una de las operaciones que realizaba, así se pudieron observar cómo tenía que pasar su prenda y atacar el problema desde que se realiza la actividad y no se vuelva más grande, posteriormente se les recordó cómo se debía hacer la actividad y se les enseñó un video para que vieran el procedimiento correcto.

En base a los resultados que se obtuvieron con los análisis previos se puede observar que un 17% disminuyó en el problema de los hilos largos e hilos sueltos.

Saliendo un total de 1706 piezas a la semana. Esto quiere decir que ya solo un 9% de la producción es rechazada por los auditores de línea.

Modulo 511							
Estilo: LW7BG3S							
Semana 16							
ías	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes		
Prendas Con Hilos Largos Y Suelos	25	30	28	35	37	155	Total de hilos encontrados
Cantidad producida por día	340	342	312	348	364	1706	Total de piezas
Porcentaje de hilos encontrados	7%	9%	9%	10%	10%	9%	Total

Ilustración 86. Datos recopilados de la semana 16

De acuerdo con la implementación se puede observar que, si es de ayuda los procedimientos para visualizar su actividad, también se les recordó cómo se, tiene que hacer el procedimiento de su actividad. Se grafico los datos obtenidos para visualizar que día es donde se producen más prendas con hilos largos, se puede observar que es del día viernes es donde salen más prendas con los hilos largos e hilos sueltos, en base a lo implementado se buscó reducir la cantidad de prendas rechazadas y así generar más eficiencia en su modulo

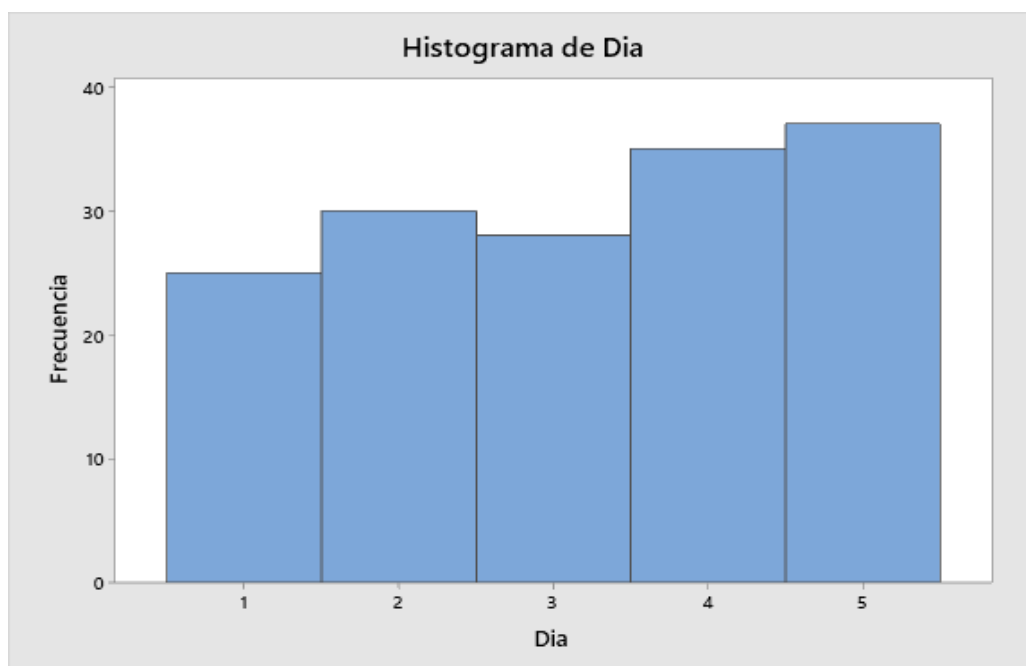


Ilustración 87. Histograma de la semana 16

4.1.2. Balanceo de líneas (Interpretación de graficas).

En el balanceo de línea se analizaron los tiempos de la toma 1 y 2 del módulo 511 donde están operando 13 operarios/as, se tomó su primera toma el día 27 de abril del 2024, con la elaboración de un estilo nuevo de la marca Lululemon.

Como se puede observar en la gráfica los tiempos de los operarios salieron altos y sobre pasan el Takt Time, esto quiere decir que está mal balanceado o les cuesta elaborar ese estilo, son 8 las personas que tiene elevado su tiempo lo cual se procederá hacer cambios en el LayOut y distribuir bien a las personas para poder tomar la toma de tiempos 2.

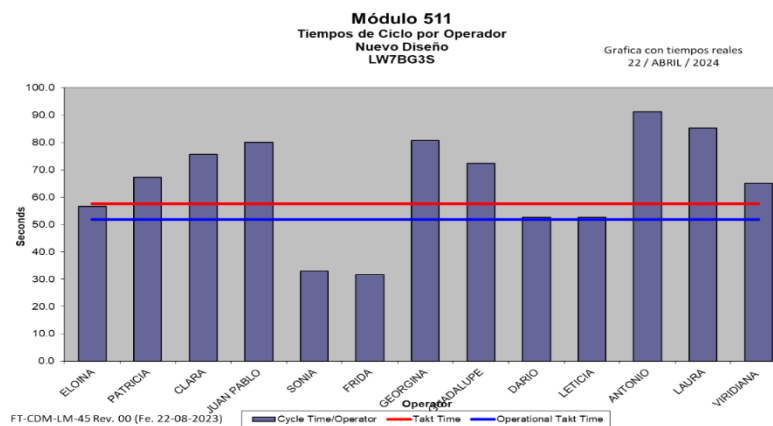


Ilustración 88. Grafica de los tiempos de la toma 1

Posteriormente se realiza la toma de tiempos 2 con la nueva distribución de las actividades para ver si se balancea la línea o tomar más acciones.

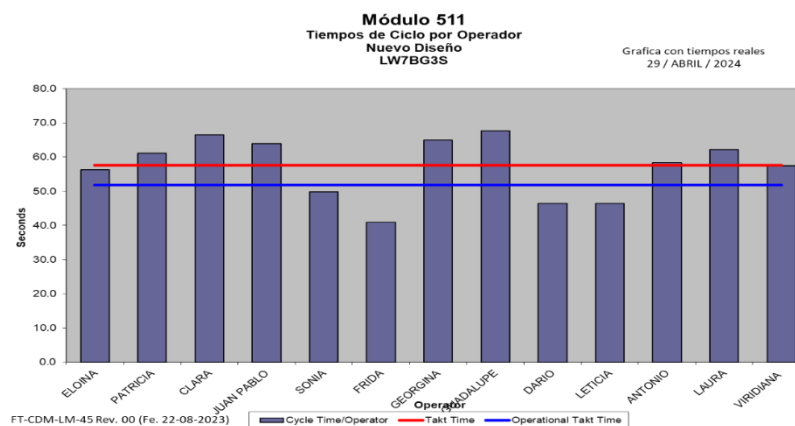


Ilustración 89. Grafica de la toma de tiempos 2

Como se puede observar con los resultados obtenidos se mejoró la distribución de las actividades y así se balanceo de manera que no estuviera sobre saturada de tiempos, al igual se necesita trabajar más con los operarios para reducir o mejorar sus tiempos de modulo.

5. Conclusiones

5.1. Conclusiones de Proyecto, Recomendaciones.

Durante el proceso de la elaboración de mis prácticas profesionales como ingeniero industrial se trabajó para mejorar la eficiencia de los módulos de producción de la empresa Zentrix S. de R.L. de C.V. donde se implementaron las ayudas visuales, método estandarizado de la operación y balanceo de líneas para atacar los problemas que salieron a raíz de la baja eficiencia.

Con la implementación de las ayudas visuales se logró a que los operarios visualizaran el aspecto final de la operación que realizan, con la ayuda de ellos y la retroalimentación que se dio con el operario se le explico la importancia de tiene pasar las prendas terminadas con buen aspecto, de lo contrario se regresaran y se tendrán que hacer doble trabajo.

También se atacó con el método estandarizado ya que muchos operarios lo hacían de la mejor manera y otros no, por eso se implementó y desarrollo la hoja de método estandarizado de las operaciones, con la retroalimentación que se le dio a los operarios del módulo para explicarle los puntos importantes que se propusieron para realizar su actividad y así restar el problema se los hilos largos, con esto se logró que los operarios se basen a un solo método y así contrarrestar el problema que nos salió con la identificación de la eficiencia baja.

El balanceo de línea se logró repartir las operaciones de la mejor manera a cada uno de los operarios, para así balancear la carga de trabajo y no se vean tan saturado con sus tiempos y así puedan sacar su cantidad de prendas que se les pide por día.

En conclusión, con la implementación de cada una de las actividades se puede observar que se tiene una mejoría en la eficiencia de los módulos, ya que no se rechazan prendas como era al principio y así el módulo se beneficia con los resultados obtenidos.

Recomendaciones:

- Dar seguimiento a la limpieza de la maquinaria para seguir reduciendo el problema.
- Seguir con el estándar del método de elaboración de la actividad, para cualquier sugerencia o cambio del método.
- Seguir con la actualización de las ayudas visuales, ya que cada módulo tiene sus distintas ayudas visuales y modelos.
- Tener el compromiso tanto ingeniero como operarios para dar seguimiento a las actividades, ya que si no se lleva a cabo se puede olvidar todo que se realizó.

6. Competencias desarrolladas

6.1. Competencias desarrolladas y/o aplicadas.

A lo largo de mi estancia en la empresa Zentrix S de R.L. de C.V. donde realice mis prácticas profesionales en ingeniería industrial en el área de ingeniería industrial apoyando a el ingeniero de métodos durante este proceso desarrolle diversas competencias como las que se mencionan a continuación:

- Trabajo en equipo: el trabajo en equipo fue fundamental a lo largo de mis prácticas profesionales ya que eran 5 ingeniero de métodos y dos practicantes, pero cada uno de ellos tenían diferentes ideas y era muy importante trabajar en equipo para conseguir el mismo objetivo el cual era mejorar la eficiencia de los módulos de producción, se trabajó con diferentes expectativas y conocimientos, pero se trabajó en equipo.
- Resolución de problemas; fue una de las más importantes ya que se presentaron diversos problemas a lo largo de mis prácticas profesionales y lo cual nos tomaron en cuenta para aportar ideas y brindar algunas soluciones y buscar la manera de aplicarla a los módulos con firmeza y certeza.
- Gestión de personal: en esta parte se tuvo interacción con los operarios, lo cual fue de gran ayuda para desarrollar nuestra comunicación y expresión con las personas, con base a esto se platicaba con los operarios en las capacitaciones y retroalimentaciones de su trabajo para lograr y trabajar hacia un mismo objetivo.
- Distribución de tiempos: de acuerdo con esto se trabajó de la manera más confortable con los tiempos estipulados a las actividades que se programaron en el área de ingeniería y así lograr el objetivo de mejorar la eficiencia de cada módulo asignado para trabajar.
- Comunicación: la comunicación fue parte fundamental para desarrollar ya que se tenía que reportar con el gerente de producción de cómo iba avanzando la eficiencia del módulo, lo cual también se le reportaba al jefe de planta para que tomara acciones y así se viera refregado nuestro trabajo.
- Responsabilidad: la responsabilidad era parte de nosotros ya que cada actividad que te asignaban se tenía que realizar en tiempo y forma, ya que se tenía un plan de actividades donde se realizaban por cada ingeniero de métodos y así hacer responsable a nosotros mismos y a los operarios y así brindar una mejor perspectiva en la manera de trabajo del módulo.

7. Fuentes de información

7.1. Fuentes de información.

Businessmap. (15 de Marzo de 2024). *¿Qué es el Takt Time?* Obtenido de <https://businessmap.io/es/gestion-lean/flujo-continuo/que-es-takt-time>

Cronometraje Industrial. (4 de Marzo de 2024). *¿Como Realizar Un Estudio De Tiempos Y Movimientos Con Cronometro?* Obtenido de <https://cronometras.com/como-se-realiza-un-estudio-de-tiempos-y-movimientos-con-cronometro/>

Ingeniia. (3 de Julio de 2023). *¿Que Es El Balanceo De Lineas?* Obtenido de <https://ingeniia.com/que-es-balanceo-de-lineas/>

Mayers Fred, E. (1999). Estudio De Tiempos Con Cronómetro. En *Estudio De Tiempos Y Movimientos Para La Manufactura Agíl*. (págs. 134-136). México: Prentice Hall.

Morrillo, D. (20 de Mayo de 2022). *La Gestion Visual En Las Lineas De Producción*. Obtenido de LeanInn: <https://www.lean-inn.com/blogs/news/la-gestion-visual-en-las-lineas-de-produccion>

Ortega, C. (30 de Mayo de 2024). *Diagrama SIPOC: que es y como crearlo*. Obtenido de QuestionPro : <https://www.questionpro.com/blog/es/diagrama-sipoc/>

SDI Industrial. (21 de Junio de 2023). *¿Que Es La Eficiencia En La Producción Y Cómo Alcanzarla?* Obtenido de <https://sdindustrial.com.mx/blog/eficiencia-de-la-produccion/>

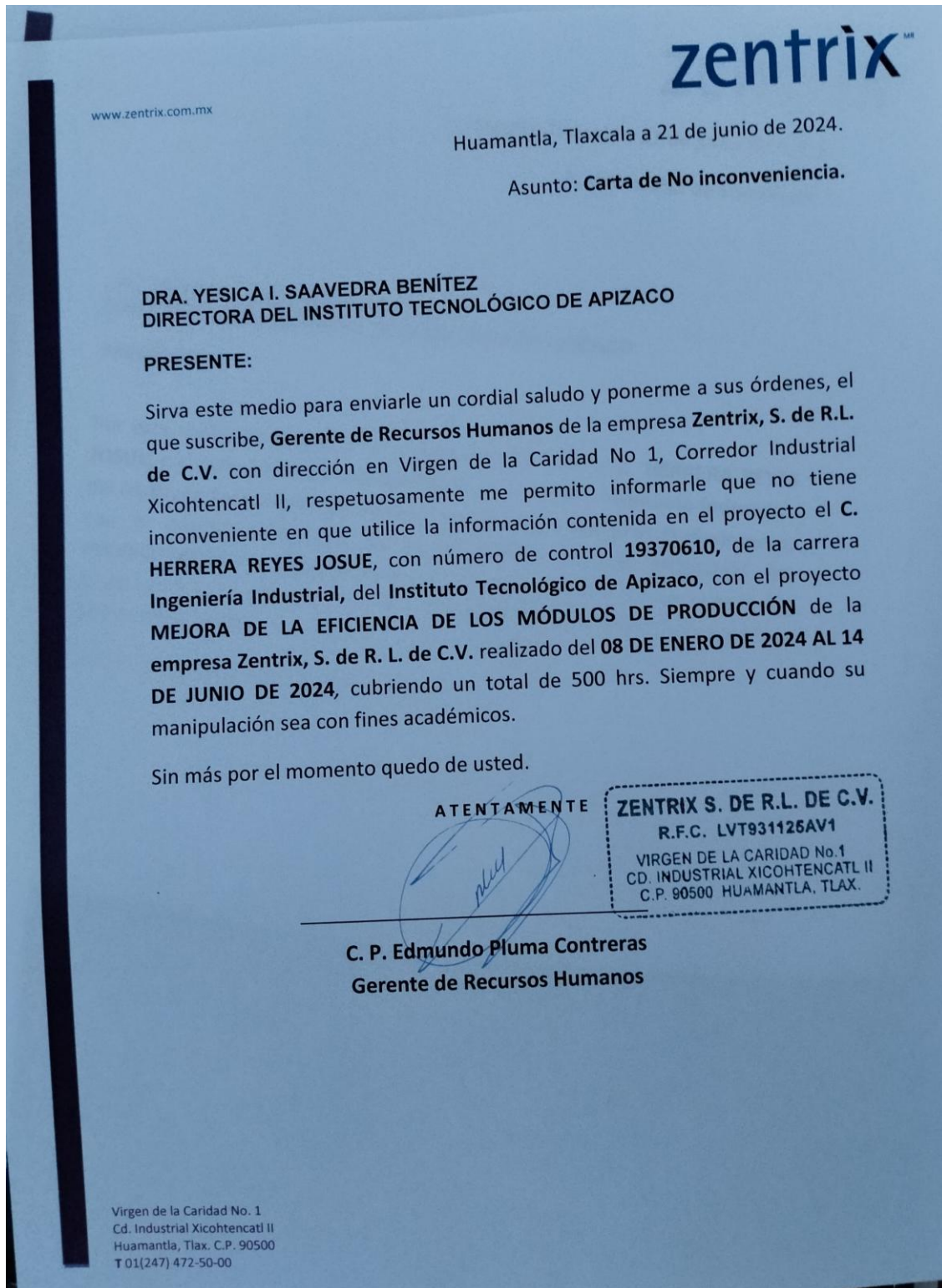
Team Asana. (8 de Febrero de 2024). *¿Que es VSM y como se hace un Value Stream Mapping?* Obtenido de <https://asana.com/es/resources/value-stream-mapping>

Villaseñor Contreras, A. (2007). Balanceo De Linea. En *Manual De Lean Manufacturing Guia Basica* (págs. 56 - 57). México: Limusa.

Villaseñor Contreras, A. (2007). Mapeo De Proceso (Value Stream Mapping). En *Manual De Lean Manufacturing Guia Básica* (págs. 42-44). México: Limusa.

Villaseñor Contreras, A. (2007). Takt Time. En *Manual De Lean Manufacturing Guia Basica* (págs. 35 - 36). México: Limusa.

8. Anexos.



Anexo 1. Carta de no inconveniente

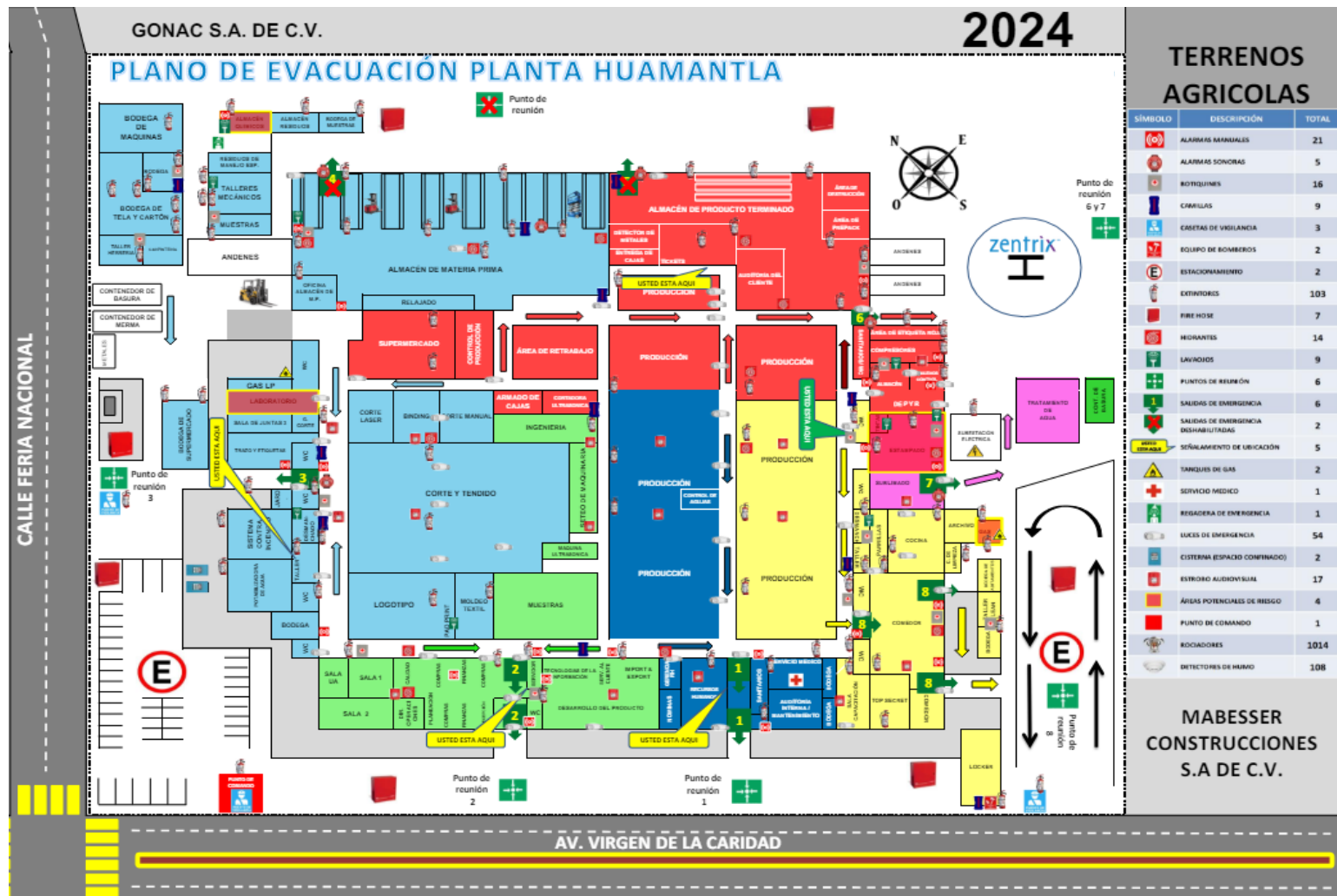
HOJA DE METODO ESTANDARIZADO										
Planta	Huamantla	Nombre del estilo	Aling pant pocket	Seccion	1	Tiempo tack			Fecha	
Línea	Produccion	Codigo del estilo	LWSDCES	Proceso	Si/Coser Banda A Cuerpo	Tiempo ciclo			Version	1
Paso #	Secuencia de trabajo	Simbologia	Puntos clave	Elementos			Secuencia de trabajo (ayudas visuales o diagramas)			
				Manual	Auto	Caminar				
1	Verificar la distribución del material	 	Observar detenidamente que el material se encuentre en el orden paralelo correcto, lado inferior izquierdo Cuerpo, lado inferior derecho Banda armada	x			       			
2	Tomar prenda y llevar a pie de máquina	 	con ambas manos tomar prenda (por posición de banda)	x						
3	Alinear banda a guía y hacer pre-costura	 	Precoser 1/2" y alinear para coser		x					
4	con ambas manos abrir partes para hacer sobrecostura	 	con ambas manos tomar orilla de banda y cuerpo para ir abriendo partes a costurar	x						
5	Coser, realizando de 3 a 4 paradas	 	Relizar parada, 2" antes de terminar		x					
6	Cortar exceso de hilos	  	hacer corte de exceso de hilos (de inicio de sobrecostura) y tirarlos en recipiente asignado.	x						
7	coser para hacer empalme y salir	 	hacer empalme de 3/4" , casando y alineando hilos de aguja		x					
8	Accionar corte automatico de cuchilla	  	sacar prenda de prensatelas	x						
9	Cortar hilos	  	Jalar hilos externos y cortar al raz con tijera	x						
		  	Jalar hilos internos y cortar al raz con tijera (depositar en recipiente asignado)	x						
10	Tomar parte terminada y Revisar costura	 	Tomandola de la parte de arriba y con ambas manos revisar cuidadosamente si cumple con los criterios de calidad	x						
11	Dispón a siguiente operación	 	Poner en estación de inventario pieza liberada, En tabla o soporte de apoyo	x						
Simbologia	Inventario de seguridad 	Seguridad 	Critico 	Revisar calidad 	Ayuda visual 	A prueba de error 	Preparado por			
							Ing. Ramiro Minor Santacruz			
							Checado por			
							Ing. Alfonso Galindo Ing. Rene Reyes Ing. Gisela Reyes Ing. Victoriano Hernández			

FT-HME-LM-07 Rev. 01 (Fe. 21-11-2023)

Anexo 3. Hoja de método estandarizado

ASEGURAMIENTO DE CALIDAD Ayuda Visual / Critical Check Point Estilo: LW5CT3S-LW5DRJS-LW5CTBS Operación: Unir frente tiro / atrás tiro LW5CTAS-LW5CTES					
Muestra Fisica:					
					MAQ.: 607 P.P.P.: 18 - 19 ANCHO: 1/4 HILOS: GRAMAX HL TEX 21 SEAMSOFT AS TEX 24 ELORLEX AS TEX27 CODIGO: 5H43140 CODIGO: F7A5140 CODIGO: 03A3120
					FIRMA OPERARIO
					FIRMA AUDITOR
					FIRMA LIDER
Puntos de calidad:	7.- Cortes o marcas de Aguja	14.- Remache Erroneo o Falta	21.- Corte de tijera	28.- Mala Reparacion	35.- Falta Logo
1.- Manchas de Aceite	8.- Partes Asimetricas	15.- PPP incorrectas	22.- Bolsas	29.- Logo / screen print defectuoso	36.- Forro Daño / picado
2.- Manchas de Tierra	9.- Medidas Incorrectas	16.- Etiqueta Erronea / pinchada	23.- Empalme incorrecto	30.- Banda o tirante olanudo / torcida	37.- Mal Corte
3.- Puntadas Rotas	10.- Tonos en tela	17.- Mala apariencia	24.- Liga doblada	31.- Costuras abiertas	38.- Partes Faltantes
4.- Puntadas saltadas	11.- Exceso de material	18.- Defecto de tela	25.- Tension floja/ apretada/ variada	32.- Bastilla Caida	39.- Falta Hang Tag
5.- Margen variado	12.- Hilvan sin tronar/visible	19.- Forro o Liga Visible	26.- Forro bolsudo / torcido	33.- Falta Etiqueta de Lavado / marca	40.- Empaque incorrecto
6.- Hilos Largos	13.- Hilvan sin tronar/visible	20.- Tela o forro safado	27.- Hilo incorrecto	34.- Material Cara Incorrecta	41.- Otros

Anexo 4. Ayuda visual de la operación



Anexo 5. Lay Out de la empresa

Celdas de Manufactura	
1	Balanceo al 100 %
2	Grafica de balanceo
3	Lay - out
4	Toma de tiempos (formato 1)
4.1	Colocar Informacion de tiempos a diseño de celdas
4.2	Grafica de informacion de tiempos.
5	Plan de accion
6	Toma de tiempos (formato 2)
7	Diseño de Celda (tiempos actuales)
8	Grafica
9	Lay -Out
10	Sostenimiento de celda

Anexo 6. Índice de celdas de manufactura

BALANCEO AL 100%

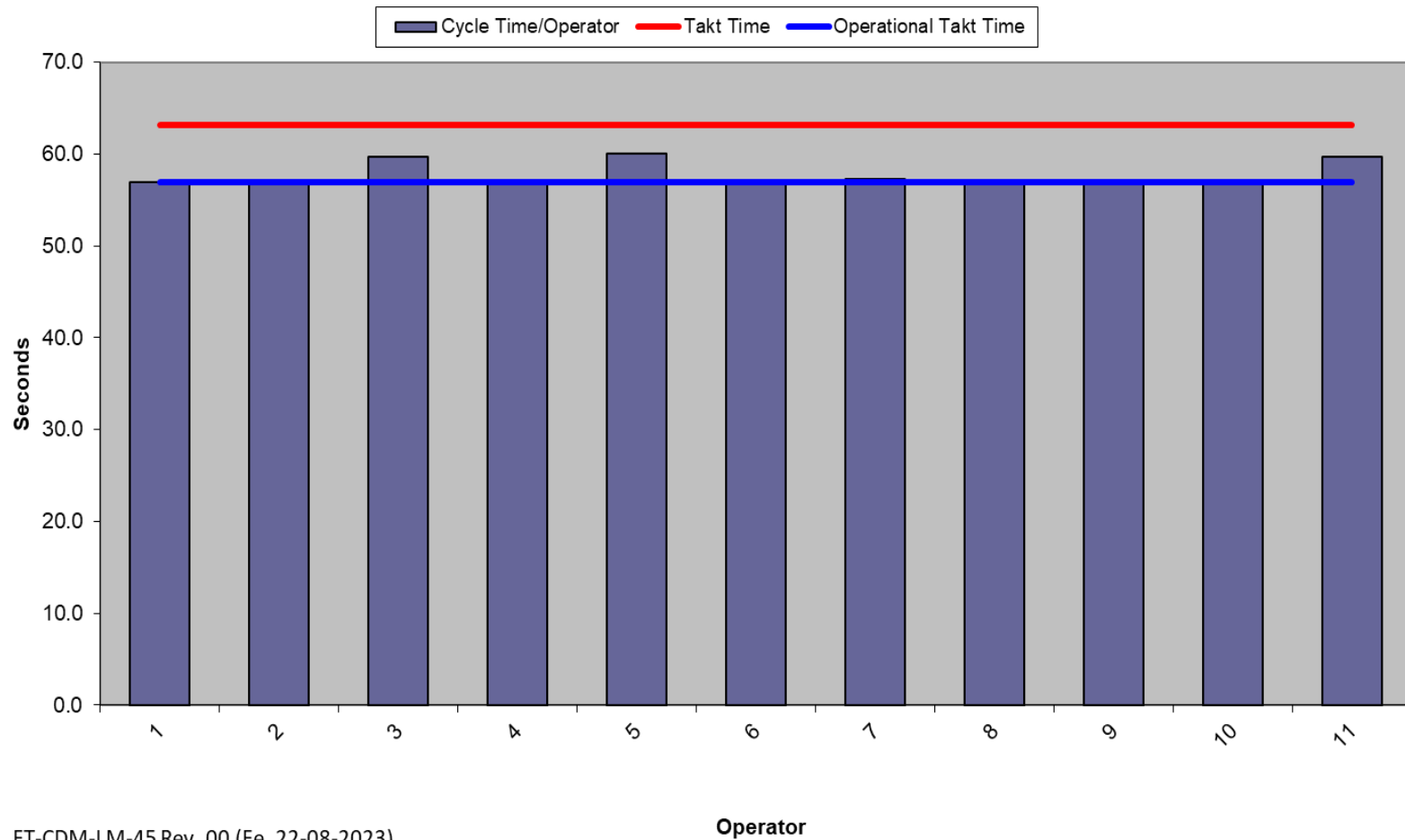
LINE BALANCING

DATA: (Fill out only the fields in blue and tan)

[illegible]

Anexo 7. Balanceo al 100% Inicial

Estilo: LW7BG3S
Tiempos de Ciclo por Operador



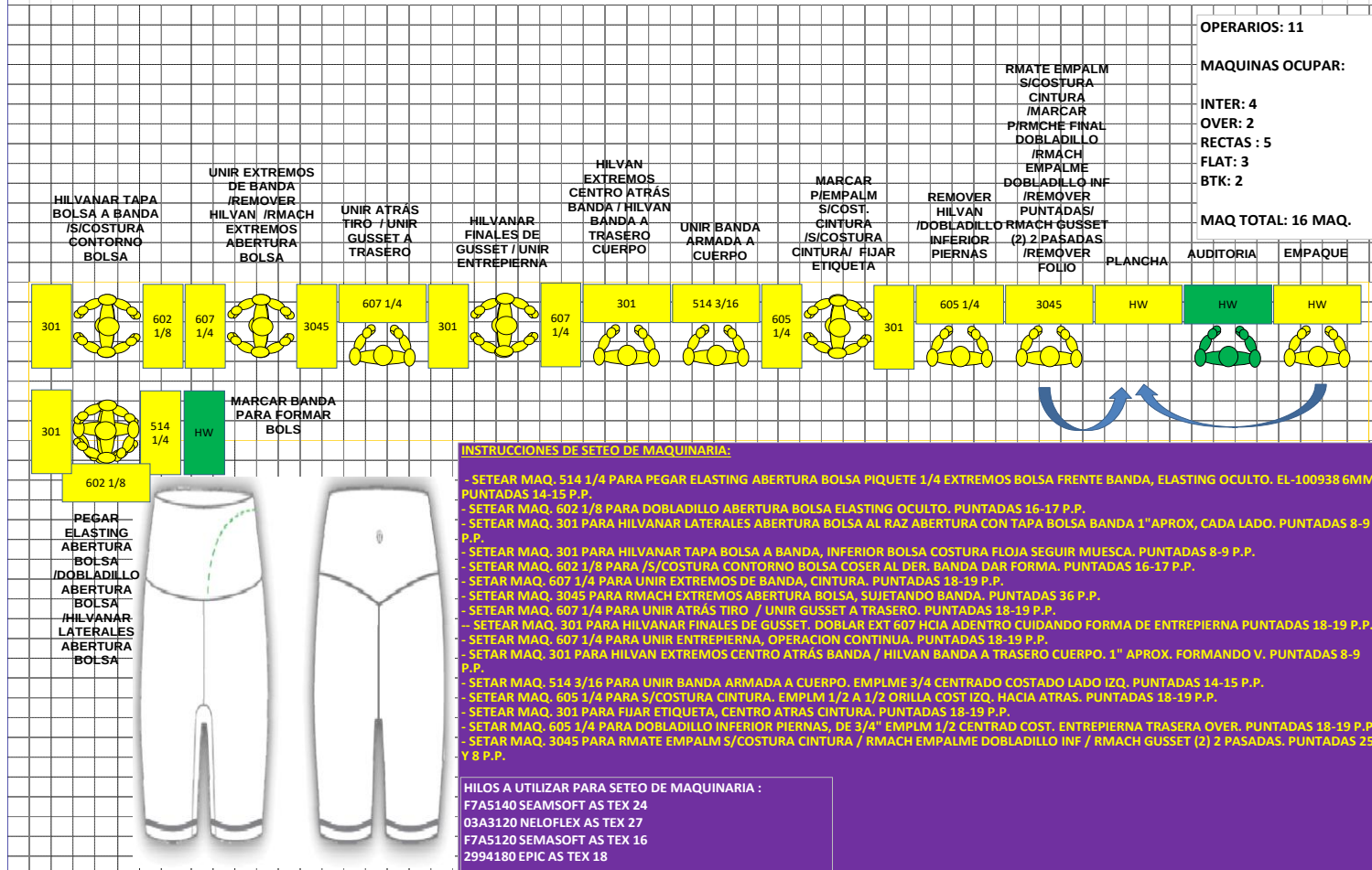
FT-CDM-LM-45 Rev. 00 (Fe. 22-08-2023)

Anexo 8. Grafica del 100% inicial

LAY - OUT INICIAL

Mod: STANDAR

Estilo: LW7BG3S



Anexo 9. Lay Out del 100% Inicial

Celdas de manufactura Formato "Toma de tiempos 1"

LINE BALANCING				Modulo /Celda				511		
DATA: 22 ABRIL, 2024(Fill out only the fields in blue and tan)										
(Complete solo los campos en azul y fuego)										
				9.10	11.36	2.27				
Total de piezas requeridas		Total Pieces Required		569	13.00					
Horas de trabajo efectivas por día		Effective Working Hours per day		9.100	6461	569				
Piezas requeridas por hora		Required Pieces per Hour		63	100%	569				
Takt Time (segundos)		Takt Time (seconds)		57.6						
Total de piezas a producir por día		Total Pieces to be Produced per day		569						
					SOP					
Operación		Nombre de la Operación	Máquina	SAM (MIN)	Tiempo Estándar (seg)	Lecturas				
						1	2	3	TOTAL	DIFERENCIA
1	ELOINA	MARCAR BANDA PARA FORMAR BOLS	HW	0.313	18.78	15.24	11.92	12.37	13.18	5.60
2		PEGAR ELASTING ABERTURA BOLSA	OL 4TH 1/4	0.206	12.36	22.72	19.91	20.37	21.00	-8.64
3		DOBLADILLO ABERTURA BOLSA	S 2NDL T 1/4	0.191	11.46	22.37	22.14	22.82	22.44	-10.98
4	PATRICIA	HILVANAR LATERALES ABERTURA BOLSA	S/N	0.460	27.60	24.04	23.81	23.64	23.83	3.77
5		HILVANAR TAPA BOLSA A BANDA	S/N	0.231	13.86	21.32	20.47	20.37	20.72	-6.86
6		S/COSTURA CONTORNO BOLSA	S 2NDL T 1/4	0.274	16.44	23.38	22.64	22.00	22.67	-6.23
7	CLARA	UNIR EXTREMOS DE BANDA	FLT 6TH 1/4	0.589	35.34	85.24	69.16	72.14	75.51	-40.17
8	*	REMOVER HILVAN	HW	0.225	13.50	13.50	13.50	13.50	13.50	0.00
9	JUAN P.	RMACH EXTREMOS ABERTURA BOLSA	BTk	0.181	10.86	14.19	12.37	12.30	12.95	-2.09
10	SONIA	UNIR ATRÁS TIRO	FLT 6TH 1/4	0.286	17.16	14.37	14.28	16.37	15.01	2.15
11		UNIR GUSSET A TRASERO	FLT 6TH 1/4	0.472	28.32	27.17	22.37	22.97	24.17	4.15
12	*	HILVANAR FINALES DE GUSSET	S/N	0.528	31.68	31.68	31.68	31.68	31.68	0.00
13	FRIDA	UNIR ENTREPIERNA	FLT 6TH 1/4	0.472	28.32	24.68	26.38	24.76	25.27	3.05
14	JUAN P.	HILVAN EXTREMOS CENTRO ATRÁS BAND	S/N	0.264	15.84	11.29	12.35	14.78	12.81	3.03
15		HILVAN BANDA A TRASERO CUERPO	S/N	0.393	23.58	23.47	21.74	19.90	21.70	1.88
16	GEORGINA	UNIR BANDA ARMADA A CUERPO	OL 4TH 3/16	0.846	50.76	76.26	80.77	85.17	80.73	-29.97
17	*	MARCAR P/EMPALM S/COST. CINTURA	HW	0.199	11.94	11.94	11.94	11.94	11.94	0.00
18	GUADALUPE	S/COSTURA CINTURA	S 3NDL T 1/4	0.595	35.70	40.32	42.37	39.17	40.62	-4.92
19		FIJAR ETIQUETA	S/N	0.277	16.62	21.87	21.36	20.73	21.32	-4.70
20		REMOVER HILVAN	HW	0.250	15.00	10.81	10.10	10.36	10.42	4.58
21	DARIO	DOBLADILLO INFERIOR PIERNAS	S 3NDL T 1/4	0.838	50.28	92.36	100.21	97.25	96.61	-46.33
22	ANTONIO	RMATE EMPALM S/COSTURA CINTURA	BTk	0.181	10.86	8.28	8.76	8.92	8.65	2.21
23		MARCAR P/RMCHE FINAL DOBLADILLO	HW	0.184	11.04	11.04	11.04	11.04	11.04	0.00
24		RMACH EMPALME DOBLADILLO INF	BTk	0.166	9.96	11.82	11.38	11.24	11.48	-1.52
25		REMOVER PUNTADAS	HW	0.291	17.46	75.14	82.28	87.14	81.52	-64.06
26		RMACH GUSSET (2) 2 PASADAS	BTk	0.263	15.78	9.37	9.24	9.52	9.38	6.40
27		REMOVER FOLIO	HW	0.130	7.80	10.31	10.24	9.21	9.92	-2.12
28	LAURA	PLANCHA	HW	0.437	26.22	55.28	52.37	53.27	53.64	-27.42
29	VIRIDIANA	EMPAQUE	HW	0.839	50.32	65.63	64.08	65.55	65.09	-14.77
30	*	DESHEBRADO E INSPECCION	HW	0.584	35.04	35.04	35.04	35.04	35.04	0.00
31	*	ALLOWANCE	-	0.191	11.46	11.46	11.46	11.46	11.46	0.00
32	*	BANDEO	-	0.230	13.80	13.80	13.80	13.80	13.80	0.00
33	JUAN P.	LIMPIEZA DE BOLSA	HW	0.000	0.00	32.15	32.98	32.42	32.52	-32.52
34	LETICIA	DOBLADILLO INFERIOR PIERNAS	S 3NDL T 1/4	0.838	50.28	120.26	110.37	111.72	114.12	-63.84
35	LAURA	REMOVER PUNTADAS	HW	0.291	17.46	80.24	78.26	97.17	85.22	-67.76
				11.356	762.9					

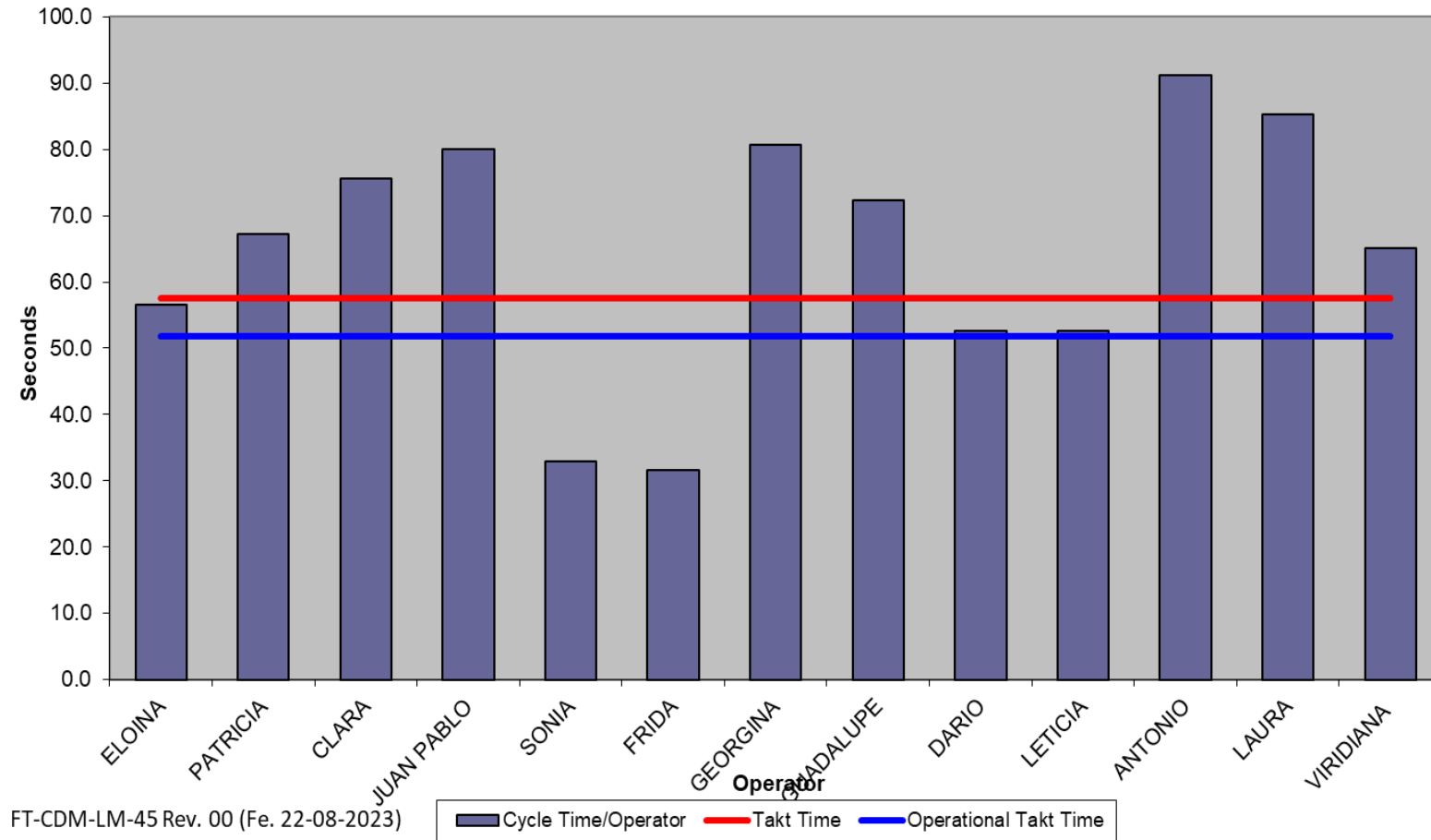
Anexo 10. Toma de tiempo 1

Plan de Accion					
					LW7BG3S
	FECHA	OPERADOR	ACCION	BENEFICIO EN TIEMPO	RESPONSABLE
1	22/04/2024	CLARA	Revisar el metodo de la operación "unir extremos de banda"	40.17	INGENIERO / LIDER MOD.
2	23/04/2024	GEORGINA	Revisar el metodo de la operación "unir banda armada a cuerpo"	29.97	INGENIERO / LIDER MOD.
3	24/04/2024	DARIO	Revisar el metodo de la operación "dobladillo inferior pierna"	46.33	INGENIERO / LIDER MOD.
4	25/04/2024	ANTONIO	Revisar el metodo de la operación "remover puntadas"	64.06	INGENIERO / LIDER MOD.
5	26/04/2024	LAURA H	Revisar el metodo de la operación "plancha"	27.42	INGENIERO / LIDER MOD.
6	27/04/2024	LETICIA	Revisar el metodo de la operación "dobladillo inferior pierna"	63.84	INGENIERO / LIDER MOD.
7	28/04/2024	LAURA H	Revisar el metodo de la operación "remover puntadas"	67.76	INGENIERO / LIDER MOD.
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					

Anexo 11. Plan de acción

Módulo 511
Tiempos de Ciclo por Operador
Nuevo Diseño
LW7BG3S

Grafica con tiempos reales
 22 / ABRIL / 2024



Anexo 13. Grafica del diseño de celda toma de tiempo 1

CELDAS DE MANUFACTURA	"TOMA DE TIEMPOS 2"	
-----------------------	---------------------	--

[illegible]

Anexo 15. Toma de tiempo 2

DISEÑO DE CELDA CON TIEMPOS DE CICLO REALES

BALANCEO DE CARGAS DE TRABAJO

DAT (Fill out only the fields in blue and tan)

(Complete solo los campos en azul y fuego)

Tiempo requerido para la orden (Hrs)	9.10
Piezas requeridas en la orden	568.97
Horas efectivas de trabajo por día	9.10
Piezas requeridas por hora	62.52
Takt Time (segundos)	57.58
Total Pieces to be Produced per day	568.97

Color Code			
Working Load		Assigned Capacity	
Yellow	less than 90%	Over assigned	
Green	from 90% to 100%	Fully assigned	
Red	more than 100%	Under assigned	

ESTILO: LW7BG3S

29 ABRIL 2024

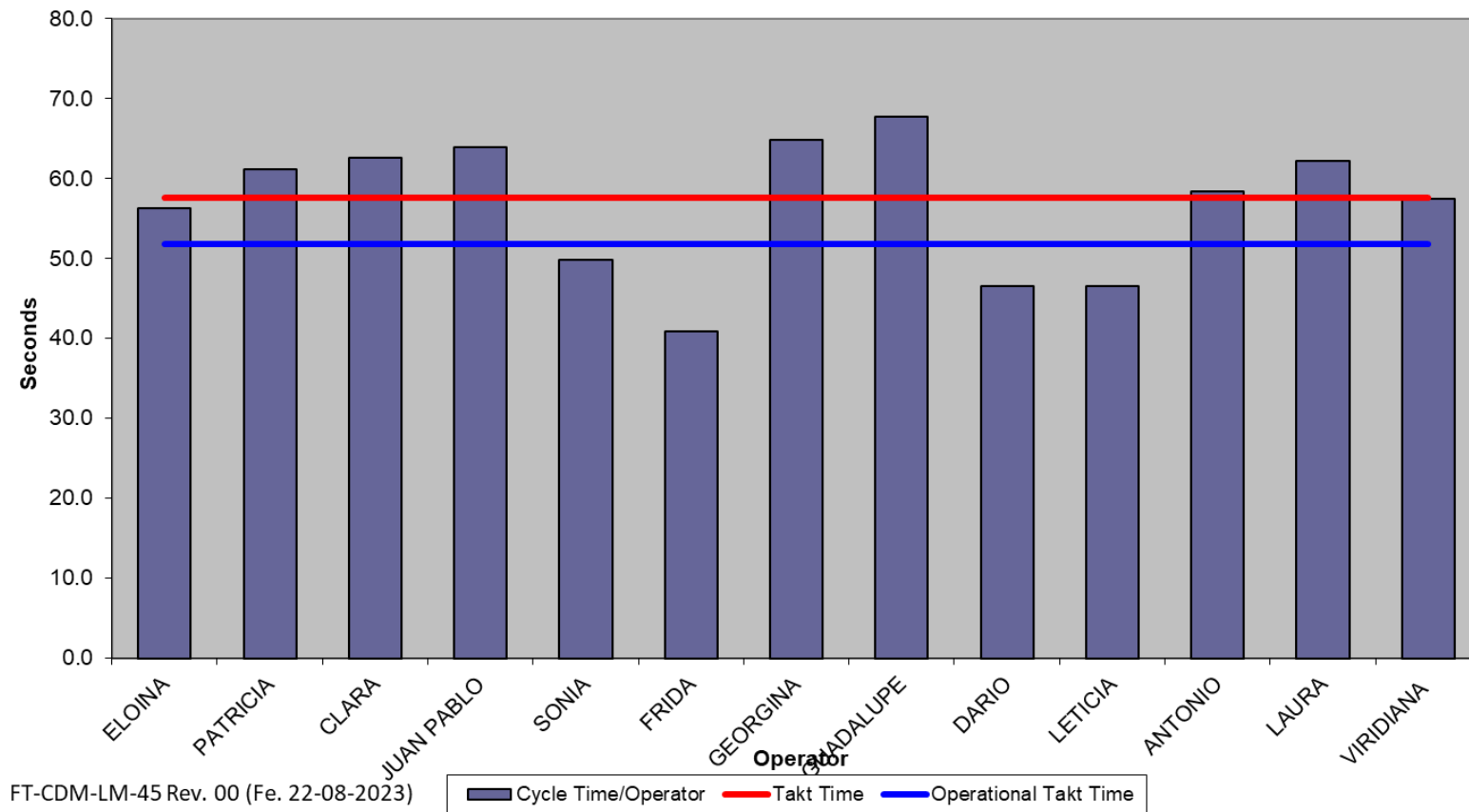
MOD. 511

				SOP	Actual					97.79%	106.28%	108.66%	110.97%	86.61%	70.99%	112.71%	117.66%	80.74%	80.74%	101.36%	108.00%	99.78%		
Opera ción	Nombre de la Operación	Máquina	SAM (MIN)	Tiempo Estándar (seg)	Tiempo Real (seg)	Disponi- bilidad	Calidad	Capacidad de Máquina Requerida	Capacidad por Asignar	Eff	Assigned Working Load and Efficiency per Operator													
											ELOINA	PATRICIA	CLARA	UAN PABL	SONIA	FRIDA	GEORGINA	UADALUP	DARIO	LETICIA	ANTONIO	LAURA	/IRIDIANA	
											Q	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
											η	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
Cap	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		
1	MARCAR BANDA PARA FORMAR BOLS	HW	0.313	18.8	13.35	100.0%	100.0%	23.2%	0.0%	23.18% 36.43% 38.18% 30.34% 37.30% 38.64% 108.66% 19.54% 27.39% 44.22% 45.99% 10.78% 28.94% 112.71% 65.43% 36.43% 15.80% 70.74% 70.74% 14.98% 18.59% 34.92% 16.31% 16.56% 73.08% 99.78% 51.71%														
2	PEGAR ELASTING ABERTURA BOLSA	OL 4TH 1/4	0.206	12.4	20.97	100.0%	100.0%	36.4%	0.0%															
3	DOBLADILLO ABERTURA BOLSA	CS 2NDLT 1/8	0.191	11.5	21.99	100.0%	100.0%	38.2%	0.0%															
4	HILVANAR LATERALES ABERTURA BOLSA	S/N	0.460	27.6	23.23	100.0%	100.0%	40.3%	0.0%															
5	HILVANAR TAPA BOLSA A BANDA	S/N	0.231	13.9	21.48	100.0%	100.0%	37.3%	0.0%															
6	S/COSTURA CONTORNO BOLSA	CS 2NDLT 1/8	0.274	16.4	22.25	100.0%	100.0%	38.6%	0.0%															
7	UNIR EXTREMOS DE BANDA	FLT 6TH 1/4	0.589	35.3	62.57	100.0%	100.0%	108.7%	0.0%															
9	RMACH EXTREMOS ABERTURA BOLSA	BTX	0.181	10.9	11.25	100.0%	100.0%	19.5%	0.0%															
10	UNIR ATRÁS TIRO	FLT 6TH 1/4	0.286	17.2	15.77	100.0%	100.0%	27.4%	0.0%															
11	UNIR GUSSET A TRASERO	FLT 6TH 1/4	0.472	28.3	25.46	100.0%	100.0%	44.2%	0.0%															
13	UNIR ENTREPIERNA	FLT 6TH 1/4	0.472	28.3	26.48	100.0%	100.0%	46.0%	0.0%															
14	HILVAN EXTREMOS CENTRO ATRÁS BANDA	S/N	0.264	15.8	11.96	100.0%	100.0%	20.8%	0.0%															
15	HILVAN BANDA A TRASERO CUERPO	S/N	0.393	23.6	22.42	100.0%	100.0%	38.9%	0.0%															
16	UNIR BANDA ARMADA A CUERPO	OL 4TH 3/16	0.846	50.8	64.89	100.0%	100.0%	112.7%	0.0%															
18	S/COSTURA CINTURA	CS 3NDLT 1/4	0.595	35.7	37.67	100.0%	100.0%	65.4%	0.0%															
19	FIJAR ETIQUETA	S/N	0.277	16.6	20.98	100.0%	100.0%	36.4%	0.0%															
20	REMOVER HILVAN	HW	0.250	15.0	9.10	100.0%	100.0%	15.8%	0.0%															
21	DOBLADILLO INFERIOR PIERNAS	CS 3NDLT 1/4	0.838	50.3	81.46	100.0%	100.0%	141.5%	0.0%															
22	RMATE EMPALM S/COSTURA CINTURA	BTX	0.181	10.9	8.63	100.0%	100.0%	15.0%	0.0%															
24	RMACH EMPALME DOBLADILLO INF	BTX	0.166	10.0	10.70	100.0%	100.0%	18.6%	0.0%															
25	REMOVER PUNTADAS	HW	0.291	17.5	57.49	100.0%	100.0%	99.8%	0.0%															
26	RMACH GUSSET (2) 2 PASADAS	BTX	0.263	15.8	9.39	100.0%	100.0%	16.3%	0.0%															
27	REMOVER FOLIO	HW	0.130	7.8	9.53	100.0%	100.0%	16.6%	0.0%															
28	PLANCHA	HW	0.437	26.2	42.08	100.0%	100.0%	73.1%	0.0%															
29	EMPAQUE	HW	0.839	50.3	57.45	100.0%	100.0%	99.8%	0.0%															
33	LIMPIEZA DE BOLSA	HW	0.000	0.0	29.78	100.0%	100.0%	51.7%	0.0%															
	Partes		11.6	695.1	866.7																			
	Piezas																							
Operator's Cycle Time					N° Operators Required	15.05						97.79%	106.28%	108.66%	110.97%	86.61%	70.99%	112.71%	117.66%	80.74%	80.74%	101.36%	108.00%	99.78%
Takt Time				14.45	Operators @ 90% of takt	16.73						56.3	61.2	62.6	63.9	49.9	40.9	64.9	67.7	46.5	46.5	58.4	62.2	57.5
Operational Takt Time					Actual Operators	13						57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6	57.6
Piezas por día					Capacity (Pieces/day)	483.6						51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8	51.8
Operators					Productivity (Pieces/person/h)	4.09						582	535	524	513	657	801	505	484	705	705	561	527	
					Tiempo de respuesta de mar	0.19					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
					Tiempo de Valor Agregado (s)	695.1																		
					Indice de Valor Agregado	5.198%																		
					Incremento en Productividad	-25.06%																		

Anexo 16. Diseño de celda toma de tiempo 2

Módulo 511
Tiempos de Ciclo por Operador
Nuevo Diseño
LW7BG3S

Grafica con tiempos reales
 29 / ABRIL / 2024



Anexo 17. Grafica de diseño de celda toma de tiempo 2

 TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO	Cronograma de actividades	Código: TecNM-APIZACO-LI-PO-05-04
	Referencia a las Normas ISO 9001:2015 5.3; ISO 1400:2015 5.3 e ISO 45001:2018 5.3	Revisión: 2
		Página 1 de 2

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
SUBDIRECCIÓN ACADÉMICA
DEPARTAMENTO INGENIERÍA INDUSTRIAL
SEGUIMIENTO DE PROYECTO DE RESIDENCIAS PROFESIONALES

ESTUDIANTE: Josue Herrera Reyes No. DE CONTROL: 19370610
 NOMBRE DEL PROYECTO: Mejora de la eficiencia de los módulos de producción EMPRESA: Zentrix, S. de R.L. de C.V.
 ASESOR EXTERNO: Ing. José Victoriano Hernández Barrera ASESOR INTERNO: _____
 PERIODO DE REALIZACIÓN: 8 de enero del 2024 al 14 de junio del 2024

ACTIVIDAD		ENERO			FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO	
		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
Inducción de nuevo ingreso (recorrido por toda la planta):	P																					
	R																					
Asignación del proyecto:	P																					
	R																					
Identificación de los módulos de producción donde se implementará el balanceo de líneas:	P																					
	R																					
Recopilación de datos de los módulos:	P																					
	R																					
Identificar cada uno de los procesos de la elaboración de la prenda:	P																					
	R																					
Toma de tiempos de cada operación de trabajo actual:	P																					
	R																					
Elaborar el balanceo de línea actual:	P																					
	R																					
Elaborar un plan de acción:	P																					
	R																					
Diseñar el nuevo balanceo de línea (distribución de operaciones y LayOut):	P																					
	R																					
Checar el balanceo que se propone:	P																					
	R																					
Poner en marchar el balanceo de línea propuesto:	P																					
	R																					
Toma de tiempos de cada operación de trabajo propuesto:	P																					
	R																					
Elaborar el balanceo de línea propuesto:	P																					
	R																					
Mejoras del balanceo de línea:	P																					
	R																					
Entrega de resultados:	P																					
	R																					
OBSERVACIONES																						

Entrega de reportes	Asesor interno			
	Estudiante			
	Jefe de Depto.			

Anexo 18. Cronograma De Actividades