

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

REDISEÑO OPERATIVO DEL PROCESO DE
SUBENSAMBLES DE LA EMPRESA TERUMO
BCT PARA EL III CUATRIMESTRE 2022

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR EL BACHILERATO EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESTUDIANTE:

HANNIA SÁENZ CERDAS

TUTOR:

ÓSCAR ALBERTO CHAVARRÍA CALDERÓN

HEREDIA, 2022

Acta de aprobación

CARTA DEL TUTOR

Heredia, 22 de febrero de 2023.

Sres.
UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Estimados señores:

La estudiante **HANNIA SÁENZ CERDAS**, cédula de identidad número **402160613**, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **"REDISEÑO OPERATIVO DEL PROCESO DE SUBENSAMBLES DE LA EMPRESA TERUMO BCT PARA EL III CUATRIMESTRE"**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de **BACHILLERATO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL**.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	10
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	18
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	28
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	17
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	19
	TOTAL		92

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,

OSCAR ALBERTO
CHAVARRIA
CALDERON



Firmado digitalmente por
OSCAR ALBERTO
CHAVARRIA CALDERON
Fecha: 2023.02.22
01:02:24 -06'00'

ING. ÓSCAR ALBERTO CHAVARRÍA CALDERÓN
CÉDULA 109650295, CARNET # II-31443

San José, 01 de mayo de 2023

Señores
Servicios estudiantiles
Universidad Hispanoamericana

Estimados señores:

El estudiante Hannia Saéñz Cerdas, cédula de identidad 4-0216-0613, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado REDISEÑO OPERATIVO DEL PROCESO DE SUBENSAMBLES DE LA EMPRESA TERUMO BCT PARA EL III CUATRIMESTRE 2022, el cual ha elaborado para optar por el grado de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente, lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y el análisis de datos; la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre estos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atentamente,

JACQUELINE DE LOS ANGELES BRENES GRANADOS (FIRMA)
Firmado digitalmente por
JACQUELINE DE LOS ANGELES
BRENES GRANADOS (FIRMA)
Fecha: 2023.05.01 21:40:31
-06'00'

Ing. Jacqueline Brenes Granados

Cédula: 7-00138-0274

Carné del Colegio: IPI-27267

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION

San José, Costa Rica


Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Hannia Saenz Cerdas con número de identificación 402160613 autor (a) del trabajo de graduación titulado rediseño operativo del proceso de subensables de la empresa Terumo BCT para el III cuatrimestre 2022 presentado y aprobado en el año 2023 como requisito para optar por el título de Bachillerato en Ingeniería Industrial ; (SI / NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,

 402160613
Firma y Documento de Identidad

ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y

DECLARACIÓN JURADA

Yo Hannia Sáenz Cerdas, mayor de edad, portador de la cédula de identidad número: 402160613 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de éste acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código Penal el delito de perjurio, ante quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesis para optar por el título de, juro solemnemente que mi trabajo de investigación titulado: cálculo de estándares de producción de la celda de subensambles de la empresa Terumo BCT es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las Leyes Penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el numeral 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que éstos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público. en fe de lo anterior, firmo en la ciudad de San José, a los 17 días del mes de febrero del año dos mil 2023.



Firma del estudiante

Cédula: 402160613

Dedicatoria

A Dios quien ha sido mi guía, fortaleza y su mano de fidelidad y amor han estado conmigo hasta el día de hoy.

A mis padres y hermanas por todo su amor y por motivarme a seguir hacia adelante.

A la persona que me motivó a estudiar una segunda carrera, porque gracias a ello se me abrieron más puertas en el ámbito laboral.

Índice

1	CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1	Descripción general del proyecto.....	2
1.2	Descripción de la empresa.....	3
1.2.1	Misión.....	3
1.2.2	Visión	3
1.2.3	Valores	3
1.2.4	Estructura Organizacional.....	3
1.2.5	Antecedentes del contexto de la empresa.....	5
1.3	Planteamiento del problema.....	8
1.4	Justificación.....	10
1.5	Objetivos	10
1.5.1	Objetivo general	10
1.5.2	Objetivos específicos.....	11
1.6	Alcances y limitaciones.....	11
1.6.1	Alcances	11
1.6.2	Limitaciones	12
2	CAPÍTULO II:.....	13
	MARCO TEÓRICO.....	13
2.1	Marco conceptual general relativo a la carrera	14
2.1.1	Ingeniería industrial.....	14
2.1.2	Estándares.....	14
2.1.3	Proceso de producción	15
2.1.4	Toma de tiempos	16
2.2	Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto	25

2.2.1	Metodología DMAIC	25
2.2.2	Medir	26
2.2.3	Analizar	26
2.2.4	Mejorar	26
2.2.5	Control.....	27
2.2.6	Herramientas básicas de la calidad.....	28
2.3	El marco conceptual referente al impacto del proyecto	29
2.3.1	Rediseño del proceso.....	29
2.3.2	Gestión del tiempo	30
2.3.3	Mejora continua.....	30
2.3.4	Productividad	31
2.4	Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes	32
3	CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO	34
3.1	Metodología para la definición del problema	35
3.2	Metodología para medición y respaldo	36
3.3	Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio	38
3.4	Metodología para la implementación del proyecto	40
3.4.1	Ciclo de Deming en la aplicación de proyecto.....	40
3.4.2	Personal involucrado en la etapa de implementación	40
3.5	Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados	41
3.5.1	Rol del supervisor de producción.....	41
3.5.2	Ingeniería y calidad	41
3.5.3	Recursos humanos.....	41

4	CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA.....	42
4.1	Análisis de la situación actual.....	43
4.1.1	Entrevista.....	44
4.1.2	SIPOC.....	46
4.1.3	Descripción del proceso	48
4.2	Ausencia de estándares de producción.....	50
4.3	Lluvia de ideas	52
4.4	Diagrama causa efecto o Ishikawa.....	53
4.4.1	Medición.....	54
4.4.2	Materiales	55
4.4.3	Mano de obra.....	55
4.4.4	Método	55
4.5	Diagrama de Ishikawa.....	57
4.6	Ponderación de las causas	59
4.7	Encuesta de ponderación.....	60
4.8	Resultado de la encuesta	61
4.9	Diagrama de Pareto	63
4.10	Análisis de los datos	66
5	CAPÍTULO V DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	68
5.1	Definición de las propuestas de mejora.....	69
5.1	Costo beneficio.....	71
5.1.1	Costo beneficio Propuesta #1: Calculo de estándares de producción	72

5.1.2	Costo beneficio propuesta # 2 Mejora en la aplicación de recolección de datos	73
5.1.3	Costo beneficio propuesta de mejora #3: Análisis de carga del área de ingeniería industrial	74
5.1.4	Costo beneficio propuesta plan de capacitación	75
5.1.5	Costo beneficio del proyecto.....	77
5.2	Plan de implementación	78
5.2.1	Propuesta # 1: Cálculo de estándares de producción	80
5.2.2	Propuesta # 2 Mejora en la aplicación de recolección de datos,causa #2 Falta de información para el cálculo de estándares	96
5.2.3	Propuesta #3: Análisis de carga del área de ingeniería industrial	101
5.2.4	Propuesta # 4: Plan de capacitación	112
5.3	Seguimiento y control	116
CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		117
5.4	Conclusiones	118
5.5	Recomendaciones.....	120
5.6	Bibliografía.....	122
5.7	Glosario	124
5.8	Anexos.....	125
5.8.1	Anexo 1: Solicitud por parte de gerencia para revisión de estándares.....	125
5.8.2	Anexo 3: Publicación inicio de operaciones Terumo BCT Costa Rica	127
5.8.3	Anexo 3: Toma de tiempos de los productos	128
5.8.4	Anexo calculo disponibilidad de cada producto	147
5.8.5	Anexo calculo tiempo de producción de cada producto	156
5.9	Tutorías.....	159

Índice de Figuras

Figura 1: Estructura organizacional de la empresa Terumo BCT.....	4
Figura 2:Subensamble de bolsa de recolección	6
Figura 3; Double auto RBC Coil SUB.....	7
Figura 4:Single auto RBC Coil.....	7
Figura 5: Press through Filter Subassembly	7
Figura 6:Submontaje de Muestreador Bact.....	8
Figura 7:Auto P.A.S SUB.....	8
Figura 8. Fases proceso de producción	16
Figura 9: Tipo de holguras	19
Figura 10: Sistema por suplementos por descanso	24
Figura 11 :Diagrama de flujo para registro de estándares	49
Figura 12: Explicación situación actual de la aplicación “Tier 3”	50
Figura 13:Datos ingresados de cantidad de personas a la aplicación “Tier 3”	51
Figura 14. Datos ingresados de cantidad de personas a la aplicación “Tier 3	52
Figura 15. Lluvia de ideas de las causas del problema de investigación	53
Figura 16:Diagrama de ishikawa	57
Figura 17: Gráfico de pareto	65
Figura 18: Valores para el cálculo de suplementos constantes.....	83
Figura 19: Valores de suplementos en postura	84
Figura 20:Valores de suplementos tensión visual.....	84
Figura 21: Valores de monotonía mental.....	85
Figura 22. Aplicación para la toma de tiempos	85

Figura 23. Toma de tiempos estación A 1000002198 parte 1	86
Figura 24. Toma de tiempos estación A 1000002198 parte 2	87
Figura 25: Toma de tiempos estación B 1000002198 parte 1	87
Figura 26. Toma de tiempos estación B 1000002198 parte 2.....	88
Figura 27. Aplicación para registrar producción diaria de Terumo BCT	97
Figura 28. Pantalla de ingreso de datos de producción de Terumo BCT	98
Figura 29. Propuesta para aplicación para recolección de datos de la celda de subensambles de Terumo BCT	99
Figura 30. Lógica de la nueva versión de la aplicación	100
Figura 31. Flujo del proceso de un producto nuevo en Terumo BCT	113
Figura 32. Propuesta de plantilla para capacitaciones	115
Figura 33. Toma de tiempos estación A 477890565 parte 1	128
Figura 34: Toma de tiempos estación A 477890565 parte 2	129
Figura 35. Toma de tiempos estación B 477890565 parte 1	129
Figura 36: Toma de tiempos estación B 477890565 parte 2	130
Figura 37: Toma de tiempos estación C 477890565 parte 1	131
Figura 38: Toma de tiempos estación C 477890565 parte 2	131
Figura 39. Toma de tiempos estación D 477890565 parte 1	132
Figura 40. Toma de tiempos estación D 477890565 parte 2	132
Figura 41. Toma de tiempos estación A 777890782 parte 1	133
Figura 42. Toma de tiempos estación A 777890782 parte 2	133
Figura 43. Toma de tiempos estación B 777890782 parte 1.....	134

Figura 44. Toma de tiempos estación B 777890782 parte 2.....	134
Figura 45. Toma de tiempos estación C 777890782 parte 1.....	135
Figura 46:Toma de tiempos estación C 777890782 parte 2	135
Figura 47. Toma de tiempos estación D 777890782 parte 1	136
Figura 48. Toma de tiempos estación C 777890782 parte 2.....	136
Figura 49. Toma de tiempos estación A 777890781 parte 1	137
Figura 50. Toma de tiempos estación A 777890781 parte 2	137
Figura 51. Toma de tiempos estación B 777890781 parte 1.....	138
Figura 52. Toma de tiempos estación B 777890781 parte 2.....	138
Figura 53. Toma de tiempos estación C 777890781 parte 1.....	139
Figura 54. Toma de tiempos estación C 777890781 parte 2.....	139
Figura 55. Toma de tiempos estación A 777890780 parte 1	140
Figura 56. Toma de tiempos estación A 777890780 parte 2	140
Figura 57. Toma de tiempos estación B 777890780 parte 1.....	141
Figura 58. Toma de tiempos estación B 777890780 parte 2.....	141
Figura 59. Toma de tiempos estación C 777890780 parte 1.....	142
Figura 60. Toma de tiempos estación C 777890780 parte 1.....	142
Figura 61. Toma de tiempos estación A 777890428 parte 1	143
Figura 62. Toma de tiempos estación A 777890428 parte 2	143
Figura 63. Toma de tiempos estación B 777890428 parte 1.....	144
Figura 64. Toma de tiempos estación B 777890428 parte 2.....	144
Figura 65:Toma de tiempos estación A777890004 parte 1	145
Figura 66:Toma de tiempos estación A777890004 parte 2	145

Figura 67. Toma de tiempos estación B 777890004 parte 1.....	146
Figura 68:Toma de tiempos estación B 777890004 parte 2.....	146

Índice de tablas

Tabla 1:Etapa definición del problema.....	35
Tabla 2. Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto.....	38
Tabla 3: Metodología para la propuesta de mejora.....	38
Tabla 4 : Entrevista al departamento de ingeniería industrial.....	45
Tabla 5: Diagrama de SIPOC	47
Tabla 6:Análisis de las 6M	54
Tabla 7. Escala de ponderación según su importancia	60

Tabla 8. Encuesta utilizada para la ponderación de las causas	61
Tabla 9:Resultados de las encuestas de ponderación de las causas	62
Tabla 10 Porcentaje acumulado de votacion de causas principales.....	64
Tabla 11 Causas y propuestas	69
Tabla 12 :Análisis de costos propuesta #1	72
Tabla 13. Análisis costo de propuesta #2.....	73
Tabla 14. Detalle de pago de horas extra en el área de ingeniería industrial.....	74
Tabla 15. Propuesta contratar dos pasantes	74
Tabla 16. Análisis costo propuesta capacitaciones	75
Tabla 17. Costo de la situación actual de la empresa	76
Tabla 18. Costo total de la propuesta.....	77
Tabla 19. Costo total antes de las propuesta	77
Tabla 20:Diagrama de gantt plan de implementación	79
Tabla 21. Lista de productos subensamblados.....	80
Tabla 22. Cantidad de estaciones por SKU	82
Tabla 23. Planeación para la toma de tiempos de cada producto	83
Tabla 24. Tiempos estándar por estación para los productos de subensambles de la empresa Terumo BCT	88
Tabla 25. Unidades por hora para cada número de parte.....	89
Tabla 26. Tiempos históricos promedio de paro del producto 777890781.....	92
Tabla 27. Tiempos históricos promedio de paro del producto 1000002198.....	93
Tabla 28: Disponibilidad de cada producto	93
Tabla 29: Tiempos de produccion de cada producto	95

Tabla 30. Estándares de producción de la celda de subensambles de Terumo BCT	96
Tabla 31. Propuesta de datos a incluir en la aplicación “Tier 3”	98
Tabla 32:Análisis de cargas de trabajo con tiempo disponible de un año	102
Tabla 33: Análisis de cargas de trabajo con tiempo disponible de un año	104
Tabla 34 Planificación mes 1	106
Tabla 35: Planificación mes 2.....	107
Tabla 36 Planificación mes 3.....	108
Tabla 37: Planificación mes 4.....	109
Tabla 38 Planificación mes 5.....	110
Tabla 39 Planificación mes 5.....	111
Tabla 40. Cronograma de actividades ingeniería industrial.....	112
Tabla 41:Tiempos históricos promedio de paro del producto1000002198	147
Tabla 42. Datos de paros promedio en horas	147
Tabla 43. Tiempos promedios históricos del producto 477890565	148
Tabla 44. Datos de paros promedio en horas	149
Tabla 45. Tiempos promedios históricos del producto 777890004.....	151
Tabla 46. Datos de paros promedio en horas	151
Tabla 47. Tiempos promedios históricos del producto 777890428.....	152
Tabla 48. Datos de paros promedio en horas	152
Tabla 49. Tiempos promedios históricos del producto 777890780.....	153
Tabla 50. Datos de paros promedio en horas	154
Tabla 51- Tiempos promedios históricos del producto 777890782.....	155
Tabla 52:Datos de paros promedio en horas.....	155

Siglas

SKU: Por sus siglas en ingles es stock keeping unit, es el código de los productos.

MOP: Por sus siglas en ingles “Manual of procedure”, es el paso a paso que se debe seguir para fabricar un producto.

FL's: Por sus siglas en inglés “Flow Lines”es como se les conoce a las 4 líneas de produccion de la empresa.

DMAIC: Por sus siglas definir, medir, analizar y controlar es un enfoque de resolución de problemas basado en datos que ayuda a realizar mejoras y optimizaciones incrementales en los productos.

Resumen

El presente proyecto se realizó en la empresa Terumo Blood and Cell Technologies ubicada en Cartago, en el Departamento de producción, la cual inició sus operaciones en Costa Rica en octubre del 2021. La empresa médica manufactura productos que permiten a los clientes para recolectar, separar, fabricar, procesar sangre y células con el fin de tratar enfermedades y afecciones desafiantes.

La situación detectada es que el área de finanzas solicita al área de ingeniería industrial, calcular los estándares de producción de la celda de subensambles, sin embargo, el área tiene dificultades para hacerlo, debido a que primeramente no conoce a profundidad el proceso de subensambles, la base de datos información no está completa y no hay capacitación previa del nuevo producto.

La propuesta se basó en comprender el estudio de los procesos para definir la cantidad de personas que se requieren para producir cada producto que se manufactura en la empresa, realizó un estudio de tiempos para calcular las unidades por hora por producto, se recolectan datos históricos para definir tiempos de paro y mediante las fórmulas respectivas se realiza el cálculo de los tiempos de producción por producto.

Además, se realiza una propuesta para definir una nueva estructura del área de ingeniería industrial con el fin de que la misma sea capaz de cumplir con todas las tareas asignadas y disminuir el tiempo de aprendizaje de los nuevos procesos que se van transfiriendo a la empresa.

1 CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción general del proyecto

Una de las áreas fundamentales de la empresa Terumo Blood and Cell Technologies es el área productiva, pues de este depende la satisfacción del cliente en lo referente al producto ya que debe cumplirse lo que el cliente solicita y en el tiempo estipulado. En el ámbito operativo existen muchos factores por los cuales se ve afectada la producción de la mayoría de las empresas, por ejemplo: reprocesos, malas especificaciones del producto y una mala administración de los recursos llevan a tener un costo adicional dentro del proceso de producción. El análisis y estudio de estos factores pueden contribuir a mejorar el proceso productivo para volverlo óptimo y eficiente.

Para mejorar el rendimiento de la producción, deben identificarse los parámetros a ser controlados y durante la elaboración del presupuesto anual debe ser controlado cada gasto para asegurarse que contribuye al crecimiento de las ventas y la eficiencia operativa.

Cuando los resultados reales mensuales están disponibles, se deben analizar las variaciones de los gastos en comparación al presupuesto y analizar, porque se produjo cualquier variación negativa, es decir el gasto fue superior al previsto.

Es por esta razón que este proyecto tiene como finalidad la determinación de los estándares de producción para la celda de subensambles de la empresa Terumo BCT, con el objetivo de beneficiar la elaboración del presupuesto del año 2023, generando indicadores de eficiencia y productividad que faciliten la toma de decisiones.

1.2 Descripción de la empresa

Terumo Blood and Cell Technologies, es parte de grupo Terumo, fundada en 2013 en Vietnam con sede en Estados Unidos y subsidiaria de Terumo Corporation, con sede en Tokio, es una empresa de tecnología médica. Los productos, software y servicios permiten a los clientes recolectar y preparar sangre y células para ayudar a tratar enfermedades y afecciones desafiantes.

La sede en Costa Rica está ubicada en la zona franca La Lima en Cartago, inició sus operaciones el 4 de octubre del 2021, al mes de septiembre del 2022 trabajan un total de 833 personas.

1.2.1 Misión

Contribuir a la Sociedad a través del Cuidado de la Salud.

1.2.2 Visión

Trabajamos para innovar y mejorar la salud a través de productos de alta calidad, servicios y entrenamiento.

1.2.3 Valores

- Respeto.
- Integridad.
- Cuidado.
- Calidad.
- Creatividad.

1.2.4 Estructura Organizacional

A continuación, se muestra el organigrama de la compañía. Cabe destacar, que la resolución del proyecto se enfocará en el departamento de producción

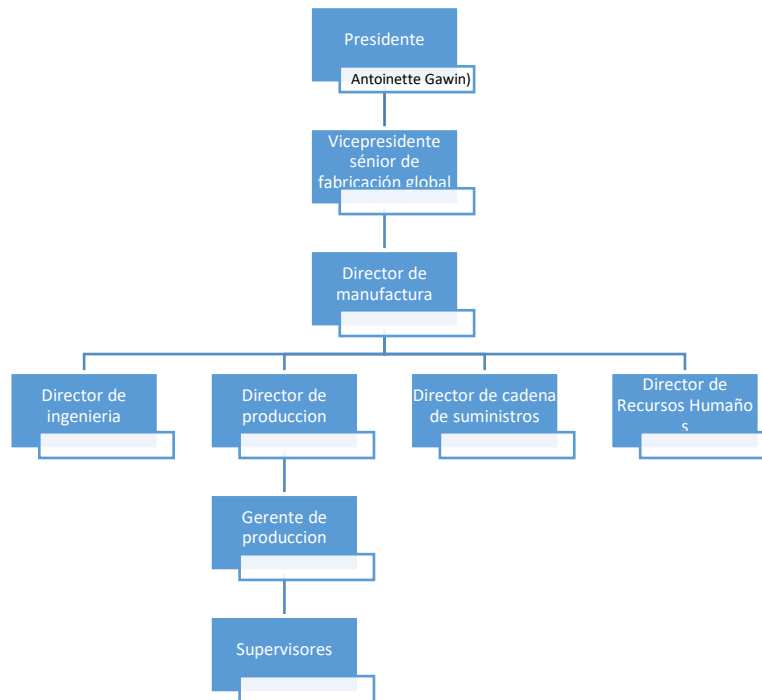


Figura 1: Estructura organizacional de la empresa Terumo BCT

Fuente: Elaboración propia

La empresa Terumo BCT a nivel global está conformada por:

- El presidente a nivel global.
- El vicepresidente a nivel global.
- Director de manufactura para la sede en Costa Rica.
- La alta gerencia se divide en cuatro departamentos: ingeniería, producción, cadena de suministros, recursos humanos.
- El departamento de producción: compuesto por el director de producción, como cabeza organizacional, dos gerentes de producción y a su vez 10 supervisores de producción para cada proceso y por turno.

1.2.5 Antecedentes del contexto de la empresa

La empresa fabrica dispositivos y productos médicos que se utilizan para recolectar, separar, fabricar, procesar sangre y células.

Terumo BCT Costa Rica apoya la fabricación de:

- Sistema automatizado de recolección de sangre*Trima Accel: dispositivo médico utilizado en bancos de sangre y otros entornos de atención médica que puede recolectar componentes sanguíneos transfundibles en cualquier combinación. Los componentes sanguíneos incluyen plasma, plaquetas y glóbulos rojos.
- Sistema de aféresis*Spectra Optia®: una aféresis terapéutica líder en la industria. Procesamiento de células y plataforma de recolección de células que permite a los operadores dedicar más tiempo a la atención del paciente. Entre otras funciones, este sistema se utiliza para el intercambio de glóbulos rojos para controlar la anemia de células falciformes y para la recolección de células madre para trasplantes de células madre.
- Sistema de expansión celular Quantum®: un sistema de cultivo celular automatizado diseñado para reducir la participación del operador en un proceso manual. Utiliza tecnología de biorreactores de fibra hueca que es funcionalmente cerrada y apropiada para un entorno de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). El sistema Quantum se utiliza en la industria de la terapia celular y genética. Este producto es para uso en laboratorio.
- Sistema Mirasol PRT: Diseñado para proteger a los pacientes de los peligros potenciales de la sangre donada, reduciendo la carga patógena de una amplia gama de virus, bacterias y parásitos causantes de enfermedades, el sistema también inactiva los glóbulos blancos residuales que se

encuentran en los componentes sanguíneos, lo que puede ayudar a reducir las reacciones a la transfusión en los pacientes.

Al mes de septiembre del 2022 se trabaja con tres líneas de producción en tres turnos y para el mes de octubre del 2022 se espera el arranque de la cuarta línea de producción. Las cuatro líneas, producirán los productos Trima y Optia. A nivel mundial hay seis líneas de producción, en Costa Rica se ubican la línea de producción número 6, 2, 3, 1, las líneas de producción 4 y 5 se ubican en Vietnam.

Estas líneas de producción se dividen en 4 celdas y estas a su vez se dividen en estaciones. Las líneas de producción producirán 21 productos conocidos como SKU.

Este proyecto está enfocado en el proceso de subensambles, el cual se encarga de alimentar a las líneas de producción de Trima y Optia (línea 6, línea 2, línea 3, línea 1) y a su vez estos subensambles se utilizan en la celda tres.

En el proceso de subensambles se producen 7 diferentes productos:

- **Subensambles de bolsa de recolección:**

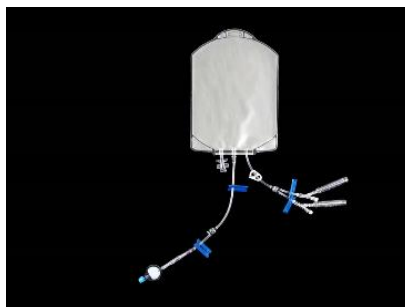


Figura 2:Subensamble de bolsa de recolección

Fuente: Manual de procesos Terumo BCT

- **Double auto RBC Coil SUB**



Figura 3; Double auto RBC Coil SUB

Fuente: Manual de procesos Terumo BCT

- **Single auto RBC Coil**



Figura 4:Single auto RBC Coil

Fuente: Manual de procesos Terumo BCT

- **Press Through Filter Subassembly**



Figura 5: Press through Filter Subassembly

Fuente: Manual de procesos Terumo BCT

- **Submontaje de Muestreador Bact**



Figura 6:Submontaje de Muestreador Bact

Fuente: Manual de procesos Terumo BCT

- **Auto P.A.S SUB**



Figura 7:Auto P.A.S SUB

Fuente: Manual de procesos Terumo BCT

1.3 Planteamiento del problema

La Planta de Terumo BCT cuenta con el Departamento de Ingeniería, que se divide en: procesos manuales, procesos automáticos y el área de ingeniería industrial.

El área de ingeniería industrial inició en noviembre del año 2022 y está conformada por 1 ingeniero y dos técnicos de ingeniería industrial, esta área es la encargada de atender todo lo relacionado con las mejoras de los procesos productivos. En Terumo BCT existen siete procesos diferentes, entre ellos se encuentra el proceso de subensambles (objeto de estudio de este proyecto), como la

empresa inició sus operaciones en septiembre del 2021 y el departamento inició su proceso en noviembre 2021 toda propuesta ha tenido que ser creada desde cero.

Dentro de las funciones de esta área se tiene: toma de tiempos, creación de mapas de flujo de la línea, definición de estándares de producción, análisis de capacidad, balanceo de la línea, excelencia operacional y creación de aplicación para recolección de datos.

El departamento se ha enfocado por órdenes de la gerencia en dar soporte a las líneas de producción dejando de lado los otros procesos, incluyendo la celda de subensambles

En Septiembre del año 2021 el área de finanzas inicia con la preparación del presupuesto para el año 2023, por lo que le solicita al área de ingeniería industrial que realice el cálculo de estándares de producción donde se detalle cantidad de personas por producto, unidades por hora por producto, disponibilidad de productos, tiempos de producción por cada mil unidades producidas esto para la celda de subensambles y sus demás procesos, sin embargo el área de ingeniería industrial tiene dificultad para calcularlos, debido a que no conoce a profundidad el proceso de subensambles, la base de datos que recolecta información no se diseñó de forma correcta por lo que tiene falencias.

La situación anterior representa un problema para Terumo BCT, debido a que no se han definidos **los estándares de:**

1. Unidades por hora.
2. Disponibilidad.
3. Cantidad de personas por producto.
4. Tiempo de producción.

Esto implica que no se puede medir el rendimiento de la celda de subensambles y adicionalmente al no tener la base de datos histórica adecuada se dificulta su cálculo.

1.4 Justificación

La implementación de este proyecto beneficiará a la empresa Terumo BCT, con la definición de los estándares de Unidades por hora., Disponibilidad. Cantidad de personas por producto. Tiempo de producción.

bajo los cuales se estará trabajando en los próximos 12 meses, a su vez permitirá cargar los costos reales de mano de obra directa en el presupuesto del año 2023, además de realizar una correcta planificación y un control adecuado de la producción con las condiciones reales de planta de Terumo BCT Costa Rica.

Beneficiará con la mejora en el proceso, señalará los pasos a seguir para tener un resultado consistente y confiable. Entender el comportamiento del proceso y su vez conocer si están cumpliendo con lo establecido.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general

Definir los estándares de producción en la celda de subensambles de la empresa Terumo Blood and Cell Technologies, para los productos Submontaje de Muestreador Bact, Sub ensamble de bolsa de recolección, Auto PAS Coil Assembly, Double auto RBC Coil SUB, Single auto RBC Coil, Press Through Filter Subassembly, Auto P.A.S SUB, aplicando la metodología DMAIC a fin que área de finanzas elabore el para el presupuesto del año fiscal 2023.

1.5.2 *Objetivos específicos*

- Analizar el estado actual del proceso de la celda de subensambles, mediante el estudio de los manuales de procedimiento de cada producto con el fin de establecer los recursos necesarios para la operación de la celda.
- Realizar un estudio de tiempos del proceso de la celda de subensambles, para el cálculo de las unidades por hora a la que debe producir cada producto.
- Calcular los tiempos de paro de cada producto, mediante la recolección de datos históricos, para la disponibilidad estándar de cada producto.
- Calcular las cargas de trabajo de los técnicos de ingeniería industrial, para la cantidad optima de recurso humano necesario en el departamento.
- Establecer una propuesta de mejora, análisis de costos, implementación y el seguimiento, para la solución de las causas principales del problema.

1.6 Alcances y limitaciones

1.6.1 *Alcances*

El presente proyecto se llevó a cabo en la empresa Terumo Blood and Cell Technologies. ubicada en Cartago, Costa Rica abarca la celda de subensambles para los productos: **Submontaje de Muestreador Bact, Subensamblado de bolsa de recolección, Auto PAS Coil Assembly, Double auto RBC Coil SUB, Single auto RBC Coil, Press Through Filter Subassembly, Auto P.A.S SUB,** durante el tercer cuatrimestre del año 2022. Específicamente, la investigación del proyecto se realizará en la celda de subensambles que alimenta al momento de desarrollo del proyecto a las líneas de producción: 2,6,1.

1.6.2 Limitaciones

La información referente a datos específicos del proceso es confidencial. Por esta razón, para el abordaje del proyecto se llegará a un estimado de los datos.

La crisis de contenedores que se da a nivel mundial afecta a Terumo BCT, ya que actualmente hay productos que no han podido ser manufacturados debido a la escasez de materiales

La recolección de datos históricos depende directamente de la aplicación que utiliza la empresa para toma de tiempos conocida como “Tier 3”.

Dentro de las limitaciones se debe considerar que los métodos que se realizan en cada estación de trabajo no se pueden cambiar a corto ni mediano plazo, dado que cada método está validado y realizar un cambio sobre el mismo implica un proceso de validación que debe ser evidenciado en las auditorías que se apliquen en la empresa.

2 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Marco conceptual general relativo a la carrera

En esta sección, incluirá conceptos teóricos relacionados directamente con el proyecto que se desarrollará, esto con el fin de dar contexto de metodologías y herramientas utilizadas en cada una de las etapas para brindar un trasfondo desde del inicio hasta la implementación de la propuesta de la celda de subensambles.

2.1.1 Ingeniería industrial

Es la rama de las ingenierías encargada del análisis, interpretación, comprensión, diseño, programación y control de sistemas productivos y logísticos con miras a gestionar, implementar y establecer estrategias de optimización, con el objetivo de lograr el máximo rendimiento de los procesos de creación de bienes y/o la prestación de servicios. (Lopez B. S., 2019)

2.1.2 Estándares

Según (Niebel, 2009) Los estándares son el resultado final del estudio de tiempos o de la medición del trabajo. Esta técnica establece un estándar de tiempo permitido para llevar a cabo una determinada tarea, con base en las mediciones del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y retardos inevitables del personal.

Los beneficios de definir estándares son los siguientes:

1. Minimizar el tiempo requerido para llevar a cabo tareas.
2. Mejorar de manera continua la calidad y confiabilidad de productos y servicios.
3. Conservar recursos y minimizar costos mediante la especificación de los materiales directos e indirectos más apropiados para la producción de bienes y servicios.

2.1.3 Proceso de producción

Es un sistema de acciones que se encuentran relacionadas entre sí y cuyo objetivo no es otro que el de transformar elementos, sistemas o procesos. Para ello, se necesitan unos factores de entrada que, a lo largo del proceso, saldrán gracias a la transformación. (Chain, Retos en Supply, 2021)

2.1.3.1 Fases en todo proceso de producción

- **Etapa analítica:** el objetivo principal de una empresa durante esta fase del proceso de producción es conseguir la mayor cantidad de materia prima posible al menor costo.
- **Producción:** durante esta fase, las materias primas que se recogieron previamente se transforman en el producto real que la empresa produce a través de su montaje. En esta etapa es fundamental observar los estándares de calidad y controlar su cumplimiento.
- **Procesamiento:** la adecuación a las necesidades del cliente o la adaptación del producto para un nuevo fin son las metas de esta fase productiva, que es la más orientada hacia la comercialización propiamente dicha. Transporte, almacén y elementos intangibles asociados a la demanda son las tres variables principales para considerar en esta etapa.



Figura 8. Fases proceso de producción

Fuente: Tomada de *perfil V [Fotografía]*, por *Blogspot.com*,

<http://simetriasymarketing.blogspot.com/p/blog-page.html>

2.1.4 Toma de tiempos

Antes de realizar un estudio de tiempos, deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales. Por ejemplo, si se requiere un estándar de un nuevo trabajo, o de un trabajo antiguo en el que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar completamente familiarizado con la nueva técnica antes de estudiar la operación. Además, el método debe estandarizarse en todos los puntos en que se use antes de iniciar el estudio. El analista del estudio de tiempos debe estar seguro de que se usa el método correcto, registrar con precisión los tiempos tomados, evaluar con honestidad el desempeño del operario y abstenerse de hacer alguna crítica. (Niebel, 2009)

2.1.4.1 Responsabilidad del supervisor

El supervisor debe notificar por anticipado al operario que se estudiará su trabajo asignado. El supervisor debe verificar que se utilice el método adecuado establecido por el departamento de métodos, y que el operario seleccionado sea competente y tenga la experiencia adecuada en el trabajo. (Niebel, 2009)

2.1.4.2 Responsabilidad del operario

Todo empleado debe estar suficientemente interesado en el bienestar de la compañía y apoyar las prácticas y procedimientos inaugurados por la administración. Los operarios deben dar una oportunidad justa a los nuevos métodos y cooperar para eliminar las fallas que pudieran tener. El operario está más cerca del trabajo que nadie y puede hacer contribuciones reales a la compañía al ayudar a establecer los métodos ideales. El operario debe ayudar al analista del estudio de tiempos para dividir la tarea en sus elementos, lo que asegura que se cubran todos los detalles específicos. También debe trabajar a un paso normal, estable mientras se realiza el estudio, y debe introducir el menor número de elementos extraños o movimientos extra que sea posible. Debe usar el método prescrito exacto, ya que cualquier acción que prolongue el tiempo de ciclo de manera artificial puede resultar en un estándar demasiado holgado. (Niebel, 2009).

2.1.4.3 Selección de operario

El primer paso para comenzar un estudio de tiempos consiste en seleccionar el operario con la ayuda del supervisor de línea o supervisor del departamento. En general, un operario que tiene un desempeño promedio o ligeramente por arriba del promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que uno con habilidades superiores. El trabajador promedio suele desempeñar su trabajo en forma consistente y sistemática. El paso de ese operario tenderá a estar aproximadamente en el rango normal, por consiguiente, le facilitará al analista del estudio de tiempos la aplicación de un factor de desempeño correcto.

El analista debe acercarse al operario de manera amigable y demostrar que entiende la operación que va a estudiar. El operario debe tener la oportunidad de hacer preguntas sobre las técnicas de medición del tiempo, el método de calificación y la aplicación de suplementos u holguras. En

algunas situaciones, el operario nunca habrá sido estudiado con anterioridad. Todas las preguntas deben responderse con franqueza y paciencia. El operario debe ser incitado a ofrecer sugerencias y, cuando lo haga, el analista debe recibirlas con interés para demostrar respeto por las habilidades y conocimientos del operario. (Niebel, 2009)

2.1.4.4 Equipo para la toma de tiempos

- Cronometro
- Tablero de estudio de tiempos (para sostener el formulario)
- Calculadora
- Grabadora de video (mayor precisión)
- Asistentes digitales

2.1.4.5 Holguras

Las lecturas con cronómetro de un estudio de tiempos se toman a lo largo de un periodo relativamente corto. Por lo tanto, el tiempo normal no incluye las demoras inevitables, que quizá ni siquiera fueron observadas, así como algunos otros tiempos perdidos legítimos. En consecuencia, los analistas deben hacer algunos ajustes para compensar dichas pérdidas.

Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los días de trabajo. Se debe adicionar holguras por interrupciones personales (ir al baño, a tomar agua), fatiga, retrasos inevitables (herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, variación en los materiales). Se debe adicionar holguras por interrupciones personales (ir al baño, a tomar agua), fatiga, retrasos inevitables (herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, variación en los materiales).

El tiempo estándar es el tiempo requerido para un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a un paso estándar y realizando un esfuerzo promedio para realizar la operación.

$$TE = TN \times (1 + \text{holguras})$$

Donde

TE= Tiempo estándar

TN= Tiempo normal

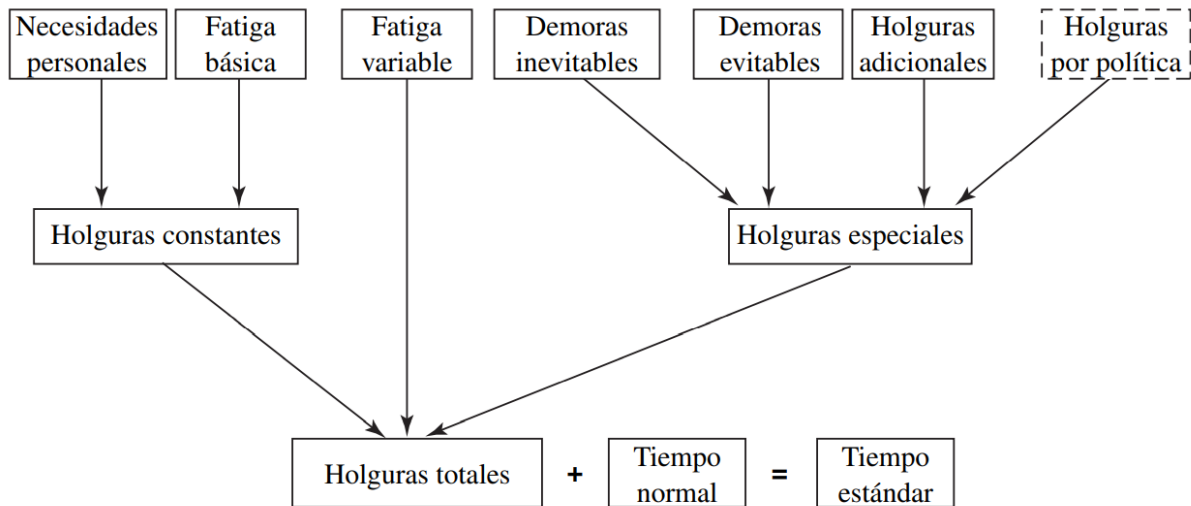


Figura 9: Tipo de holguras

Nota: Tomada de *Libro ingeniería industrial, métodos, estándares, y diseño de trabajo [Fotografía]* (Niebel, 2009, p. 367)

Las holguras se dividen en constantes y variables, las holguras especiales incluyen muchos factores diferentes relacionados al proceso de equipo, materiales y se denominan holguras por demora inevitable, evitables, adicionales y por política

2.1.4.6 Holguras constantes

2.1.4.6.1 Necesidades personales

Las necesidades personales incluyen las interrupciones del trabajo para mantener el bienestar general del empleado; entre los ejemplos están los viajes para beber agua e ir al sanitario. Las condiciones generales de trabajo y la clase de tarea afectan el tiempo necesario de las demoras personales. No existe una base científica para asignar un porcentaje numérico; sin embargo, la verificación detallada de la producción ha demostrado que una holgura de 5% para tiempo personal, o cerca de 24 minutos en 8 horas, es adecuada para condiciones de trabajo de un taller típico.

2.1.4.6.2 Fatiga básica

La holgura por fatiga básica es una constante que toma en cuenta la energía que se consume para realizar el trabajo y aliviar la monotonía. Se considera adecuado 4% del tiempo normal para un operario que hace trabajo ligero, sentado, bajo buenas condiciones de trabajo, sin demandas especiales sobre sus sistemas motrices o sensoriales.

Entre 5% de holgura por necesidades personales y 4% de holgura por fatiga básica, la mayor parte de los operarios tienen 9% de holgura inicial constante, a la que se pueden agregar otras holguras, si es necesario (Niebel, 2009)

2.1.4.7 Holguras por fatiga variable

La holgura por fatiga está estrechamente asociada con las necesidades personales, aunque suele aplicarse sólo a las partes de esfuerzo del estudio. Puede ser desde estrictamente física hasta puramente psicológica o una combinación de ambas. El resultado es una disminución del deseo de trabajar. Los factores más importantes que afectan la fatiga incluyen las condiciones de trabajo,

especialmente el ruido, el calor y la humedad; la naturaleza del trabajo, como la postura, el esfuerzo muscular y el tedio; y la salud general del trabajador.

2.1.4.7.1 Postura anormal

Las holguras por postura se basan en consideraciones metabólicas y suelen estar soportadas por modelos metabólicos que se han desarrollado para distintas actividades. Se pueden usar tres ecuaciones básicas para trabajo sentado, parado y flexionado a fin de predecir y comparar la energía consumida en distintas posturas. Mediante un promedio del peso del cuerpo adulto (de mujer y de hombre) de 152 libras (69 kg), al cual se le agrega un consumo de energía adicional de 2.2 kcal/min para el trabajo manual), se obtienen consumos de energía de 3.8, 3.86 y 4.16 kcal/min para las posiciones sentado, parado y flexionado, respectivamente. Como sentado es una postura básica cómoda que puede mantenerse durante periodos prolongados, las otras posturas se comparan con la de sentado. La razón de los consumos de energía parado entre los de sentado es 1.02, o bien una holgura de 2%, mientras que la razón de los consumos de energía flexionado en comparación con los de estar sentado es 1.10, es decir una holgura de 10%. (Niebel, 2009).

2.1.4.7.2 Fuerza Muscular

Las holguras por fatiga se pueden formular con base en dos principios fisiológicos importantes: la fatiga muscular y la recuperación del músculo después de la fatiga. (Niebel, 2009)

2.1.4.7.3 Condiciones atmosféricas

Modelar el cuerpo humano y sus respuestas a las condiciones atmosféricas es una tarea muy difícil. Se han hecho muchos intentos para combinar las manifestaciones fisiológicas y los cambios de varias condiciones ambientales en un solo índice, Sin embargo, ningún índice de este tipo es suficiente y pueden observarse variabilidades considerables en las holguras. (Niebel, 2009)

2.1.4.7.4 Niveles de iluminación

En el caso de holguras de descanso, una tarea que está por abajo de la que se recomienda puede considerarse dentro de la misma subcategoría de iluminación, quizá un poco abajo del estándar, en el límite inferior del intervalo y se le asigna una holgura de 0%. Una tarea que está muy por debajo de la iluminación adecuada puede incluirse en una subcategoría abajo de la recomendación y se le asigna una holgura de 2%. Una tarea con iluminación bastante inadecuada puede ubicarse en dos o más subcategorías abajo del nivel recomendado y recibe una holgura de 5%.

2.1.4.7.5 Esfuerzo visual

La holgura de descanso para el esfuerzo visual de ILO no proporciona holguras para trabajo casi fi no, una holgura de 2% para trabajo fi no y 5% para trabajo muy fi no. Estas holguras sólo se refieren a la precisión de los requerimientos visuales de la tarea, sin mencionar otras condiciones que tienen un gran efecto sobre los requerimientos visuales: iluminación (o luminancia), reflejos, parpadeo, color, tiempo de visión y contraste. (Niegel, 2009)

2.1.4.7.6 Esfuerzo Mental

En el caso de muchos tipos de tareas, el esfuerzo mental es muy difícil de medir con claridad. Para la carga de trabajo mental no se han definido con exactitud medidas estandarizadas de desempeño, y la variabilidad entre individuos que realizan la misma tarea es alta. Además, dar una definición de esfuerzo mental significa entender los factores que hacen que una tarea sea compleja, lo cual no poseen los modelos. La investigación de las bases y la conveniencia de las holguras de descanso necesariamente requieren: 1) un indicador independiente de la complejidad de la tarea y 2) evidencia objetiva del cambio en la producción del trabajo con la fatiga o en el tiempo de la tarea.

2.1.4.7.7 Monotonía

La asignación de holguras de descanso por monotonía es más apropiada las tareas con baja monotonía no reciben holgura adicional; las tareas con monotonía mediana tienen 1% y las tareas altamente monótonas reciben 4% de holgura.

2.1.4.7.8 Tedio

Los suplementos u holguras para tareas tediosas (o tareas repetitivas) son 0% para una tarea algo tediosa, 2% para una tarea tediosa y 5% para una muy tediosa esta holgura se aplica a elementos en los que existe uso repetido de ciertos miembros del cuerpo, como dedos, mañ o s, brazos o piernas. Una tarea tediosa utiliza repetidas veces los mismos movimientos físicos, mientras que una tarea monótona usa repetidas veces las mismas facultades mentales. A continuación, se presenta un sistema de suplementos por descanso (basado en el método de valoración objetiva con estándares de fatiga) como porcentaje de los tiempos normales.

2.1.4.8 Suplementos recomendados


			SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO				
SUPLEMENTOS CONSTANTES		HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER
Necesidades personales		5	7	e) Condiciones atmosféricas			
Básico por fatiga		4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)			
SUPLEMENTOS VARIABLES		HOMBRE	MUJER	16		0	
a) Trabajo de pie				14		0	
Trabajo se realiza sentado(a)		0	0	12		0	
Trabajo se realiza de pie		2	4	10		3	
b) Postura normal				8		10	
Ligeramente incómoda		0	1	6		21	
Incómoda (inclinación del cuerpo)		2	3	5		31	
Muy incómoda (Cuerpo estirado)		7	7	4		45	
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)				3		64	
Peso levantado por kilogramo				2		100	
2,5		0	1	f) Tensión visual			
5		1	2	Trabajos de cierta precisión		0	0
7,5		2	3	Trabajos de precisión o fatigosos		2	2
10		3	4	Trabajos de gran precisión		5	5
12,5		4	6	g) Ruido			
15		5	8	Sonido continuo		0	0
17,5		7	10	Sonidos intermitentes y fuertes		2	2
20		9	13	Sonidos intermitentes y muy fuertes		5	5
22,5		11	16	Sonidos estridentes		7	7
25		13	20 (máx)	h) Tensión mental			
30		17		Proceso algo complejo		1	1
33,5		22		Proceso complejo o de atención dividida		4	4
d) Iluminación				Proceso muy complejo		8	8
Ligeramente por debajo de la potencia calculada		0	0	i) Monotonía mental			
Bastante por debajo		2	2	Trabajo monótono		0	0
Absolutamente insuficiente		5	5	Trabajo bastante monótono		1	1
				Trabajo muy monótono		4	4
				j) Monotonía física			
				Trabajo algo aburrido		0	0
				Trabajo aburrido		2	2
				Trabajo muy aburrido		5	5

Figura 10: Sistema por suplementos por descanso

Fuente: tomado de *ingeniería industrial online.com* [Fotografía], por (Lopez B. S., 2019),

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos>

Ejemplo de un sistema de suplementos por descanso los valores son una referencia que no necesariamente aplica en todas las condiciones de trabajo ni en todas las regiones del planeta, sin embargo, es una estimación ampliamente aceptada que ha producido buenos resultados en general

2.2 Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto

En esta sección se estudia los conceptos clave pertinentes a la gestión del proyecto y la metodología guía para el desarrollo del documento y fases del proceso.

2.2.1 Metodología DMAIC

Según (Aguilar) Es una estrategia de calidad basada en datos utilizada para mejorar los procesos. Es una parte integral de una iniciativa de Six Sigma, pero en general se puede implementar como un procedimiento de mejora de la calidad independiente o como parte de otras iniciativas de mejora de procesos como Lean.

DMAIC es un acrónimo de las cinco fases que componen el proceso:

Defina el problema, la actividad de mejora, la oportunidad de mejora, los objetivos del proyecto y los requisitos del cliente (interno y externo).

Mida el rendimiento del proceso.

Analice el proceso para determinar las causas raíz de la variación, bajo rendimiento (defectos).

Mejore el rendimiento del proceso abordando y eliminando las causas raíz.

Controle el proceso mejorado y el rendimiento del proceso futuro.

2.2.1.1 Definición

El primer paso es definir las oportunidades, el alcance, los objetivos y los participantes. En general, en este paso se define lo que se hará y cuál es el resultado esperado al final de la ejecución del ciclo. Una sugerencia importante es: reflexionar sobre las mejoras que se pueden realizar y centrarse en las más relevantes y viables (Minetto, 2019).

2.2.2 Medir

El objetivo de este paso es recolectar datos e informaciones para analizar y evaluar el escenario actual, preferentemente de forma cuantitativa y estadística, para así establecer líneas base para las mejoras pretendidas y, al final del ciclo, usted pueda comparar el escenario actual con el resultado obtenido y así verificar si las mejoras implantadas fueron satisfactorias. Usted puede contar con el apoyo de herramientas como el Diagrama de Ishikawa, Pareto, Matriz GUT o Causa y Efecto. (Minetto, 2019).

2.2.3 Analizar

Identificar la causa raíz del problema. Generalmente al analizar un proceso varias posibles causas raíz se identifican, pero la clave para el éxito de este paso es priorizar y validar la causa raíz del problema a tratar. Como resultado de este paso, se espera que se creen oportunidades de mejora. Utilizar el 5 Porqués es un enfoque interesante para ayudarte en la identificación y validación de la causa raíz. (Minetto, 2019)

2.2.4 Mejorar

Según (Minetto, 2019) Es el momento de tratar las oportunidades de mejoras identificadas en el paso anterior. Primero debe identificar las posibles soluciones para corregir y evitar la causa raíz del problema, a continuación, se recomienda probar para averiguar si la solución propuesta es

efectiva, si no es así, debe ser repensada y replanificada; si el resultado de la prueba es prometedor, se debe implementar la acción. Sin embargo, puede que en esta etapa encuentre varias soluciones, no necesariamente todas necesitan ser probadas e implementadas, muchas de ellas sólo pueden ser identificadas y registradas para ser utilizadas en el futuro. De forma resumida, este paso consiste en:

- Identifique / Cree soluciones
- Concentrarse en las soluciones más fáciles y sencillas de implementar
- Pruebe las soluciones
- Cree un plan de acción (se puede adoptar la herramienta 5W2H)
- Implemente / Implante las mejoras

2.2.5 Control

El foco de este paso es controlar las acciones del plan de acción para que no se pierda. Para ello, es fundamental que usted defina criterios de control como, por ejemplo, listas de chequeo, metas y estadísticas para servir como fuente de información para el monitoreo de la implementación de las acciones. Usted debe verificar el desempeño del plan de acción para asegurar que los resultados deseados se alcancen y consecuentemente, lograr responder al final de ese paso si las acciones de mejoras implementadas han sido o no eficaces. La idea para fomentar en ese final de ciclo es: ¡Busque la mejora continua! (Minetto, 2019)

2.2.6 Herramientas básicas de la calidad

2.2.6.1 Diagrama causa efecto

También llamado diagrama de pescado consiste en una representación gráfica donde se identifican muchas causas posibles de un efecto o problema, clasificándolas en categorías (conocidas como las M's, Maquinas, Medición, Mano de Obra, Materia Prima, etc.).

El enunciado o problema se coloca en la cabeza del diagrama y se utiliza como punto de partida para la búsqueda del origen del problema o causa raíz.

2.2.6.2 Diagrama de flujo

Esta herramienta muestra gráficamente los pasos y secuencia de los procesos, así como las posibles ramificaciones que se encuentran en el proceso. También muestran las actividades, descripciones y el orden de secuencia del proceso. Los Diagramas de flujo de proceso son útiles para entender el proceso y estimar el costo de la calidad de un proceso.

2.2.6.3 Diagrama de Pareto

Es una gráfica que ayuda a organizar los datos de manera que los datos queden en orden descendente y de izquierda a derecha. El principio de Pareto, conocido también como regla 80-20, indica que hay muchos problemas sin importancia frente a otros que podrían ser catalogados como graves. Consiste en enfocarse solo en la mayor parte de los efectos de los problemas, la gráfica de Pareto. No existe una metodología o formato estándar para el armando de un diagrama de flujo de proceso, cada organización define el nivel de detalle de sus diagramas de flujo del proceso.

2.2.6.4 Histograma

El Histograma es una gráfica de barras que representa una variable en forma de barras, en la gráfica de Histograma se observarán las frecuencias de los valores representados. La gráfica de histograma nos describirá la tendencia central, dispersión de los datos y forma de una distribución de los valores o datos.

2.3 El marco conceptual referente al impacto del proyecto

En esta sección se detalla los impactos en el corto, mediano y largo plazo es decir los beneficios del proyecto.

2.3.1 Rediseño del proceso

El rediseño de procesos se considera una metodología con amplio campo de aplicación, que va de la mano con los cambios o mejoras en la productividad de los procesos, dado que busca sacar el máximo provecho de los recursos con los que se cuenta, procesos o servicios. Esta se ejecuta previo o posterior a la implementación de nueva mejora o en un corto plazo posterior.

A continuación, se presentan los principales beneficios que se reconocen al definir los estándares de producción

2.3.1.1 Optimización de recursos

Contar con estándares ayudará a disminuir el margen de error al momento de la fabricación, de modo que, además de aumentar la productividad, no habrá recursos desperdiciados, ni gastos extras con el fin de corregir los errores cometidos, esto dará a la empresa la posibilidad de producir en mayores cantidades y a menor costo. Se obtiene un mayor conocimiento y control de los

procesos, que se vuelven más sencillos, fáciles de controlar y administrar, también se consigue un mejor flujo de información y materiales.

2.3.1.2 Mayores ganancias

El hecho de que tus clientes reciban productos o servicios con garantía de calidad les dará la seguridad de que siempre que consuman tu marca, estarán satisfechos, convenciéndolos de ser clientes constantes. La retención de consumidores, en consecuencia, dará a la marca un mayor número de ventas, además de mantenerlo constante. Ayuda a lograr un mayor beneficio económico gracias a la reducción de costos asociados al proceso y al incremento de rendimientos de éstos

2.3.1.3 Satisfacción del cliente

Con la reingeniería de procesos, los empleados se enfocan en las necesidades reales de los consumidores, lo que implica una mayor satisfacción. Y es que, entre otras cosas, se reduce el plazo de entrega y se mejora la calidad del producto o servicio

2.3.2 Gestión del tiempo

La gestión del tiempo es la práctica de gestionar tu trabajo para asegurarte de que estás utilizando tu tiempo de la manera más consciente posible. La gestión del tiempo puede aumentar la productividad, pero la mayor ventaja de la gestión eficaz del tiempo.

2.3.3 Mejora continua

Es una metodología que tiene como objetivo clave eliminar las actividades que no agregan valor en la cadena productiva. Esta herramienta tiene gran potencial para ayudar así a mejorar la productividad de las empresas.

El Kaizen se rige en el principio de que una serie de eventos pequeños de mejora continua es mejor y más efectiva que un solo cambio grande. Parece algo simple y obvio, pero esconde una ventaja muy poderosa. (Retail, 2021)

2.3.4 Productividad

La única forma en que un negocio o empresa puede crecer e incrementar sus ganancias es mediante el aumento de su productividad. La mejora de la productividad se refiere al aumento en la cantidad de producción por hora de trabajo invertida.

Las herramientas fundamentales que generan una mejora en la productividad incluyen métodos, estudio de tiempos estándares (a menudo conocidos como medición del trabajo) y el diseño del trabajo (Niegel, 2009).

En el caso de la línea de producción estudiada, la productividad se refiere al porcentaje de horas totales que son destinadas a la producción, sin considerar en la cantidad de horas totales las horas planeadas para mantenimiento preventivo. A continuación, se detallan la fórmula utilizada actualmente en la organización

$$Productividad : \frac{\text{Horas de producción}}{\text{Total de horas} - \text{Hora no laboradas}}$$

La ecuación de productividad es simple, compara una unidad de cantidad con una unidad de tiempo para producir un número significativo que se puede comparar con otros períodos de tiempo. En este caso, las piezas de producción son la unidad de cantidad; las horas hombre son la unidad de tiempo. Sin embargo, incluso dentro de esas definiciones, puede haber varios enfoques para el cálculo.

Una fórmula utilizada, como sugiere el título, piezas de producción divididas por horas hombre. Entonces, como ejemplo, si se producen 1000 unidades usando mano de obra directa, totalizando 32 horas, la productividad podría expresarse como 31,25 piezas por hora hombre. Esto se puede utilizar para comparar con otros períodos o para pronosticar proyecciones. Si la empresa tuviera los recursos, un gerente podría multiplicar 31,25 piezas por hora por 50 horas y vería que, en teoría, se podrían producir 1.562 piezas con el mismo nivel de productividad.

En una operación de gran volumen en la que el número de piezas puede ser mayor, los valores de producción de piezas y horas-hombre pueden invertirse. Esto cambia poco, excepto para crear un número de horas a piezas, en lugar de un valor de piezas a horas. Si una planta utiliza 400 horas de mano de obra en una semana para producir 8000 piezas, al invertir la fórmula se crea un resultado de 20 horas de mano de obra por cada 1000 piezas. Esto puede ser más útil que un valor de 0,05 piezas por hora hombre, cuando se trata de comparación y análisis

2.4 Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes

Para la presente sección, se menciona algunos antecedentes teóricos de algunos artículos en el cual se encuentra relacionado con la metodología por utilizar para la toma de tiempo.

En el 2018 en la universidad Hispanoamericana se desarrolló el proyecto de “diseño de la metodología del proceso de actualización de estándares en la línea UVC mediante herramientas de ingeniería de procesos para reducir la desviación del cumplimiento de estándares” cuyo autor, Hersson Daniel Alemán Mejías, en esta investigación, destaca como principales problemas, no hay estándares con datos actualizados para cada producto, la línea de producción no cuenta con estudios de tiempos y análisis de movimientos, tampoco está establecido la cantidad de personas

necesarias para producir cada producto . lo cual afecta el área financiera, esto ocasiona que cada vez que se manufactura un lote de producción, este obtenga una absorción de costos que no es real ya sea negativa o positivamente. Este proyecto concluye que al menos, un 55% de las causas se encontraban relacionadas con el método y maño obra, como resultado de implementa una metodología para cubrir el déficit de procesos y herramientas.

Como recomendación se determina que deben desarrollar herramientas digitales que permitan almacenar de tiempos, diagramas, entre otros y pueda ser consultado para las áreas interesadas; adicionalmente establecer herramientas de cálculo y sean archivadas de igual manera, al realizar el cálculo del estándar y de ser aprobado, si corresponde a un estándar menor al actual, se recomienda reportarlo como ahorro de costos para los proyectos de ahorros de cada año y adicionalmente como parte de ahorro de costos se recomienda reducir los tiempos de ciclos de las operaciones para utilizar menos operadores de los que requiere el estándar de labor.

3 CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

3.1 Metodología para la definición del problema

Para el presente proyecto se utilizó la metodología DMAIC. Definir, Medir, Analizar y Controlar, esta metodología ayuda en cada fase con sus respectivas herramientas y a su vez dar fortaleza al proyecto. Su principal interés es identificar la causa de la variabilidad de los procesos y la forma estructurada de crear mejoras a bajo costo.

La primera etapa de la metodología DMAIC, es la definición; para esta parte, se identificaron aspectos que justifican la importancia de la implementación de este proyecto. La etapa inicia con reuniones con jefaturas de la organización, en estas se expresa la situación que rodea el problema y la importancia de darle una oportuna solución al mismo, se inició con una reunión con el director de ingeniería donde se expresó la necesidad de conocer el costo de los trabajadores directos, además definir las metas y estándares bajo los cuales se estará trabajando para el año fiscal 2023.

Tabla 1:Etapa definición del problema

Fase	Acciones	Herramientas
	Reuniones con gerentes de la compañía	Voz del cliente
Definición del problema	Visitas a la compañía para observar el proceso Definir el planteamiento del problema alcances y sus objetivos	Entrevista

Fuente: Elaboración propia

En este proyecto la entrevista es de gran utilidad en la investigación cualitativa, para recabar datos y permita interactuar con las personas involucradas y a su vez conocer de primera mano los

motivos que generan el problema, en este caso la entrevista se realiza a los técnicos de ingeniería industrial con el fin de conocer

- El proceso del productivo.
- Cantidad de personas por producto de la celda de subensambles.
- Tiempos de paro.
- Estudios realizados anteriormente en el proceso de subensambles.
- Cantidad de personas que conforman el equipo de ingeniería industrial.

3.2 Metodología para medición y respaldo

A partir de la definición de la problemática se realiza la etapa de medición que inicia reconociendo el proceso, solicitando información de números de parte de los productos que son manufacturados y mediante la plataforma oficial de la empresa Windchill, se obtiene el manual de procedimientos de cada producto, que define el paso a paso del ensamble y define la cantidad de estación que debe llevar.

Posteriormente se solicitan a los líderes de la celda de subensambles y al departamento de ingeniería industrial, datos históricos de productividad, los datos que proporciona la líder de producción es un documento de Excel, producto de una iniciativa que surge de la necesidad de llevar un control de producción, la otra información se obtiene de la base de datos oficial de la empresa la cual es un dashboard creado en power apps llamada “Tier 3”.

Para el proceso actual de manufactura no existe una base de datos con tiempos actuales, por lo que se debe realizar una toma de tiempos para cada una de las operaciones de cada SKU esto para tener una hipótesis más acertada de cada proceso de manufactura y permita definir posteriormente las

unidades por hora que se deben producir por producto. Para realizar la medición de este proyecto, se tomará una muestra de 10 observaciones por cada estación y se utiliza la fórmula establecida para obtener el tiempo, normal y estándar, además de agregar tiempos de holguras para cada tiempo tomado.

Para la recolección de datos se toma el tiempo de realización de estas actividades de forma presencial, con ayuda de una aplicación brindada por la empresa en la cual se registra automáticamente los datos. La aplicación es conocida como “Time Taker”, consiste en detener el cronometro cada vez que termine la operación, definir las holguras a utilizar y la aplicación calcula los tiempos estándares.

Tabla 2. Metodología para la medición y respaldo cualitativo del proyecto

Fase	Actividad	Herramientas
Medir	Recolectar información de MOP de cada SKU	Diagrama de flujo
	Mapeo número estaciones para cada producto	Diagrama de Pareto
	Mapear número de persona para cada producto	Analisis capacidad del proceso
	Recolectar información histórica Toma de tiempos	

Fuente: Elaboración propia

3.3 Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio

En el presente apartado se muestra y determina las herramientas requeridas que pueden ayudar para resolver y aplicar las fases de la investigación de este proyecto y la obtención de datos que se necesitan para su respectivo análisis, para obtener el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

Tabla 3: Metodología para la propuesta de mejora

Etapas	Herramientas
Definir	Voz del cliente, Focus group
Medir	Diagrama Pareto, diagrama de flujo de proceso.
Analizar	Lluvia de idea Diagrama espina de pescado
Mejorar	Cálculos para definición de estándares
Controlar	Planes de control, monitoreo de proceso

Fuente: Elaboración propia

Definir: Se definen los objetivos y alcance de proyecto se realizan Focus group para conocer el problema y definir objetivos, involucrados y alcances.

Medir: Se inicia analizando el flujo del proceso, para entender el proceso, se realiza la toma de tiempos ya que actualmente no hay base de datos de estos, se estudian los documentos de procedimientos para establecer la cantidad de personas que requiere cada producto y las tareas de cada estación.

Analizar: Inicia con una lluvia de ideas del porqué del problema, con los involucrados directamente en el proceso, operarios entrenadores y líderes y los integrantes del área de ingeniería industrial, posteriormente, las ideas se clasifican de acuerdo con las M del diagrama de pescado con el fin de definir el problema, posteriormente se realiza una votación con los involucrados con el fin de ponderar las causas y realizar el diagrama de Pareto para definir las posibles causas del problema.

Mejorar Con la información obtenida en la etapa de Analizar, se realizan propuestas para la solución de las causas obtenidas del diagrama de Pareto

Controlar: Se establece planes de control sobre las métricas establecidas para verificar el cumplimiento de estas mediante reuniones diarias, que permitan revisar el cumplimiento de las métricas.

Para la realización de este proyecto se utilizará el ciclo de Deming para asegurar la mejora continua del proyecto.

3.4 Metodología para la implementación del proyecto

Es importante recalcar que para llevar a cabo la propuesta debe estar aprobada por la alta gerencia, los cuales valorarán si los estándares propuestos generan las ganancias esperadas y resultan rentables a la compañía.

3.4.1 Ciclo de Deming en la aplicación de proyecto

- Planear el uso de herramientas para brindar soluciones al problema.
- Ejecutar la propuesta según los resultados de los datos obtenidos.
- Verificar que los estándares establecidos se conviertan en metas diarias (indicadores).
- Llevar a cabo las acciones necesarias cuando no se llegue a la meta en los indicadores.

3.4.2 Personal involucrado en la etapa de implementación

1. Primeramente, el área de finanzas debe hacer el cambio a nivel SAP e ingresar los nuevos estándares establecidos.
2. Seguidamente los supervisores de producción son quienes deben asegurar el cumplimiento de los nuevos estándares.
3. Operarios de producción deben producir según los tiempos estándares establecidos.

Para llevar a cabo la implementación se reunió a las personas que se ven directamente involucradas en los cambios, mediante reuniones virtuales donde se presentan la tabla con los nuevos estándares a cumplir, además se capacita sobre el uso de la aplicación “Tier 3” donde deben registrarse los nuevos estándares de forma diaria, posteriormente se dan seguimiento a los datos ingresados y consultas que surgen.

3.5 Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados

En esta propuesta se deben verificar el cumplimiento de los estándares día a día y cada una de las etapas del diagrama de Gantt, por lo que es necesario utilizar gráficos comparativos o gráficos de control que permita visualizar los estándares establecidos contra los resultados obtenidos día a día y verificar el cumplimiento de los indicadores además de establecer reuniones diarias con las áreas involucradas.

3.5.1 Rol del supervisor de producción

Los supervisores de producción deben ingresar los resultados obtenidos al final de cada turno registrando unidades buenas, tiempo de producción, cantidad de personas utilizadas por la línea de producción, problemas de calidad, no conformidades tiempo perdido entre otros.

3.5.2 Ingeniería y calidad

Los supervisores de ingeniería y calidad deben solicitar rendición de cuentas de los datos obtenidos a los supervisores de producción a diario, posteriormente deben realizar un análisis tanto a nivel cualitativo como cuantitativo, para posteriormente presentar los resultados al gerente general.

3.5.3 Recursos humanos

Debe desarrollar planes de reconocimiento para motivar a los asociados a cumplir con los estándares establecidos, además de capacitación constante para lograr el objetivo y los resultados más favorables para la compañía.

4 CAPÍTULO IV: LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSA

Para desarrollar este capítulo se utilizaron distintas técnicas de recolección y análisis de datos, como: entrevistas, lluvias de ideas, gráficos, y documentos provenientes del software de

información de Terumo BCT para medir y analizar el problema, posteriormente por medio del diagrama causa efecto y diagrama de Pareto indagar a fondo cada una de las posibles causas y agruparlas por categorías y recomendar acciones para atacar esas causas.

4.1 Análisis de la situación actual

La empresa Terumo BCT, inició sus operaciones en Costa Rica en octubre del 2022, por lo que para el área de ingeniería industrial todos los trabajos que ha realizado de cero, es decir no hay base de datos de ningún tipo.

A nivel general la empresa se ha enfocado en adaptarse a los nuevos procesos y hacerlos sostenibles, por lo que las estandarizaciones como: cantidad de personas, tiempos de producción, disponibilidad, se han dejado de lado.

El área de finanzas va a realizar el presupuesto para el próximo año 2023, por lo que solicita al área de ingeniería industrial que le definan los siguientes estándares para realizar el respectivo cálculo del presupuesto:

- Unidades por hora.
- Cantidad de personas por producto.
- Disponibilidad.
- Tiempo de producción por cada 1000 unidades.

Sin embargo, el área de ingeniería industrial no conoce a fondo el proceso de subensambles, y para calcular los estándares requiere tener datos históricos de cada producto, por lo que recurre a la aplicación que utiliza la empresa conocida como “Tier 3” donde se recopilan día a día los datos de

producción, sin embargo, al empezar a utilizar estos datos, se identifica que se pierde la trazabilidad, pues relaciona los datos de producción por turno y no por producto.

Para conocer a fondo la situación actual del problema, se utilizarán distintas herramientas de análisis de datos como lo son:

4.1.1 Entrevista

Con el fin de conocer a fondo el proceso de subensambles se realiza la entrevista a los dos técnicos de ingeniería industrial.

Tabla 4 : Entrevista al departamento de ingeniería industrial

Instrumento de investigación
Entrevista dirigida al departamento de ingeniería industrial
¿Dónde se utilizan los productos manufacturados en la celda de subensambles?
<i>R/ Los productos manufacturados se utilizan en la celda tres de las líneas de producción</i>
¿Existe algún documento que indique la cantidad de personas que requiera cada producto?
<i>R/ Los documentos de la cantidad de personas que requiere se encuentra en el manual de procedimientos</i>
¿Se ha realizado un estudio de tiempos en celda de subensambles?
<i>R/ En la celda de subensambles no se han realizado estudio de tiempos, sin embargo, tenemos una aplicación para tomar tiempos por razones de cantidad de tareas no se ha realizado esta tarea</i>
¿Cuántos productos se manufactura en la celda de subensambles?
<i>R/ En la celda de subensamble se manufacturan 7 productos</i>
¿Quién establece las metas de producción?
<i>R/ Las metas de producción las establece el área de planeación</i>
¿Explique rápidamente las entradas y salidas del proceso de subensambles?
<i>R /La entrada es la definición de la meta y salida es el producto terminado</i>
¿Dónde y cómo se recolecta la información de las unidades producidas por hora?
<i>R/ El registro histórico de las unidades producidas se registra en la aplicación conocida como "Tier 3" los supervisor al finalizar el registran el total de unidades producidas en el turno</i>
¿Como es el entrenamiento de los nuevos procesos (transferencias) que llegan a la planta?
<i>R/ No existe entrenamiento cada área entender los nuevos procesos "solos"</i>
¿Cuántas personas integran el área de ingeniería industrial?
<i>R/ El área de ingeniería industrial está integrado por ingeniero y técnicos que deben atender todos los procesos de la empresa Terumo BCT</i>

Fuente: Elaboración propia

4.1.2 SIPOC

La ejecución del SIPOC se realizó con el fin de observar las entradas y salidas del proceso, además, entender los procesos y alimentar con información la etapa de lluvia de ideas la cual se puede observar posteriormente en este documento.

- **Proveedores:** hace referencia a las entradas, en este caso el área de planeación, quien define el plan de producción y de acuerdo con este se entrega los materiales que necesitan para cada lote a producir y simultáneamente mantenimiento entrega los equipos necesarios.
- **Entradas:** Son los recursos que necesitas para que el proceso funcione, en este caso la demanda y metas que las genera el área de planeación, MOP (Manuales de procedimiento) que indica el paso a paso para cada producto, estos manuales se obtiene en la plataforma de winchill y se ubican en físico en las mesas de subensambles, los materiales son proporcionados por bodega y los equipos los entrega mantenimiento, la cantidad de operarios lo define el líder del proceso.
- **Proceso:** Son las actividades que añaden valor a las entradas, para producir posteriormente las salidas, en tres fases generales manufactura del producto, almacenamiento en racks y utilización del producto en la celda 3 de las 4 líneas de producción.
- **Salidas:** Es el resultado final, es decir, se obtiene en producto terminado.
- **Clientes:** Son los beneficiados con el resultado final en este caso del producto terminado, luego que el producto se almacena en racks y es utilizado por la línea de producción conocidas como: línea 1, línea 2, línea 6, y línea 3.

Tabla 5: Diagrama de SIPOC

S	SUPPLIERS	I	INPUT	P	PROCESS	O	OUTPUT	C	CUSTOMER
	Quién proporciona entrada a un proceso		Recurso proporcionado por el proveedor para la incorporación al proceso		Pasos realizados para convertir de entrada a salida		Ecurso resultante desde el proceso		Receptor de salida creada
PROCESO DE SUBENSAMBLES									
PROVEEDORES		ENTRADA		PROCESO		SALIDA		CLIENTE	
	Departamento de planning		Demanda	1	Manufactura del producto		producto terminado.		Linea 1
	Bodega		Meta	2	almacenamiento en rac				Linea 2
	Mantenimiento		MOP's	3	utilización del producto en la celda 3 de las 4 líneas de producción				Linea 6
	Winchill		Materiales	4					
	Lider del proceso		Equipos	5					
			Operarios	6					

Fuente: Elaboración propia

4.1.3 Descripción del proceso

Tras la utilización de la entrevista como técnica de reconocimiento y la explicación de los participantes del proceso, es necesario utilizar la herramienta de diagrama de flujo que permite detallar el proceso de manufactura de un producto en la celda de subensambles.

El proceso de subensambles inicia con un plan de producción establecido por Planning quien, establece un plan de producción mensual, posteriormente de acuerdo con el producto a utilizar tanto el área de bodega como mantenimiento alista los materiales y equipos.

Posterior a eso el líder revisa los manuales de procedimientos, estos son de suma importancia, ya que en este se especifican el paso a paso para manufacturar un producto, cada producto tiene su manual de procedimientos, estos manuales se subdividen por estaciones, cada estación indica que requiere una persona como mínimo y de acuerdo con la cantidad de operarios que tiene disponible, el líder define con cuantas personas estará manufacturando.

Teniendo equipos materiales y operarios se inicia con la manufactura del producto para luego ser almacenada en racks y ser utilizado en las líneas de producción, cuando finalizan los procesos de producción la líder llena un registro histórico con los datos obtenidos por producto y al finalizar el turno el supervisor ingresa los datos obtenidos del turno a la aplicación “Tier 3” tal como se detalla en la siguiente figura.

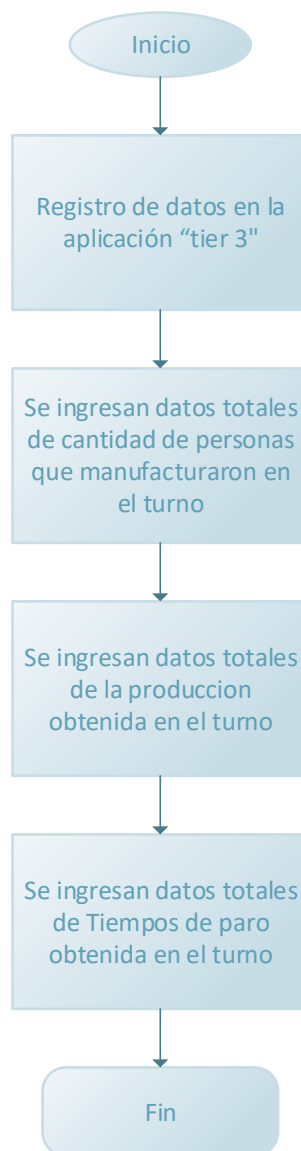


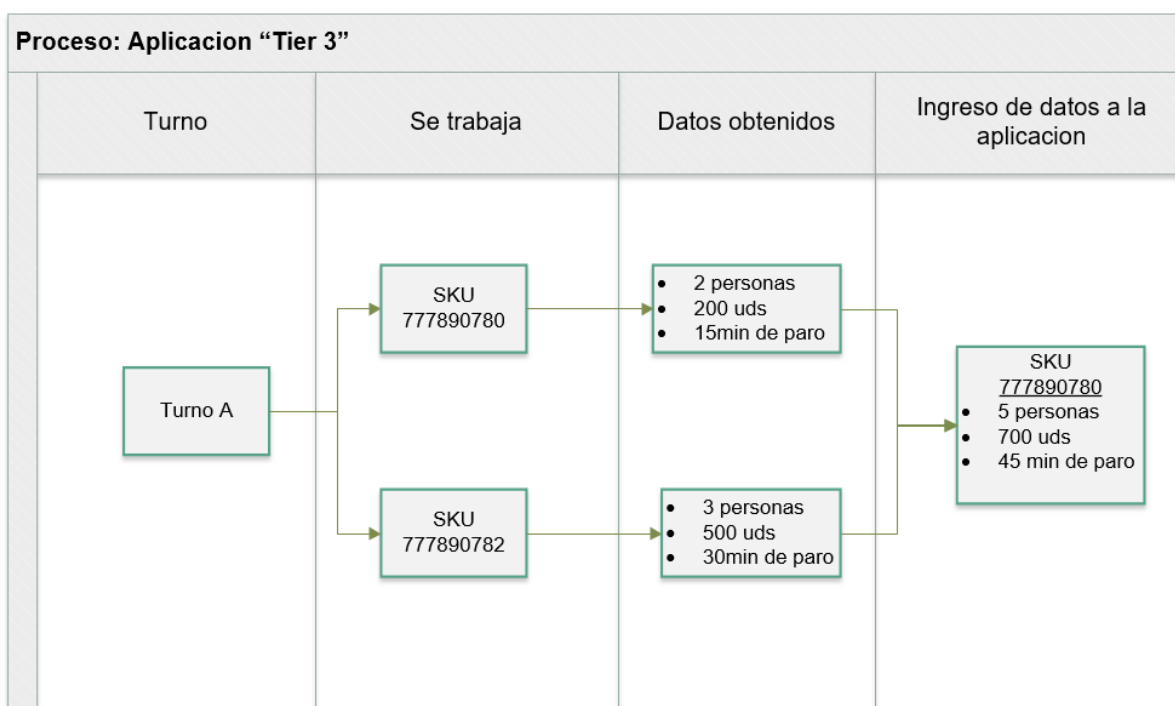
Figura 11 :Diagrama de flujo para registro de estándares

Fuente: Elaboración propia.

El diagrama de flujo de registro de estándares muestra la información que actualmente se registra en la aplicación "Tier 3", el objetivo de esta aplicación que tener un registro histórico de los datos de producción diarios.

La aplicación Tier 3, está funcionando con la siguiente lógica, se ingresan los datos del turno, si se producen dos diferentes productos en mismo turno, la aplicación solo permite registrar un producto, por lo tanto, el supervisor ingresa la sumatorias de los datos y los relaciona a un único producto, es decir se alteran los datos.

Figura 12: Explicación situación actual de la aplicación “Tier 3”



Fuente: Elaboración propia

4.2 Ausencia de estándares de producción

Dentro del proceso actual, se encuentran varias posibles causas del problema:

- 1- La líder define con cuantas personas van a manufacturar el producto.
- 2- Se desconoce a qué ritmo deben producir únicamente y con cuantas personas debe trabajar.
- 3- Los datos que se ingresan a la aplicación son los datos obtenidos del turno y no por producto deben ingresar los siguientes datos:

TERUMO
BLOOD AND CELL
TECHNOLOGIES

Info General

Fecha 31/12/2001

Proceso Find items

Turno Find items

People Working PeopleWorking

% Ausentismo 0%

Editor

Info First Aids

Obteniendo sus datos...

Info Recordable

Obteniendo sus datos...

TierBoard 2

Info Ausentismo

Obteniendo sus datos...

Figura 13: Datos ingresados de cantidad de personas a la aplicación “Tier 3”

Fuente: Aplicación Terumo BCT “Tier 2”

La figura anterior muestra la pantalla donde los supervisores, deben ingresar la cantidad de personas que trabajaron en el producto, sin embargo, solo permite ingresar los datos por turno y no por horas, sucede que en el mismo turno se manufacturan dos productos y la aplicación está registrando la información de la cantidad de personas de solo un producto.

The image shows a screenshot of the Terumo BCT "Tier 3" application. At the top, there is a header with the Terumo logo and navigation tabs for PEOPLE, QUALITY, SERVICE, and PERFORMANCE. A date selector shows 14/02/2023. Below the header, there are several data points: PEOPLE (First Aids, Recordable Absenteeism), QUALITY (NCs), SERVICE (Scrap Rate), and PERFORMANCE (% Downtime, OEE). A central modal form is open, containing fields for Fecha (02/15/2023), Proceso (Table Tops), Turno (A), Output (Qty), and SKUs (477890565). A "Editor" button and a confirmation checkmark are also visible.

Figura 14. Datos ingresados de cantidad de personas a la aplicación “Tier 3

”

Fuente: Aplicación Terumo BCT “Tier 3”

Como se muestra en la imagen anterior, aunque se lleva un registro de unidades producidas, no está detallado por lote o por horas, únicamente se registra el total del turno, se pierde la trazabilidad en los datos, pues solo se puede ingresar los datos de un solo producto por día.

Esta situación provoca que no existan parámetros para medir la eficiencia del proceso, no es posible pronosticar satisfactoriamente los tiempos de ejecución de las actividades que conforman el proceso y mejorar la eficiencia del proceso.

4.3 Lluvia de ideas

Con el fin de conocer las causas que ocasionan la situación actual, se hace uso de la herramienta lluvia de ideas, ~~Para la lluvia de ideas~~ donde se toma en cuenta al personal de las diferentes áreas

involucradas que se ven afectadas por la ausencia de estándares de la celda de subensambles de la empresa, Terumo BCT como los son: Ingeniería industrial, producción y finanzas.

Para esto se realizó una reunión presencial en Terumo BCT donde se aborda el tema principal, ¿por qué no se han definido de estándares?

De la sesión de lluvia de ideas se obtiene las siguientes causas:



Figura 15. Lluvia de ideas de las causas del problema de investigación

Fuente: Elaboración propia

Como se muestra en la figura anterior del resultado de la lluvia de días se obtienen 11 posibles causas, que fueron planeadas por los participantes.

4.4 Diagrama causa efecto o Ishikawa

Con el diagrama de Ishikawa, se busca agrupar las causas en seis áreas: Método, mano de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente.

Tabla 6: Análisis de las 6M

6M	Causa
Maquinaria	No hay causas relacionadas a esta categoría.
Medio ambiente	No hay causas relacionadas a esta categoría.
Medición	1-Falta estudio de tiempos.
	2-Falta de información para cálculo de estándares.
	4- Falta de recolección datos históricos.
Materiales	11-Escasez de material.
Mano de obra	3-Falta de técnicos ingeniería industrial.
Metodo	6-Proceso no prioritario.
	7-Falta de involucramiento del supervisor en el proceso.
	8-Falta de balanceo de línea.
	9-Rotacion del personal.
	5-Falta de capacitación.
	10-Variabilidad entre unidades producidas.

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, las causas que se generaron en la lluvia de ideas son clasificadas por el método de las 6 M. El comentario de cada causa se detalla a continuación:

4.4.1 Medición

1-Falta de estudio de tiempos: el área de ingeniería industrial no realizó la toma de tiempos a cada una de las estaciones de cada producto de la celda de subensambles, lo que se relaciona directamente con la causa porque impide que se pueda definir el estándar de unidades por hora de cada producto.

2-Falta de información para cálculo de estándares: esta causa se debe a que el sistema que permite la recolección de datos de la producción de subensambles conocida como “Tier 3”, tiene oportunidad de mejora, pues se pierde la trazabilidad de los datos ya que únicamente registra la información por turno, esta causa se relaciona directamente con el problema, pues para calcular los estándares se requiere una base de datos históricos de la producción.

4- Falta de recolección de datos históricos: los datos de producción diarios para el cálculo de estándares se encuentran en un archivo de Excel no oficial de la empresa, este archivo es una iniciativa de la líder de producción quien lleva su propio control de cada producto, esta causa se relaciona directamente con el problema ya que para calcular los estándares se requiere una base con datos históricos y la información que posee la líder no ha sido recolectada.

4.4.2 Materiales

11- Escasez de material: esta causa está relacionada directamente a la crisis de contenedores que se ha dado a nivel mundial, pues en ocasiones se ha detenido por completo la producción, debido a la falta de materiales. La causa se relaciona con el problema ya que al no haber suficiente material se disminuye el ritmo de producción y esos datos podrían alterar el resultado final de los datos históricos.

4.4.3 Mano de obra

3-Falta de técnicos de ingeniería industrial: la responsabilidad de definir los tiempos estándares es del equipo de ingeniería industrial, esta se relaciona directamente con el problema, ya que debido a la carga de trabajo del área la capacidad no da para cubrir todas las tareas relacionadas a la definición de estándares.

4.4.4 Método

5-Falta de capacitación: no hay capacitación para las áreas en general de los procesos nuevos, cada vez que termina la transferencia de un producto, inicia el soporte de ese proceso, pero no hay capacitación previa de los expertos que validaron el proceso, que permitan adelantar el proceso de aprendizaje.

6-Proceso no prioritario: el mensaje de gerencia es que la prioridad a nivel de enfoque está en las líneas de producción. Esta causa se relaciona directamente con el problema ya que, al no haberle dado prioridad al proceso, los técnicos de ingeniería industrial no conocen el proceso de subensambles.

7-Falta de involucramiento del supervisor en el proceso: las decisiones importantes como: unidades por hora y cantidad de personas que participan en la manufactura del producto, son tomadas por los líderes de producción y no por los supervisores de producción, esta causa se relaciona con el problema, debido a que la definición de cantidad de personas es parte de los estándares y esta decisión está siendo tomada por los líderes de la celda.

8-Falta de balanceo de línea: no se ha realizado un estudio que permita que se equilibren los tiempos entre cada estación, esta causa se relaciona con el problema ya que no se conoce si las tareas de las estaciones de los productos están divididas equilibradamente.

9-Rotacion del personal: en Terumo BCT, se da la renuncia de al menos 7 personas de los procesos por mes, lo que ocasiona que ingresen nuevas personas que deben iniciar la curva de aprendizaje del proceso provocando que procesos productivos disminuyan las unidades producidas y los tiempos de producción.

10- Variabilidad entre unidades producidas: esta causa se relaciona que al haber una estandarización de los procesos cuando se producen el mismo producto en diferente día se obtiene datos diferentes de decir en el producto X se produce a 200 unidades por hora con 3 personas y la otra fecha en las mismas condiciones se producen 300 unidades por hora.

4.5 Diagrama de Ishikawa

Con base en las causas planteadas en la lluvia de ideas, y ordenadas según el método de dispersión de las 6M, El método brinda también, una representación visual fácil de entender de acuerdo con categorías.

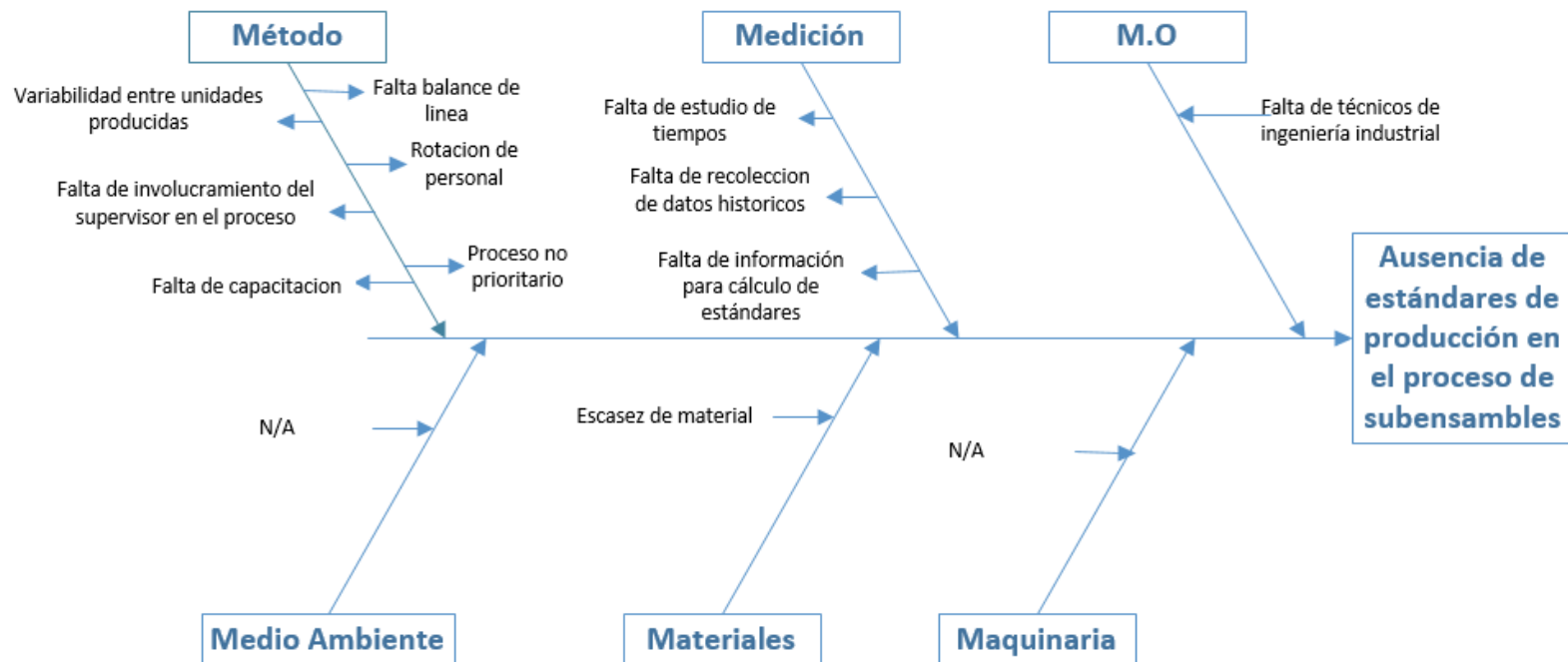


Figura 16:Diagrama de ishikawa

Fuente: Elaboración propia

Agrupando la cantidad de causas por categoría se obtiene:

Método: 6 causas asociadas al problema principal.

Medición: 3 causas asociadas al problema principal.

M.O: 1 causa asociadas al problema principal.

Medio ambiente: no hay causas asociadas al problema principal.

Materiales: 1 causa asociadas al problema principal.

Maquinaria: no hay causas asociadas al problema principal.

Por lo tanto, las categorías que más causas tienen efecto sobre el problema son: Medición y Método, debido a que estas categorías presentan la mayor cantidad de causas (medición 3 causas y método 6 causas).

Analizando la situación actual de la empresa se obtiene que el área de ingeniería industrial es la encargada de toma de tiempos, balanceo de línea y proporcionar un sistema para almacenar información diaria de producción, y recolectar información histórica de datos de producción, sin embargo, todas esas funciones recaen únicamente en dos técnicos, los cuales deben dar soporte a todos los procesos de Terumo BCT, ante esta situación el mensaje que viene de gerencia es que, el proceso de subensambles no es prioridad, esto ocasiona que tanto técnicos como supervisores no se enfoquen en este proceso. Además, al no haber presencia de los supervisores, ocasiona que los líderes de la celda de subensambles tomen decisiones importantes como: definir las unidades por hora y la cantidad de operarios que van a manufacturar cada producto, provocando que no haya un control sobre el proceso. Aunado a esta situación al finalizar la transferencia de un producto no

hay capacitación previa, por lo tanto, cada vez que inicia el soporte de un producto nuevo se debe iniciar primeramente por entender el producto.

4.6 Ponderación de las causas

Para poder definir la causa más significativa de este problema se realizará la ponderación de cada una de las causas, donde 10 personas involucradas en el proceso asigne puntajes del 1 al 10 cada causa si es un factor importante que afecta al problema.

A continuación, se muestra la escala de ponderación según su grado de importancia:

Tabla 7. Escala de ponderación según su importancia

Ponderacion	Escala	Importancia
	1 a 2	No es factor importante
	3 a 4	Factor poco importante
	5 a 6	Factor Importante
	7 an 8	Factor muy importante
	9 a 10	Factor sumamente importante

Fuente: Elaboración propia


Como se muestra en la tabla anterior, la escala de ponderación se utiliza con el fin de otorgar a cada causa un grado de importancia, partiendo de 1 a 2 si la causa no es factor importante, de 3 a 4 si es poco importante, de 5 a 6 si se considera factor importante, de 7 a 8 si es muy importante, y 9 a 10 si es sumamente importante.

4.7 Encuesta de ponderación

Los 10 participantes de la lluvia de ideas asignaron una puntuación de acuerdo con el grado de importancia, que tiene cada una de las causas sobre el problema de ausencia de estándares de producción, para el proceso de subensambles en la empresa Terumo BCT, esta encuesta permitirá la recolección de datos y definir las principales causas. Para ello en cada causa debe hacerse la siguiente pregunta ¿Es un factor que lleva al problema de ausencia de estándares de producción, para el proceso de subensambles?

A cada participante se le entregó una hoja como la siguiente:

Tabla 8. Encuesta utilizada para la ponderación de las causas

		Encuesta de ponderación	
Instrucciones	Según su experiencia asigne un valor a cada según la escala de ponderación haciendo la siguiente pregunta ¿Es un factor que lleva al problema de ausencia de estándares de producción, para el proceso de subensambles ?		
Escala		Causa	Valor
1 a 2	No es factor importante	1-Falta estudio de tiempos	
		2-Falta de información para calculo de estándares	
3 a 4	Factor poco importante	3-Falta de técnicos ingeniería industrial	
		4- Falta de recolección datos históricos	
5 a 6	Factor Importante	5-Falta de capacitación	
		6-Proceso no prioritario	
7 a 8	Factor muy importante	7-Falta de involucramiento del supervisor en el proceso	
		8-Falta de balanceo de línea	
9 a 10	Factor sumamente importante	9-Variabilidad entre unidades producidas	
		10-Rotación del personal	
		11-Escasas de material	

Fuente: Elaboración propia

4.8 Resultado de la encuesta

La encuesta se realizó a 10 funcionarios de la empresa Terumo BCT, integrado por ingenieros, técnicos, supervisores y líderes quienes son los participantes en la lluvia de ideas, interactúan directamente con el proceso, por lo cual, la información recolectada es confiable.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos luego de las 10 encuestas aplicadas

Tabla 9: Resultados de las encuestas de ponderación de las causas

Causa	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	Total
1- Falta estudio de tiempos.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	100
2-Falta de información para cálculo de estándares.	10	10	10	10	10	10	9	10	10	10	99
3-Falta de técnicos ingeniería industrial.	9	10	10	10	10	10	9	10	8	10	96
4- Falta de recolección de datos históricos	10	9	10	10	10	10	9	7	10	10	95
5- Falta de capacitación	6	8	8	8	5	4	8	6	3	4	60
6-Proceso no prioritario.	5	3	2	4	6	2	3	4	2	2	33
7-Falta de involucramiento del supervisor en el proceso.	1	2	5	2	1	2	5	2	3	7	30
8-Falta de balanceo de línea.	8	2	2	3	2	2	3	6	1	1	30
9-Variabilidad entre unidades producidas	3	1	2	1	2	1	1	2	2	1	16
10-Rotacion del personal	1	2	1	1	1	1	1	1	3	2	14
11Escasez de material.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, se logra determinar el factor de importancia que tiene cada causa sobre el problema, y de acuerdo con la ponderación de los datos de la encuesta realizada a cada funcionario. Se demuestra que la causa “falta de estudio de tiempos” tiene grado de importancia de 100, en segunda posición, “falta de información para el cálculo de estándares “con un 99 y en tercera posición “falta de técnicos de ingeniería industrial” con un 96, “falta de recolección de datos históricos “con un 95 y “falta de capacitación” un 66 de importancia sobre el problema.

4.9 Diagrama de Pareto

Con el fin de establecer las causas más significativas dentro del problema, se plantea un diagrama de Pareto, el cual, se basa en el método 80/20, que nos define que el 80% de los problemas son producto del 20% de las causas.

Se deben tabular los datos de forma ascendente para tener una mejor visualización de la importancia que tiene cada causa sobre el problema, además representar estos datos en porcentaje, el numero acumulado y, por último, el porcentaje acumulado.

A continuación, se presenta la tabla de datos para realizar el diagrama de Pareto:

Tabla 10 Porcentaje acumulado de votacion de causas principales

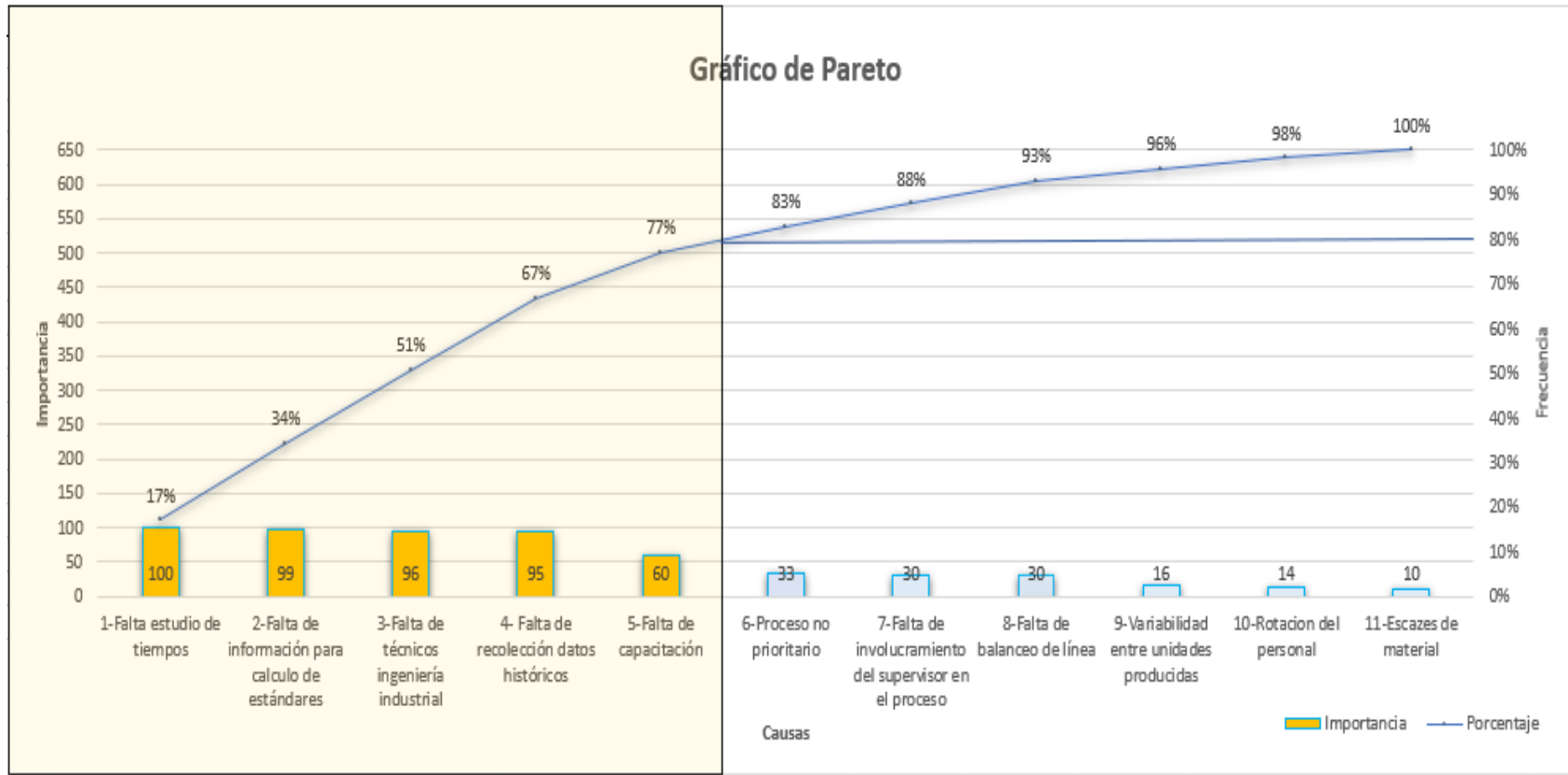
Causas	Total de votos	Porcentaje	Frecuencia acumulada	% acumulado
1-Falta estudio de tiempos	100	17%	100	17%
2-Falta de información para calculo de estándares	99	17%	199	34%
3-Falta de técnicos ingeniería industrial	96	16%	295	51%
4- Falta de recolección datos históricos	95	16%	390	67%
5-Falta de capacitación	60	10%	450	77%
6-Proceso no prioritario	33	6%	483	83%
7-Falta de involucramiento del supervisor en el proceso	30	5%	513	88%
8-Falta de balanceo de línea	30	5%	543	93%
9-Variabilidad entre unidades producidas	16	3%	559	96%
10-Rotacion del personal	14	2%	573	98%
11-Escazes de material	10	2%	583	100%
Total	583	1		

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior existen causas que tiene mayor impacto a nivel de importancia sobre el problema principal, esta tabla permite analizar el porcentaje de factor de importancia que tiene cada una sobre el problema principal , el estudio de tiempos y falta de tiempos para el cálculos de estándares representa un 17%,Falta de técnicos de ingeniería industrial y “ falta de recolección de datos históricos “representa un 16%, la falta de capacitación representa un 10% , procesos no prioritarios representa 6% , Falta de involucramiento del supervisor en el proceso un 5% ,Falta de balanceo de línea. representa 5%, Variabilidad entre unidades producidas. 3%, Rotación del personal y escasez de material representa 2%.

La información anterior será graficada mediante la herramienta de diagrama de Pareto

Figura 17: Gráfico de pareto



Fuente: Elaboración propia

El gráfico de Pareto es una herramienta que permite detectar los problemas con mayor relevancia, mediante una representación gráfica donde se organizan los datos en forma descendente, de izquierda a derecha, permitiendo identificar visualmente los factores más importantes, y a los que se les debe prestar mayor atención en la resolución del problema.

Como se muestra en el gráfico anterior, de las 11 causas identificadas, solo 5 representan el 80% de los problemas más significativos de la ausencia de estándares de producción para la celda de subensambles de la empresa Terumo BCT. Por lo tanto, las causas más significativas en el problema son:

- 1-Falta estudio de tiempos.
- 2-Falta de información para cálculo de estándares.
- 3-Falta de técnicos ingeniería industrial.
- 4-Falta de recolección de datos históricos.
- 5-Falta de capacitación.

Es decir, al resolver los primeros 5 problemas resolvemos el 80% de las causas

4.10 Análisis de los datos

Para la causa # 1 se relaciona directamente con el problema, ya que al no haber realizado antes un estudio de tiempo no es posible calcular las unidades por hora a las que debe producir cada producto.

La causa # 2 se relaciona directamente con el problema, ya que, para el cálculo de estándares, es necesario datos históricos, sin embargo, la base de datos históricos de la empresa (Tier 3), no es

correcta la lógica con la que está trabajando, además omite datos importantes que son necesarios para el cálculo de estándares.

La causa # 3, se relaciona directamente con el problema, ya que los encargados de realizar los estándares de producción son los técnicos de ingeniería industrial, los cuales son únicamente dos y debido a la capacidad de tiempo no han podido realizar tareas, que aportan en el proceso de cálculo de estándares por ejemplo la toma de tiempos (causa # 1).

La causa # 4 se relaciona con el problema, ya que para el cálculo de estándares requiere el estudio de datos históricos, la fuente posible para obtener estos es a través de documento de Excel, que tiene la líder de producción, por lo tanto, se requiere solicitarle la información, estudiarla y unificarla.

La causa # 5 se relaciona directamente con el problema, ya que los responsables de realizar los estándares es el área de industrial y la misma debe entender los procesos de Terumo BCT (aproximadamente 8) y dar el soporte necesario, sin embargo, no hay capacitaciones de los nuevos productos que va a producir la empresa, por lo tanto, el técnico industrial debe invertir más tiempo entendiendo por sí solo cada proceso nuevo.

:

5 CAPÍTULO V DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

5.1 Definición de las propuestas de mejora

Para resolver las causas más significativas obtenidas del análisis realizado en el capítulo 4, se requiere implementar propuestas que permitan solucionar las causas principales del problema planteado “ausencia de estándares de producción en la celda de subensambles.

Según el análisis realizado, en el capítulo 4, se obtiene las 5 principales causas, que representan el 80% de los problemas, es por esta razón, que en este capítulo se plantean las propuestas que se enfocan en su solución.

Por lo tanto, en la siguiente tabla se detalla las causas más significativas obtenidas del gráfico de Pareto, y la propuesta de mejora para solucionar el problema.

Tabla 11 Causas y propuestas

Nombre y número de la propuesta	No. Causa	Causa	Medida para mitigar la causa
# 1 Calculo de estándares de producción	1	Falta estudio de tiempos	Realizar toma tiempos a cada producto para cada estación de manera que permita conocer los tiempos estándares. Recolectar los datos históricos de tiempo de paros de los meses comprendido entre meses Abril y diciembre del año 2022, con los resultados obtenidos la realizara los respectivos cálculos para definir los estándares
	4	Falta de recolección de datos históricos	
# 2 Mejora en la aplicación de recolección de datos	2	Falta de información para cálculo de estándares	Crear un documento donde se detalle los datos que debe tener el sistema para el cálculo de estándares, además de realizar el cálculo de estándares para el proceso de subensambles
# 3 Estudio cargas de trabajo	3	Falta de técnicos ingeniería industrial	Realizar estudio de cargas de trabajo de los técnicos de ingeniería industrial que permita nivelar las funciones de estos y su vez hacer recomendaciones de cantidad de recurso optimo
# 4 Plan de capacitación	5	Falta de capacitación	Establecer un plan de capacitación, de manera que el área de transferencia una vez finalice la validación de producto, transmita el conocimiento adquirido, a las áreas que se estarán directamente relacionadas con el producto, cuando el mismo inicie la manufactura

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior detalla la propuesta y la forma en que se abordará las 5 causas que ocasionan el 80% de los problemas.

5.1 Costo beneficio

Los costos beneficios consideran el tiempo que requiere realizar cada etapa de la propuesta:

Propuesta #1: Considera el tiempo que requiere:

1. El estudio de cada uno de los 7 procesos.
2. Toma de tiempos de cada estación de los 7 procesos.
3. Recolectar datos históricos de los 7 procesos.
4. Calcular los estándares de producción de los 7 proceso.

Propuesta #2: Considera el tiempo que requiere:

1. Estudiar los cambiar que requiere la aplicación.
2. Actualizar la aplicación.

Propuesta # 3: Considera el tiempo que requiere:

1. Definir las tareas del área de ingeniería industrial.
2. Distribuir las cargas de trabajo de todo el personal (4 personas).

Propuesta #4: Considera el tiempo que requiere:

1. Preparar la capacitación.
2. Realizar la capacitación.

5.1.1 Costo beneficio Propuesta #1: Calculo de estándares de producción

Debido a que no se han definido estándares de producción, no hay un control sobre la misma, por lo que para cumplir con las demandas se ha requerido realizar horas extra, lo que implica un gasto de ₡1,213,875.00.

Analizando los costos de la propuesta #1, se obtiene que

Tabla 12 :Análisis de costos propuesta #1

Actividad	Tiempo hrs	Recursos	Cantidad de recursos	Total, de horas recursos	Salario por hora	Gasto
Toma de tiempos	42.5	Técnico de ingeniería	1	42.5	₡ 3,600.00	₡ 153,000.00
Recolección de tiempos históricos	42.5	Técnico de ingeniería	1	42.5	₡ 3,600.00	₡ 153,000.00
Calcular los estándares de producción	21.25	Técnico de ingeniería	1	21.25	₡ 3,601.00	₡ 76,521.25
Total						₡ 382,521.25

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el costo beneficio de implementar la propuesta #1 se debe analizar el costo para la empresa antes de la propuesta y corresponde a ₡1,213,875.00 y el costo de realizar el estudio de tiempo, recolectar datos históricos y calcular los estándares es de ₡ 382,521.25 se obtiene:

$$\frac{\text{Costo antes de la propuesta}}{\text{Costo propuesta}}$$

$$\frac{₡1,213,875.005}{₡ 382,521.25} = 3.17$$

Por lo tanto, según el análisis, se obtiene que, por cada colón invertido en el proyecto, se obtendrá un beneficio de ₡3.17

5.1.2 Costo beneficio propuesta # 2 Mejora en la aplicación de recolección de datos

Analizando los costos de la propuesta #2 de actualizar la aplicación de toma de tiempos, se obtiene que:

Tabla 13. Análisis costo de propuesta #2

Actividad	Tiempo hrs	Recurso	Cantidad de recursos	Total, de horas recursos	Salario por hora	Gasto
Estudio de los datos que debe tener la aplicación	8	Técnico de ingeniería industrial	1	21.25	₺ 3,600.00	₺ 76,500.00
Actualización de aplicación de recolección de datos	144	Técnico de ingeniería industrial	1	144	₺ 3,600.00	₺ 518,400.00
Total						₺ 594,900.00

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el costo beneficio de implementar la propuesta #1 se deben analizar el costo para la empresa antes de la propuesta y corresponde a ₺1,213,875.00 y el costo de realizar el estudio de tiempo, recolectar datos históricos y calcular los estándares es de ₺ 594900 se obtiene:

$$\frac{\text{Costo antes de la propuesta}}{\text{Costo propuesta}}$$

$$\frac{₺1,213,875.00}{₺ 594900} = 2.0$$

Por lo tanto, según el análisis, se obtiene 2.0, lo que significa que, por cada colon invertido en el proyecto, se obtendrá un beneficio de ₺2

5.1.3 Costo beneficio propuesta de mejora #3: Análisis de carga del área de ingeniería industrial

Según el análisis de la propuesta se requiere que en 6 meses todos los procesos se conozcan a detalle, para poder cumplir con las tareas asignadas, por lo tanto, se requiere 3844 hrs, sin embargo, el tiempo disponible representa 2175 horas, para poder cumplir con este tiempo los técnicos deberían hacer al menos 1063 hrs extra.

Tabla 14. Detalle de pago de horas extra en el área de ingeniería industrial

	Horas extra	Hora normal	Hora extra	Gasto por hrs extra
Técnico	1063	₡ 3,600.00	₡ 5,400.00	₡ 5,740,200.00

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior para poder salir con las tareas asignadas los técnicos deben hacer horas extra lo que le representaría un gasto de ₡ 5 740200.

Si se contratan dos técnicos temporales (pasantes) durante 6 meses el escenario económico sería el siguiente:

Tabla 15. Propuesta contratar dos pasantes

Puesto	Cantidad	Meses	Salario mensual	Total
Pasante	2	6	₡ 350,000.00	₡ 4,200,000.00

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior si se contrata dos pasantes, durante 6 meses para equilibrar las cargas de trabajo implicaría un gasto de ₡ 4,200,000.00.

Para obtener el costo beneficio de implementar la propuesta se deben analizar ambos costos por lo tanto sabiendo que el costo de pagar horas extra es de ¢ 6,537,450.00 y el costo de contratar dos pasantes es de ¢ 4,200,000.00 se obtiene:

$$\frac{\text{Costo antes de la propuesta}}{\text{Costo propuesta}}$$

$$\frac{\text{¢ 5 740 200}}{4,200,000.00} = 1.36$$

Por lo tanto, según el análisis de rentabilidad proyectado a 6 meses, se obtiene 1.55, lo que significa que, por cada colon invertido en el proyecto, se obtendrá un beneficio de ¢1.55.

Es importante considerar que contratar personal fijo no está autorizado por la gerencia, ya que al inicio de operaciones se definió, que el área de ingeniería industrial estaba conformada por un ingeniero y dos técnicos, por lo que solo se permiten puestos temporales

5.1.4 Costo beneficio propuesta plan de capacitación

Según la propuesta anterior se requiere realizar capacitaciones a las áreas que estarán directamente relacionadas con el producto, la preparación de la capacitación y la capacitación estarán a cargo de un técnico del área de transferencia lo cual implica el siguiente detalle de gasto:

Tabla 16. Análisis costo propuesta capacitaciones

Actividad	Responsable	Cantidad de personas	Hora Técnico	Total de horas	Gasto
Preparación de la capacitación	Técnico de transferencia	1	¢ 4,100.00	2	¢ 8,200.00
Realizar capacitación	Técnico de transferencia	1	¢ 4,100.00	5	¢ 20,500.00
Total					¢ 28,700.00

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior el costo de la propuesta de realizar capacitaciones le generaría un costo a la empresa de ₡ 28 700.

Para conocer el costo beneficio se debe analizar el costo que genera la situación actual

Tabla 17. Costo de la situación actual de la empresa

Actividad	Responsable	Cantidad de personas	Hora Técnico	Total, de horas	Gasto
Horas de investigación área calidad	Técnico de calidad	5	₡ 4,100.00	16	₡ 65,600.00
Horas de investigación área mantenimiento	Técnico de ingeniería	10	₡ 4,100.00	16	₡ 65,600.00
Horas de investigación área ingeniería	Técnico de mantenimiento	6	₡ 4,100.00	16	₡ 65,600.00
Total					₡ 196,800.00

Fuente: Elaboración propia

Para obtener el costo beneficio de implementar la propuesta se deben analizar ambos costos por lo tanto sabiendo que el costo de la situación actual de ₡ 196 800 y el costo de las capacitaciones es de ₡ 28,700.00, se obtiene:

$$\frac{\text{Costo antes de la propuesta}}{\text{Costo propuesta}}$$

$$\frac{196\ 800}{28\ 700} = 6.85$$

Por lo tanto, según el análisis por proyecto nuevo transferido, se obtiene 6.85, lo que significa que, por cada colon invertido en el proyecto, se obtendrá un beneficio de ₡6.85 colones.

5.1.5 Costo beneficio del proyecto

Unificando los costos de cada propuesta se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 18. Costo total de la propuesta

c	Nombre de la propuesta	Costo
1	Cálculo de estándares de producción	¢382,521.25
2	Mejora en la aplicación de recolección de datos	¢677,525.00
3	Análisis de carga del área de ingeniería industrial	¢4,200,000.00
4	Plan de capacitación	¢28,700.00
Total		¢4,906,225.00

Fuente: Elaboración propia

Unificando los costos antes de la propuesta se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 19. Costo total antes de la propuesta

Situación antes de la propuesta		
situación antes de la propuesta 1	Pago de horas extras operarios	¢ 1,213,875.00
situación antes de la propuesta 2	Pago de horas extras operarios	¢ 1,213,875.00
situación antes de la propuesta 3	Pago de horas extras técnicos	¢ 5,740,200.00
situación antes de la propuesta 4	Estudio de los procesos	¢ 196,800.00
Total		¢ 8,364,750.00

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior considera los gastos de la empresa antes de las propuestas:

Antes de la propuesta #1 y #2 la empresa ha tenido que pagar horas extra a los operarios al no tener estándares de cantidad de personas se han utilizado en los procesos más personas de lo necesario.

Antes de la propuesta #3 la empresa ha tenido que pagar horas extra a los técnicos para poder concluir las tareas asignadas, esto debido a la falta de recurso humano.

Antes de la propuesta # 4, cada área cuando iniciaba el soporte de los nuevos procesos tiene que dedicar tiempo para entender al proceso debido a que no hay capacitación previa.

Por lo tanto, para calcular el costo beneficio del proyecto se utiliza la siguiente formula:

$$\frac{\textit{Costo antes de la propuesta}}{\textit{Costo propuesta}}$$
$$\frac{\text{¢ } 5,249,100.00}{\text{¢ } 4,906,225.00} = 1.73$$

Por lo tanto, según el análisis, se obtiene 1,73 lo que significa que, por cada colon invertido en el proyecto, se obtendrá un beneficio de ¢1.73.

5.2 Plan de implementación

La implementación de este proyecto se desarrolló durante los meses de noviembre 2022 a Enero 2023 se desarrolla en 10 tareas y se presenta a través del siguiente diagrama de Gantt

Tabla 20:Diagrama de gantt plan de implementación

ID	Responsable	Tarea	Inicio	Finalización	Duración	Nov 2022				Dec 2022				Jan 2023	
						6/11	13/11	20/11	27/11	4/12	11/12	18/12	25/12	1/1	
1	Hannia Sáenz	1. Estudiar los manuales de procedimiento (MOP) para definir la cantidad de personas por cada producto.	11/4/2022	11/4/2022	8h										
2	Hannia Sáenz	2. Realizar toma de tiempo a cada producto.	11/7/2022	11/14/2022	48h										
3	Hannia Sáenz	3. Recolectar tiempos de paro histórico de cada producto.	11/15/2022	11/22/2022	48h										
4	Hannia Sáenz	4. Calcular los estándares.	11/22/2022	11/24/2022	22h										
5	Hannia Sáenz	5. Realizar propuesta de la nueva version de la aplicacion "Tier 3"	11/25/2022	11/25/2022	8h										
6	Jose Salas	6. Actualizar la version de la aplicacion "Tier 3"	11/28/2022	12/21/2022	144h										
7	Hannia Sáenz	7. Analisis carga de trabajo	12/22/2022	12/23/2022	16h										
8	Hannia Sáenz	8. Distribuir las cargas de trabajo de todo el personal	1/2/2023	1/3/2023	16h										
9	Maria Coto	9. Contratacion de petsonal	1/3/2023	1/10/2023	48h										
10	Hannia Sáenz	10. Establecer un plan de capacitacion	1/3/2023	1/3/2023	8h										

Fuente: Elaboración propia

5.2.1 Propuesta # 1: Cálculo de estándares de producción

La propuesta # 1 se divide en 4 etapas:

1. Estudiar los manuales de procedimiento (MOP) para definir la cantidad de personas por cada producto.
2. Realizar toma de tiempo a cada producto.
3. Recolectar tiempos de paro histórico de cada producto.
4. Calcular los estándares.

5.2.1.1 Etapa 1 Cantidad de personas para manufacturar cada producto

Primeramente, se debe obtener cuantos productos se manufacturan en la celda de subensambles para conocer cuántas estaciones requiere cada producto y se debe estudiar los manuales de procedimiento, esta información se detalla a continuación.

Tabla 21. Lista de productos subensamblados

SKU	Nombre
1000002198	Submontaje de Muestreador Bact
477890565	Subensamble de bolsa de recolección
777890004	Auto PAS Coil Assembly
777890780	Double auto RBC Coil SUB
777890781	Single auto RBC Coil
777890782	Press Through Filter Subassembly
777890428	Auto P.A.S SUB

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se detalla códigos-y los nombres de los productos, conocidos como SKU, que actualmente se producen en la empresa. Con esta información se puede determinar las estaciones por la que debe pasar cada producto y la cantidad de personas necesarias para realizar el producto

final. Se realiza un análisis de manuales de procedimientos (MOP), esta información se detalla a continuación.

Tabla 22. Cantidad de estaciones por SKU

Producto/ SKU	# De document	Estaciones	Cantidad de estaciones
1000002198	D0000029112	A	2
		B	
477890565	D0000026225	A	4
		B	
		C	
		D	
777890004	D0000026584	A	2
		B	
777890780	D0000030190	A	3
		B	
		C	
777890781	D0000026256	A	3
		B	
		C	
777890782	D0000026590	A	4
		B	
		C	
		D	
777890428	D0000026390	A	2
		B	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se identifican la cantidad de estaciones que requiere cada producto y a su vez la cantidad mínima de personas, por ejemplo, para el producto 777890428, el número para ubicar el manual de procedimientos es D0000026390, en el cual se especifica que se requieren dos estaciones por lo tanto dos operadores como mínimo.

5.2.1.2 Etapa 2 toma de tiempo y cálculo de unidades por hora

Para obtener un mayor orden y control sobre la toma de tiempos se realizará un cronograma de acuerdo con el plan de producción de manera que permita realizar la toma de tiempos de todos los productos que se manufacturan en la celda de subensambles.

Tabla 23. Planeación para la toma de tiempos de cada producto

Producto/ SKU	Fecha en que se produce
1000002198	1/12/2022
477890565	6/12/2022
777890004	7/12/2022
777890780	12/12/2022
777890781	13/12/2022
777890782	19/12/2023
777890428	20/12/2023

Fuente: Elaboración propia

Con la tabla anterior se establecen las fechas en que se realizaran visitas a la planta para realizar la toma de tiempos de los productos.

El instrumento que se utilizará para la toma de tiempo es una aplicación propiedad de la empresa Terumo BCT llamada “time Taker 2” en la cual permite registrar la toma de N iteraciones y permite escoger los suplementos, la misma aplicación realiza el cálculo del tiempo estándar.

Para el cálculo de tiempo estándar la aplicación considera:

- Suplementos constantes:
 - Necesidades personales
 - Fatiga

SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRE	MUJER
Necesidades personales	5	7
Básico por fatiga	4	4

Figura 18: Valores para el cálculo de suplementos constantes

Fuente: Elaboración propia

- Desempeño:
 - Normal.
 - Lento.
 - Rápido.
- Suplementos constantes:
 - Por fatiga.
 - Necesidades básicas.
- Variables:
 - Trabajo de pie.
 - Postura (Ligeramente incómodo, incomodo).
 - tensión visual (Precisión o fatigoso, de gran precisión o muy fatigoso).
 - Tensión (Complejo o muy complejo).

SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRE	MUJER
a) Trabajo de pie		
Trabajo se realiza sentado(a)	0	0
Trabajo se realiza de pie	2	4
b) Postura normal		
Ligeramente incómoda	0	1
Incómoda (inclinación del cuerpo)	2	3
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	7	7

Figura 19: Valores de suplementos en postura

Fuente: Elaboración propia

f) Tensión visual		
Trabajos de cierta precisión	0	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
Trabajos de gran precisión	5	5

Figura 20: Valores de suplementos tensión visual

Fuente: Elaboración propia

- Monotonía (monótono o muy monótono)

i) Monotonía mental		
Trabajo monótono	0	0
Trabajo bastante monótono	1	1
Trabajo muy monótono	4	4

Figura 21: Valores de monotonía mental

Fuente: Elaboración propia

La aplicación utiliza la siguiente fórmula para el cálculo de tiempo estándar:

$$TE = TN \times (1 + holguras)$$

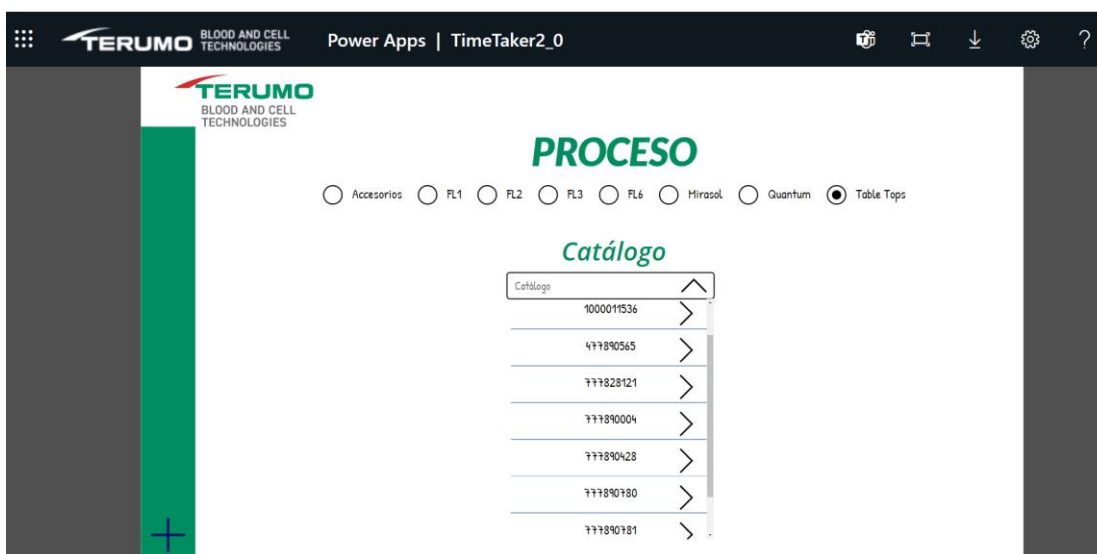


Figura 22. Aplicación para la toma de tiempos

Fuente: Aplicación para toma de tiempos de la empresa Terumo BCT

En la figura anterior se muestra el menú principal de la aplicación de toma de tiempos donde se puede escoger el producto para realizar la toma de tiempos. Para este proceso se escogieron las personas que se encuentran en nivel intermedio de aprendizaje. Se realizará la toma de tiempos de 10 iteraciones en cada estación de cada producto.

5.2.1.2.1 Toma de tiempo producto número 1000002198

De acuerdo con la información recolectada se identificó mediante el estudio de los manuales de procesos para este producto que se requiere 2 estaciones, por lo tanto 2 operarios a los cuales se les tomará el tiempo de ensamble, se realizaron 10 iteraciones.

5.2.1.2.1.1 Estación A 1000002198

Esta toma de tiempos se realizó al operario Carlos Coronado, quien se considera un operario intermedio se obtienen los siguientes resultados luego de 10 iteraciones:

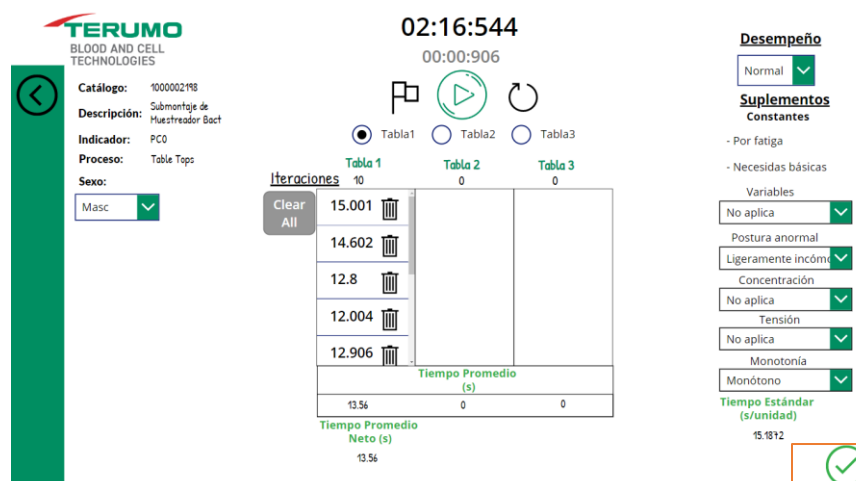


Figura 23. Toma de tiempos estación A 1000002198 parte 1

Fuente: Elaboración propia

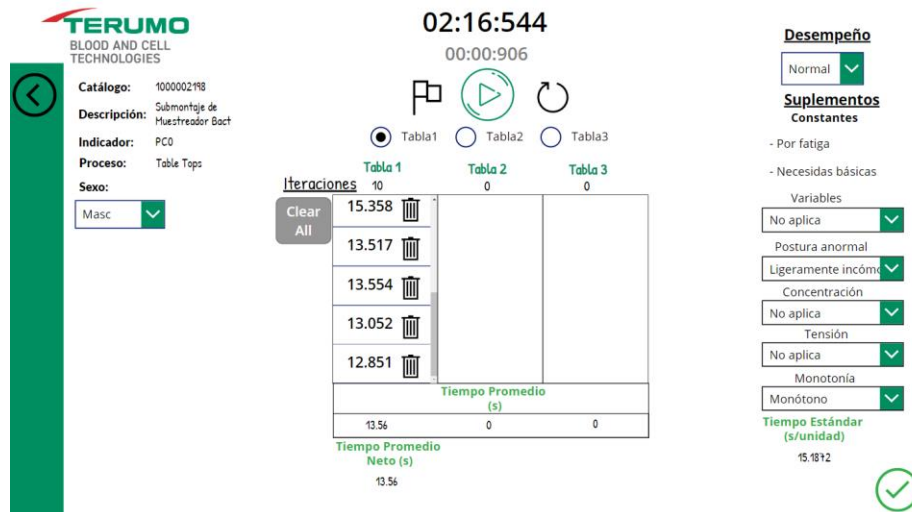


Figura 24. Toma de tiempos estación A 1000002198 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables de postura ligeramente incómodo y monotonía, se obtiene un tiempo estándar de 15.18 seg.

5.2.1.2.1.2 Estación B 1000002198

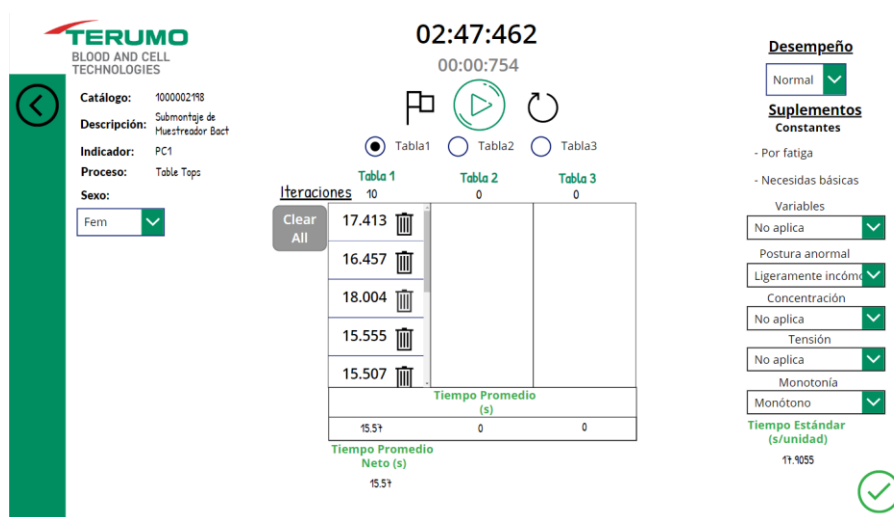


Figura 25: Toma de tiempos estación B 1000002198 parte 1

Fuente: Elaboración propia

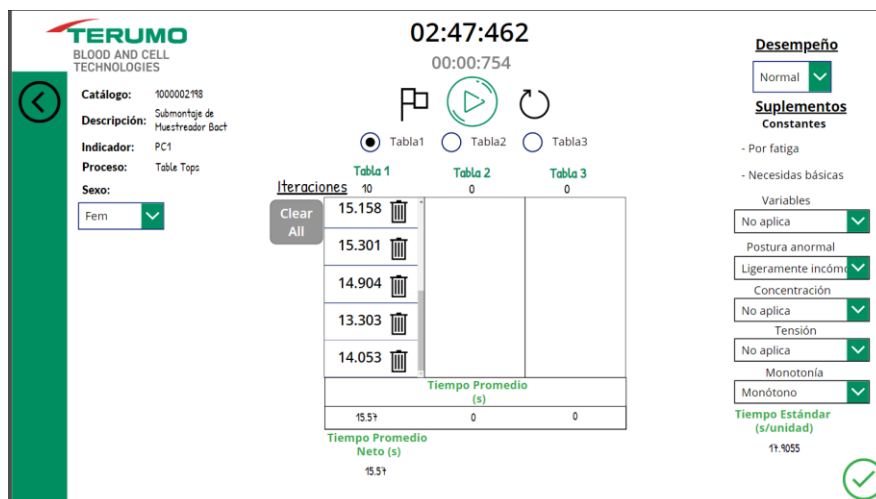


Figura 26. Toma de tiempos estación B 1000002198 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables de postura ligeramente incómodo y monotonía, se obtiene un tiempo estándar de 17.90 seg.

De acuerdo con la información recolectada con la toma de tiempos se puede establecer los tiempos estándar para cada estación. (La toma de tiempos de los demás productos se encuentra en Anexos).

Tabla 24. Tiempos estándar por estación para los productos de subensambles de la empresa Terumo BCT

Producto/ SKU	Estaciones	Cantidad de estaciones	Tiempo estándar seg
1000002198	A	2	15.18
	B		17.90
477890565	A	4	14.88
	B		16.32
	C		24.33
	D		14.01
777890004	A	2	16.48
	B		10.44
777890780	A	3	12.22

Producto/ SKU	Estaciones	Cantidad de estaciones	Tiempo estándar seg
	B		17.39
	C		17.73
777890781	A	3	9.56
	B		19.84
	C		19.73
777890782	A	4	19.38
	B		19.61
	C		26.62
	D		24.59
777890428	A	2	13.41
	B		40.20

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior se establece el tiempo de cada producto por estación y su vez conociendo cual es el cuello de botella se determina el tiempo total de producción de 1 unidad, lo que permite establecer las unidades por hora.

5.2.1.2.2 Cálculo de unidades por hora para cada producto

Los datos de las unidades por hora, se obtiene de acuerdo con la toma de tiempo realizada en la sección 5.2.1 y analizando el cuello de botella de cada estación para lo cual se realiza la siguiente tabla:

Tabla 25. Unidades por hora para cada número de parte

Producto/ SKU	Estaciones	Cantidad de estaciones	Tiempo estándar seg	Cuello de botella	Unid / hrs
1000002198	A	2	15.18	17.9	201
	B		17.9		
477890565	A	4	14.88	24.33	148
	B		16.32		
	C		24.33		
	D		14.01		
777890004	A	2	16.48	16.48	218

Producto/ SKU	Estaciones	Cantidad de estaciones	Tiempo estándar seg	Cuello de botella	Unid / hrs
	B		10.44		
777890780	A	3	12.22	17.73	203
	B		17.39		
	C		17.73		
777890781	A	3	9.56	19.84	181
	B		19.84		
	C		19.73		
777890782	A	4	19.38	26.62	135
	B		19.61		
	C		26.62		
	D		24.59		
777890428	A	2	13.41	40.2	90
	B		40.2		

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se obtiene, las unidades por hora que debe producir cada producto de la celda de subensambles de acuerdo con el cuello de botella.

Por ejemplo, para el producto 777890428 el cuello de botella es de 40,2 segundos, por lo tanto, dividiendo 3600 segundos entre 40,2 segundos, obtenemos 90 unidades por hora.

5.2.1.3 Etapa 3 Tiempos históricos y cálculo de disponibilidad

Para calcular los estándares de producción es necesario recolectar datos históricos de paro para obtener un porcentaje de disponibilidad de cada producto.

La información necesaria no se puede extraer de la aplicación conocida como “Tier 3”, ya que como se comentó en la causa #2, a esta aplicación le falta información de entrada es decir cuando los supervisores ingresan los datos que se producen durante el turno no se segrega por producto, sino que ingresan cantidades totales.

Ante esta situación, se obtiene que como iniciativa propia de la líder de producción de la celda de subensambles lleva un registro histórico de los datos de producción diaria desde el mes de abril 2022 hasta el mes de diciembre 2023, por lo que se les solicita el acceso a esos archivos para obtener los registros históricos y realizar el cálculo de los estándares de producción. La consolidación de esos datos se encuentra en la sección de anexos.

5.2.1.3.1 Recolección históricos tiempos de paro de cada producto

Los tiempos de paro planeado y no planeado se necesitan para calcular los estándares de la disponibilidad.

En Terumo BCT los tiempos no planeados son los siguientes:

- Cambio de producto.
- Mantenimiento de equipo.
- Curva de aprendizaje.
- Reuniones ocasionadas por imprevistos.
- No conformidades.
- Entrenamiento.

Los tiempos de paros planeados son los siguientes:

- Ejercicios.
- revisión de materiales.
- Reuniones al inicio de cada turno para motivación del personal.

Para calcular la disponibilidad de los productos se debe utilizar la siguiente fórmula:

$$Disponibilidad = \frac{Tiempo\ de\ produccion\ neta}{Tiempo\ disponible}$$

Con los datos históricos de tiempos de paro se obtiene el tiempo promedio por turno, se debe tener las siguientes consideraciones

- Para turno A el tiempo disponible es 9.5 hrs.
- Para turno B el tiempo disponible es 7 hrs.

5.2.1.3.1.1 Recolección datos históricos tiempos de paro producto # 777890781

Con la base de datos que se encuentra en la sección de anexos se filtra la información relacionada al producto 777890781 y se obtiene el promedio de paro para cada categoría por turno.

Tabla 26. Tiempos históricos promedio de paro del producto 777890781

Tipos de paros	Tiempo promedio de paro turno A (min)	Tiempo promedio de paro turno B (min)	Promedio
Cambio de producto	25		25
Equipo	100	57	68
Reuniones	60	95	78
Entrenamiento	27.5	25	27
Total	44.2	58	50

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra los promedios de tiempos de paro por categoría según el turno. El tiempo promedio de paro para el turno A es de, 44.2min, (0.76hrs) y para el turno B el tiempo promedio de paro es de 58 min (0.73 hrs).

Convirtiendo los datos en horas se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 27. Tiempos históricos promedio de paro del producto1000002198

	Turno A hrs	Turno B hrs	Promedio
Paros en horas	0.736	0.967	1.703
Tiempo programado de producción	8.5	6.25	14.75
Tiempo real producción	7.764	5.283	13.047

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior el tiempo programado de producción es de 8.5 hrs y el tiempo real es de 7.76 hrs, (se resta 0.76hrs a 8.5 hrs). Para turno B el tiempo programado de producción es de 6.25 hrs y el tiempo real es de 5.3 horas (se resta 0.73hrs a 6.25 hrs).

5.2.1.3.1.2 Cálculo de la disponibilidad

Para obtener la disponibilidad del producto se utiliza la siguiente formula

$$\frac{(Tiempo\ programado\ A - Tiempo\ de\ paro\ A) + (Tiempo\ programado\ B - Tiempo\ de\ paro\ B)}{Tiempo\ programado\ A + Tiempo\ programado\ B}$$

$$Disponibilidad = \frac{(8.5 - 0.76) + (6.25 - 0.73)}{8.5 + 6,25}$$

$$Disponibilidad = 88\%$$

La disponibilidad estándar para el producto 777890781 es de 88%.

De acuerdo con la información recolectada y siguiendo el mismo procedimiento anterior se establece la disponibilidad de cada producto. (La toma de tiempos de los demás productos se encuentra en Anexos).

Tabla 28: Disponibilidad de cada producto

Producto	Disponibilidad
----------	----------------

1000002198	90%
777890782	98%
477890565	93%
777890781	88%
777890428	89%
777890004	92%
777890780	94%

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.4 Etapa 4 Cálculo de tiempo de producción estándar de cada producto

Para el cálculo del tiempo de producción se utilizará la siguiente formula:

$$Tiempo\ de\ produccion = \frac{1000}{Unidades\ x\ hora * disponibilidad}$$

Donde

- Unidades por hora: Son las unidades que se produce por hora.
- Disponibilidad: es el porcentaje de tiempo durante el cual la celda e subensambles se encuentra apto para producir se calcula mediante la siguiente formula.

Según la fórmula para tiempos de producción se requiere las unidades por hora y disponibilidad de cada producto estos datos han sido calculados en la etapa 2 y 3 respectivamente

5.2.1.4.1 Cálculo tiempo de producción 1000002198

El tiempo de producción para el producto se obtiene de la siguiente formula

$$Tiempo\ de\ produccion = \frac{1000}{Unidades\ x\ hora * disponibilidad}$$

$$Tiempo\ de\ produccion = \frac{1000}{210 * 90\%}$$

Tiempo de produccion = 5,29 hrs

De acuerdo con el cálculo para producir 1000 unidades se requiere 5,29hr

De acuerdo con la información recolectada y siguiendo el mismo procedimiento anterior se establece el tiempo de produccion de cada producto. (El cálculo del tiempo de la producción de los demás productos se encuentra en Anexos).

Tabla 29: Tiempos de produccion de cada producto

Producto	Tiempo de produccion hrs
1000002198	5.29
777890782	7.56
477890565	7.27
777890781	6.28
777890428	12.48
777890004	4.99
777890780	5.24

Fuente: Elaboración propia

5.2.1.5 Consolidación de cálculo de estándares de producción de la celda de subensambles

Según los datos obtenidos en las secciones anteriores se pueden establecer los estándares de producción de Terumo BCT, los cuales quedan establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 30. Estándares de producción de la celda de subensambles de Terumo BCT

Producto	Cantidad de asociados	Disponibilidad	Unidades por hora	Tiempo de producción hrs
1000002198	2	90%	210	5.29
777890782	4	98%	135	7.56
477890565	4	93%	148	7.27
777890781	3	88%	181	6.28
777890428	2	89%	90	12.48
777890004	2	92%	218	4.99
777890780	3	94%	203	5.24

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior nos permite definir los estándares de producción de la celda de subensambles, de la empresa Terumo BCT la tabla se lee de la siguiente forma para el producto 1000002198 el estándar establece que debe trabajar con dos operarios, con una disponibilidad del 90% y debe producir 210 unidades por hora y debe producir 1000 unidades en 5.29hrs.

5.2.2 Propuesta # 2 Mejora en la aplicación de recolección de datos, causa #2 Falta de información para el cálculo de estándares

Actualmente Terumo BCT, utiliza una aplicación creada en el sistema power apps, conocida como “Tier 3”, en la cual los supervisores ingresan la información de los resultados diarios obtenidos de producción por turno, sin embargo no se detalla la información por producto producido, lo que ocasiona una pérdida de la trazabilidad de la información, por ejemplo en el turno A se produjeron dos productos diferentes el producto 777890428 y luego el producto

477890565, posteriormente cuando finaliza el turno, el supervisor registra en la aplicación “Tier 3” el total de unidades producidas de ambos productos, es decir se desconoce que pasó durante cada lote de producción, impidiendo que para el cálculo de estándares se pueda consultar esos datos históricos.



Figura 27. Aplicación para registrar producción diaria de Terumo BCT

Fuente: Aplicación de Terumo BCT para registro de información

En la figura anterior muestra la aplicación de Terumo BCT donde se registra la información diaria de producción

TERUMO
BLOOD AND CELL
TECHNOLOGIES

12/14/2022

Fecha: 12/14/2022

Output: Qty

Proceso: Table Tops

SKUs: 477890565

Turno: A

Editor

Kiefels	0	0	24376	9.88 %	38.55 %	55.38 %
Channels	0	0	0	0 %	0 %	0 %

Figura 28. Pantalla de ingreso de datos de producción de Terumo BCT

Fuente: Aplicación de Terumo BCT para registro de información

La figura anterior muestra la información que deben ingresar los supervisores de producción para registrar la información diaria, por lo tanto, se propone registrar la información por producto y por lote, además de que permita comparar los datos de producción diario contra los estándares.

Tabla 31. Propuesta de datos a incluir en la aplicación “Tier 3”

Datos para la aplicación
Operarios requeridos
Hora de inicio
Hora de finalización
Tiempo de Desayuno
Tiempo de almuerzo
Tiempo en ejercicios
Tiempo en cambio de producto
Tiempo en mantenimiento de equipo
Tiempo en no conformidades
Tiempo en entrenamiento
Unidades por hora
Tiempo de producción
Horas labor

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra, los datos que se proponen incluir en la aplicación Tier 3 de la empresa Terumo BCT. Al finalizar el turno los supervisores deben ingresar la información de unidades por hora, cantidad de operarios utilizados, tiempos de inactividad planeado y no planeados y los datos queden segmentado de acuerdo con el tiempo de manufactura de un producto en específico.

La propuesta en la aplicación es la siguiente


Estándares de producción					
SKU	<input type="text" value="777890780"/>				
Asociados	<input type="text" value="3"/>	Disponibilidad	<input type="text" value="94%"/>	Unidades por hora	<input type="text" value="203"/>
				Tiempo de producción	<input type="text" value="5.24"/>
Producción diaria					
Asociados	<input type="text"/>	Disponibilidad	<input type="text"/>	Unidades por hora	<input type="text"/>
				Tiempo de producción	<input type="text"/>
Ingrese datos del día de hoy					
Fecha	Turno	Hora inicial		Hora final	
<input type="text" value="12/14/2022"/>	<input type="text" value="A"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="19"/>	<input type="text" value="AM"/>	<input type="text" value="1"/>
Lote	Output	Tiempos de paro			
<input type="text" value="#Lot"/>	<input type="text" value="Qty"/>	Planned		Non- planned	
Operarios requeridos		<input type="text" value="Minutes. Eg: 165"/>		<input type="text" value="Minutes. Eg: 165"/>	
<input type="text" value="PeopleWorking"/>		Change Over <input checked="" type="checkbox"/>		Stretching <input checked="" type="checkbox"/>	

Figura 29. Propuesta para aplicación para recolección de datos de la celda de subensambles de Terumo BCT

Fuente: Elaboración propia

La figura anterior muestra el diseño que se propone para aplicación “Tier 3” donde se ingresará las horas, número de producto y de lote, de manera que permita guardar los datos que se ingresen cada día y permita descargar los datos históricos para el cálculo de estándares.

Además, se propone que la aplicación permita comparar los datos de producción diarios contra los estándares, los cuales se establecieron en la sección de consolidación de los cálculos de estándares de este capítulo.

Con este cambio la lógica de la aplicación sería la siguiente:

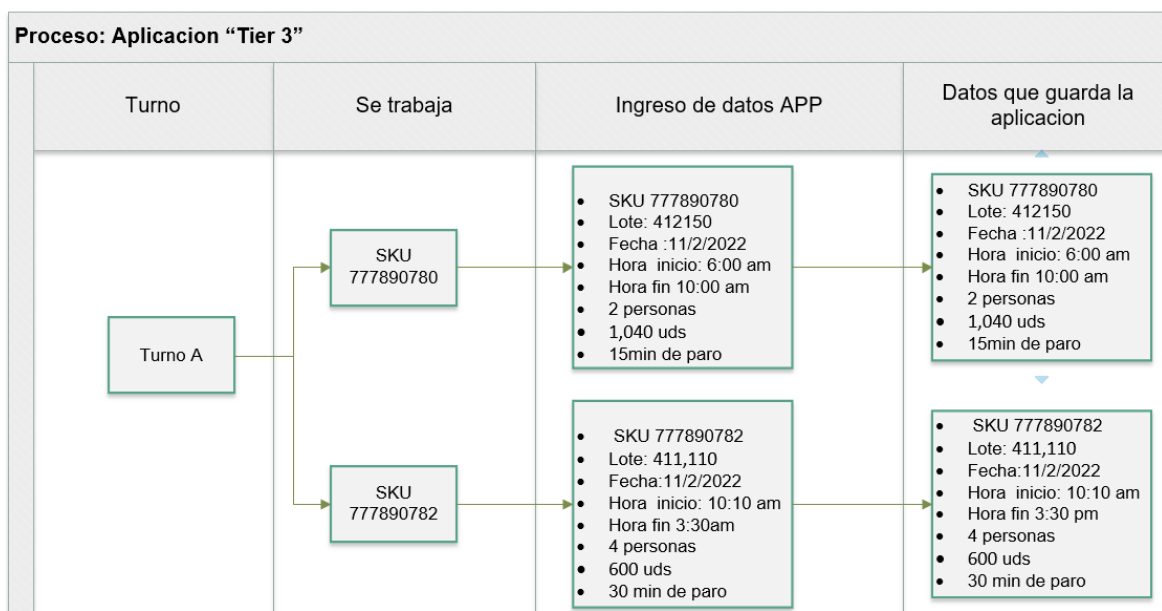


Figura 30. Lógica de la nueva versión de la aplicación

Fuente: Elaboración propia

Según la figura anterior la aplicación va a permitir guardar los datos por horas, SKU, número de lote a su vez la misma permite crear una base datos en un share point (lugar para almacenar la información) y permite descargar esa base datos en cualquier momento mediante un archivo de Excel.

5.2.3 Propuesta #3: Análisis de carga del área de ingeniería industrial

Actualmente el área de ingeniería industrial tiene dentro de sus tareas, tomar tiempos, recolectar datos históricos y calcular los estándares de producción, sin embargo, según el análisis realizado un factor que contribuye a que no se hayan establecidos los mismos, se debe a que el área de ingeniería industrial no cuenta con el recurso humano suficiente para abarcar todos los procesos que manufactura de Terumo BCT. Actualmente se cuenta con 2 técnicos de ingeniería industrial para cumplir con todas sus tareas es por esto la necesidad de realizar un análisis de cargas de trabajo para definir la cantidad optima de recursos que debe tener el área de ingeniería y de acuerdo al resultado proponer una distribución de tareas.

5.2.3.1 Análisis de cargas de trabajo

En virtud de que no se cuenta con datos históricos de los tiempos de los procesos, el estudio se realiza tomando con base los tiempos de acuerdo con la experiencia de los colaboradores y consiste en determinar el tiempo mínimo, promedio y un máximo para realizar las actividades dentro de un caso normal, sin tomar en cuenta situaciones que se presenten ocasionalmente. Con respecto a los suplementos se toma como porcentaje 11% considerando (7% necesidades personales + 4% fatiga básica).

Tabla 32: Análisis de cargas de trabajo con tiempo disponible de un año

Categoría	Tareas	Total, hrs	Horas disponibles al año de cada trabajador	Personas necesarias por tarea	Personas necesarias por categoría	Total
Recolección y análisis de procesos	Estudio de cada producto	174.5	2125	0.08	0.08	478.5
	Entendimiento del proceso	106	2125	0.05		
	Creación de mapas de proceso	198	2125	0.09		
Estudio de tiempos	Visita al área de producción	170	2125	0.08	0.06	260.5
	Análisis de datos	90.5	2125	0.04		
Análisis de capacidad	Análisis de datos	144.5	2125	0.07	0.14	595
	Cálculo de capacidad	450.5	2125	0.21		
Definir estándares	Revisión de datos históricos	120.75	2125	0.06	0.11	457.75
	Cálculo de estándares	337	2125	0.16		
Mejora continua	Manejo de materiales	198.5	2125	0.09	0.19	826
	Estandarización de procesos	627.5	2125	0.30		
Excelencia operacional	6s	235	2125	0.11	0.07	447.5
	Gemba	53.75	2125	0.03		
	estrategia de tiers	158.75	2125	0.07		
Creación de aplicaciones	Crear aplicación de recolección de datos	112.5	2125	0.05	0.06	397.5
	Crear aplicación para toma de tiempos	71.25	2125	0.03		
	Creación sistema OPEX	213.75	2125	0.10		
Tiempo requerido al año hrs		3843.7				
Tiempo laborable al año hrs		2125				
Personas requeridas		2				

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente anterior se detalla, las tareas que debe realizar el área de ingeniería industrial, clasificadas en 7 categorías: recolección y análisis de procesos, estudio de tiempos, análisis de capacidad, definición de estándares, mejora continua, excelencia operacional y creación de aplicaciones, este análisis se realizó considerando el tiempo laboral de un técnico correspondiente a un año. Con el análisis se obtiene que, se requieren dos personas, ya que el tiempo requerido para realizar todas las tareas es 3844 hrs y el tiempo laboral en un año es 2125 hrs, esta cantidad de personas es recomendable en el momento en que la empresa se estabilice y haya terminado las transferencias de todos sus procesos y se encuentre en una etapa de madurez.

La expectativa que tiene la gerencia, para el área de ingeniería industrial es, que, en 6 meses los técnicos conozcan a detalle los 7 procesos nuevos que se han transferido, para poder realizar mejoras en cada uno de estos

Es por esta razón que se analiza cuantas personas requiere el área de ingeniería industrial para cumplir la expectativa.

Tabla 33: Análisis de cargas de trabajo con tiempo disponible de un año

Categoría	Tareas	Total, hrs	Horas disponibles en 6 meses de cada trabajado	Personas necesarias	Personas necesarias
Recolección y análisis de procesos	Estudio de cada producto	174.5	1062.5	0.16	0.15
	Entendimiento del proceso	106	1062.5	0.10	
	Creación de mapas de proceso	198	1062.5	0.19	
Estudio de tiempos	Visita al área de producción	170	1062.5	0.16	0.12
	Análisis de datos	90.5	1062.5	0.09	
Análisis de capacidad	Análisis de datos	144.5	1062.5	0.14	0.28
	Cálculo de capacidad	450.5	1062.5	0.42	
Definir estándares	Revisión de datos históricos	120.75	1062.5	0.11	0.22
	Cálculo de estándares	337	1062.5	0.32	
Mejora continua	Manejo de materiales	198.5	1062.5	0.19	0.39
	Estandarización de procesos	627.5	1062.5	0.59	
Excelencia operacional	6s	235	1062.5	0.22	0.14
	Gemba	53.75	1062.5	0.05	
	estrategia de tiers	158.75	1062.5	0.15	
Creación de aplicaciones	Crear aplicación de recolección de datos	112.5	1062.5	0.11	0.12
	Crear aplicación para toma de tiempos	71.25	1062.5	0.07	
	Creación sistema OPEX	213.75	1062.5	0.20	
Tiempo requerido al año hr		3843.6525			
Tiempo laborable en 6 meses		1062.5			
Personas requeridas		3.617555294			

Fuente: Elaboración propia

Según la tabla anterior el tiempo laboral de 6 meses (1063 hrs) y el tiempo requerido para realizar todas las tareas es 3844 hrs, se requieren 4 técnicos de ingeniería industrial para tener la capacidad de dar soporte a todos los procesos

5.2.3.2 Propuesta para causa # 3 falta de técnicos de ingeniería

Se propone contratar dos técnicos temporales (pasantes) por 5 meses y hacer una distribución de tareas equitativas entre las 4 personas.

Las tareas asignadas a todos los técnicos deben quedar documentadas para que sirvan como una hoja de ruta para los miembros del equipo, y que ayude a establecer de forma clara los pasos necesarios para realizar las tareas y sea una fuente de referencias para consultar.

Además, se enfocarán en proyectos por mes distribuidos de la siguiente manera con el fin de cerrar ciclos.

Tabla 34 Planificación mes 1

Mes 1								
Tareas	Horas requeridas	Cantidad de personas	Tiempo total de personas por actividad	Tiempo usado	Estado de actividad	Tiempo sobrante de personal	Actividad completa	Horas requeridas el proximo mes
1- Recolección y análisis de procesos	478.5	3	510	478.5	Actividad completa	31.5	SI	0
2-Estudio de tiempos	260.5	1	170	201.5	Actividad incompleta	N/A	No	59
3-Análisis de capacidad	595	0	0	0	Actividad incompleta	N/A	No	0
4-Definir estándares	457.75	0	0	0	Actividad incompleta	N/A	No	0
5-Creación de aplicaciones	397.5	0	0	0	Actividad incompleta	N/A	No	0
6-Mejora continua	826	0	0	0	Actividad incompleta	N/A	No	0
7-Excelencia operacional	447.5	0	0	0	Actividad incompleta	N/A	No	0
Total			680	680				

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra la planificación del mes 1, donde se finaliza la actividad 1 y se da inicio a la actividad 2

Tabla 35: Planificación mes 2

Mes 2								
Tareas	Horas requeridas	Cantidad de personas	Tiempo total de personas por actividad	Tiempo usado	Tiempo sobrante de actividad	Tiempo sobrante de personal	Actividad completa	Horas requeridas el proximo mes
1- Recolección y análisis de procesos	478.5	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
2-Estudio de tiempos	260.5	1	170	59	Actividad completada	111	Si	0
3-Análisis de capacidad	595	3	510	595	Actividad completada	26	Si	0
4-Definir estándares	457.75	1	26	26	Actividad incompleta	N/A	No	431.75
5-Creación de aplicaciones	397.5	0	0	0	Actividad incompleta	N/A	No	0
6-Mejora continua	826	0	0	0	Actividad incompleta	N/A	No	0
7-Excelencia operacional	447.5	0	0	0	Actividad incompleta	N/A	No	0
Total			706	680				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se finalizan las actividades 1,2,3, se inicia la actividad 4

Tabla 36 Planificación mes 3

Mes 3								
Tareas	Horas requeridas	Cantidad de personas	Tiempo total de personas por actividad	Tiempo usado	Tiempo sobrante de actividad	Tiempo sobrante de personal	Actividad completa	Horas requeridas el proximo mes
1- Recolección y análisis de procesos	478.5	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
2-Estudio de tiempos	260.5	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
3-Análisis de capacidad	595	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
4-Definir estándares	457.75	3	510	431.75	Actividad completada	78.25	Si	0
5-Creación de aplicaciones	397.5	1	170	248.25	Actividad incompleta	N/A	No	149.25
6-Mejora continua	826	0	0	0	Actividad incompleta	N/A	No	0
7-Excelencia operacional	447.5	0	0	0	Actividad incompleta	N/A	No	0
Total			680	680				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se finalizan las actividades 1,2,3 y 4, se inicia la actividad 5

Tabla 37: Planificación mes 4

Mes 4								
Tareas	Horas requeridas	Cantidad de personas	Tiempo total de personas por actividad	Tiempo usado	Tiempo sobrante de actividad	Tiempo sobrante de personal	Actividad completa	Horas requeridas el proximo mes
1- Recolección y análisis de procesos	478.5	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
2-Estudio de tiempos	260.5	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
3-Análisis de capacidad	595	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
4-Definir estándares	457.75	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
5-Creación de aplicaciones	397.5	1	170	149	Actividad completada	20.75	Si	0
6-Mejora continua	826	3	510	531	Actividad incompleta	N/A	No	295
7-Excelencia operacional	447.5	0	0	0	Actividad incompleta	N/A	No	0
Total			680	680				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se finalizan las actividades 1,2,3, 4,5 se inicia la actividad 6

Tabla 38 Planificación mes 5

Mes 5								
Tareas	Horas requeridas	Cantidad de personas	Tiempo total de personas por actividad	Tiempo usado	Tiempo sobrante de actividad	Tiempo sobrante de personal	Actividad completa	Horas requeridas el proximo mes
1- Recolección y análisis de procesos	478.5	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
2-Estudio de tiempos	260.5	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
3-Análisis de capacidad	595	0	0		Actividad completada	N/A	Si	0
4-Definir estándares	457.75	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
5-Creación de aplicaciones	397.5	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
6-Mejora continua	826	2	340	295	Actividad completada	44.75	Si	0
7-Excelencia operacional	447.5	2	340	385	Actividad incompleta	N/A	No	62.75
Total			680	680				

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se finalizan las actividades 1,2,3, 4,5,6 se inicia la actividad 7

Tabla 39 Planificación mes 5

Mes 6								
Tareas	Horas requeridas	Cantidad de personas	Tiempo total de personas por actividad	Tiempo usado	Tiempo sobrante de actividad	Tiempo sobrante de personal	Actividad completa	Horas requeridas el proximo mes
1- Recolección y análisis de procesos	478.5	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
2-Estudio de tiempos	260.5	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
3-Análisis de capacidad	595	0	0		Actividad completada	N/A	Si	0
4-Definir estándares	457.75	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
5-Creación de aplicaciones	397.5	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
6-Mejora continua	826	0	0	0	Actividad completada	N/A	Si	0
7-Excelencia operacional	447.5	1	170	62.75	Actividad completada	107.25	Si	0
Total								

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior según la planificación en 6 meses con cuatro personas se puede cumplir la expectativa de la gerencia de conocer a detalle todos los procesos de Terumo BCT

Tabla 40. Cronograma de actividades ingeniería industrial

Tareas	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
1- Recolección y análisis de procesos						
2-Estudio de tiempos						
3-Análisis de capacidad						
4-Definir estándares						
5-Creación de aplicaciones						
6-Mejora continua						
7-Excelencia operacional						

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra el cronograma de actividades para los dos técnicos y los pasantes contratados

5.2.4 Propuesta # 4: Plan de capacitación

Esta causa, se relaciona directamente con la causa # 4 “falta de técnicos de ingeniería industrial”, pues aún los técnicos no conocen a detalle los procesos que han sido transferidos recientemente, sin embargo, tampoco existe por parte de la empresa una capacitación que explique, el proceso de los productos nuevos a las áreas que se verán directamente involucradas con el proceso.

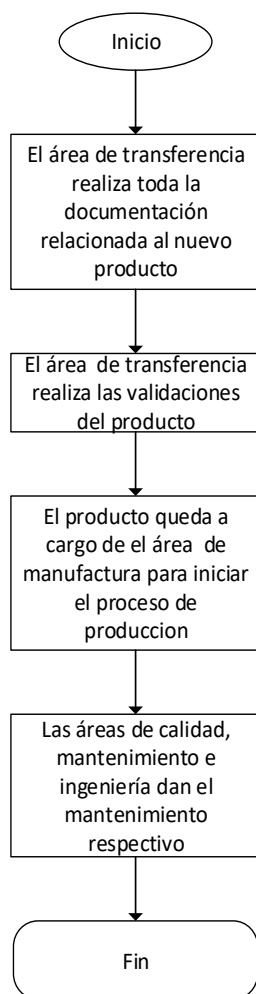


Figura 31. Flujo del proceso de un producto nuevo en Terumo BCT

Fuente: Elaboración propia

La figura anterior muestra el flujo del proceso de un producto nuevo en Terumo BCT donde inicialmente el área de transferencia administra toda la documentación relacionada al producto, posterior a ese proceso de validación, el producto lo administra el área de manufactura para iniciar el proceso de producción, en ese mismo momento las demás áreas se involucran con el producto nuevo para darle el mantenimiento respectivo.

Analizando el flujo del proceso, hay un vacío en el momento en el que producto pasa de transferencia a las otras áreas, pues las demás deben de iniciar desde cero a entender el proceso, mientras que el área de transferencia tiene todo el conocimiento del proceso del nuevo producto es por esta razón que se propone que el área de transferencia cada vez que entregue un producto a producción capacite a las demás áreas.

Las capacitaciones estarán a cargo de los técnicos de transferencia, la capacitación deberá abarcar los siguientes aspectos generales:

- Nombre del proceso.
- Cantidad de producto relacionados al proceso.
- Fotos de al menos un producto.
- Información general de cada producto.
 - Nombre del producto.
 - Número del producto.
 - # Manual de procedimiento.
 - Cantidad de estaciones.
- Flujo del proceso.
- Información adicional.

Nombre del proceso		Table top		Flujo del proceso		Información adicional	
Cantidad de productos relacionados al proceso		7				<p>Estos son subensambles utilizados en líneas de producción, las demandas varían en proporciones de: 1:1 1:2 1:3</p>	
Imagen de un producto							
Información general de cada producto							
Nombre del product	Numero	# Manual de procedimiento	Cantidad de estaciones				
Submontaje de Muestreador Bact	1000002198	D0000029112	2				
Sub ensamble de bolsa de recoleccion	477890565	D0000026225	4				
Auto PAS Coil Assembly	777890004	D0000026584	2				
Double auto RBC Coil SUB	777890780	D0000030190	3				
Single auto RBC Coil	777890781	D0000026256	3				
Press Through Filter Subassembly	777890782	D0000026590	4				
Auto P.A.S SUB	777890428	D0000026390	2				

Figura 32. Propuesta de plantilla para capacitaciones

Fuente: Elaboración propia



5.3 Seguimiento y control

Para darle sostenibilidad al proyecto y controlar que la propuesta de solución se realiza las siguientes acciones

- a. Se capacito al personal que utiliza la información para explicar cómo deben completar la información en la nueva versión del “Tier 3”, además se agregaron ayudas visuales en la aplicación.
- b. Semanalmente se generan reportes que muestran los datos diarios que ingresan los supervisores para verificar que los datos se ingresan correctamente por producto así tomar acciones correctivas o ideas de innovación para futuros cambios.
- c. Diariamente se realizan reuniones cortas de 15 minutos al inicio de la jornada laboral con todos los integrantes del departamento, para verificar los resultados del día anterior, el compartir buenas prácticas, entender los problemas que ocurrieron el día anterior revisar cargas de trabajo.
- d. Una vez al mes se realiza el cálculo de los estándares con la información recolectada en la aplicación “Tier 3” para comparar contra los estándares establecidos del año

CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.4 Conclusiones

Las conclusiones se orientarán hacia los logros alcanzados durante el desarrollo de la investigación, y basado en los métodos que se utilizaron para alcanzar los objetivos específicos del proyecto.

- Después de analizar el proceso de subensambles utilizando herramientas como: encuestas, diagrama de flujo y estudio de los manuales de procedimiento, se obtiene la cantidad necesaria de operarios que requiere cada producto, con los datos obtenidos se logra definir el estándar de cantidad de personas por producto estos datos se detallan a continuación :el producto 1000002198 requiere dos personas, producto 477890565 requiere cuatro personas, producto 777890004 requiere dos personas, producto 777890780 requiere tres personas, 777890781 requiere tres personas, producto requiere 4 personas, producto 777890428 requiere dos personas.
- La encuesta fue provechosa para esta investigación ya que la líder de producción hace saber que lleva un registro histórico de los tiempos de paro de cada producto, recolectando esa información y analizando los datos se calcula la disponibilidad estándar de cada producto y se obtiene los siguiente datos: producto 1000002198 la disponibilidad es de 90%, producto 777890782 la disponibilidad es de 98% , producto 477890565 la disponibilidad es de 93%, producto 777890781 la disponibilidad es de 88%, producto 777890428 la disponibilidad es de 89%,producto 777890004 la disponibilidad es de 92%, producto 777890780 la disponibilidad es de 94%.
- Utilizando la aplicación de recolección de datos llamada “Tier 3” se encuentra las falencias que posee esta aplicación y se obtiene, los datos de entrada que deben ser agregados: Fecha,

hora de inicio de producción, hora final de producción, lote, tiempo de paro, cantidad de personas, con estos datos, permite que la aplicación guarde correctamente la información y podrá usarse para el próximo cálculo de los estándares del año 2024 de la empresa Terumo BCT.

- Después de realizar un estudio de tiempos, se obtuvieron los tiempos estándar de cada una de las estaciones de cada producto, con el fin de conocer los cuellos de botella y definir los estándares de unidades por hora de cada producto obteniendo los siguientes resultados: el producto 1000002198 debe producir 201 unidades por hora , el producto 477890565 debe producir a 148 unidades por hora, el producto 777890004 debe producir 218 a unidades por hora, el producto 777890780 debe producir a 203 unidades por hora, el producto 777890781 debe producir a 181 unidades por hora, el producto 777890782 debe producir a 135 unidades por hora, el producto 777890428 debe producir a 90 unidades por hora.
- Se realizó un plan de capacitación con los principales puntos que debe ser cubiertos durante la misma, la estrategia consiste, en que al finalizar la transferencia de un producto se capacite a todo el personal técnico con el fin que el entendimiento de los nuevos procesos sea más fácil.

5.5 Recomendaciones

Las recomendaciones de esta investigación se desarrollarán de acuerdo con las causas que generan 20% de las causas según en el diagrama de Pareto.

Falta de involucramiento del supervisor.

Se recomienda la contratación de un supervisor que este enfocado en el proceso de subensambles este nuevo supervisor debe estar en el proceso al menos un 90% del turno

Proceso no prioritario y variabilidad en unidades producidas.

Se recomienda la colocación de pizarras dentro del piso de producción cerca del proceso de subensambles, donde se escriba el registro de unidades producidas y se realicen gembas semanales por parte de la gerencia para revisión de los datos obtenidos y dar seguimiento a los procesos.

Además, colocar ayuda visual con los estándares establecidos en este proyecto para que los supervisores sean los que definen la cantidad de operarios a utilizar y las unidades que deben producir por producto.

Balance de línea

Se recomienda al equipo de industrial que el ingeniero a cargo del departamento realice un sistema automático que permita el balance de líneas mediante el ingreso de datos.

Rotación del personal

El. Tema de rotación del personal ocasiona que ingresen nuevas personas que requieren iniciar la curva de aprendizaje que al menos toma 3, lo que afecta el rendimiento de proceso y la

toma de tiempo, por lo que se recomienda al departamento de recurso humanos realizar actividades que fomenten el sentido de pertenecía entre los asociados para evitar renuncias.

Escasez de material

La situación de los contenedores a nivel mundial ha provocado falta de material afectando la planta de Terumo. Por lo que se recomienda buscar suplidores a nivel nacional y adelantar la instalación de maquinaria que permitirán de la manufactura de los productos que son comprados

5.6 Bibliografía

- Aguilar, K. S. (s.f.). *Academia.edu*. Obtenido de Metodología DMAIC: https://www.academia.edu/36816284/METODOLOG%C3%8DA_DMAIC?auto=download
- Chain, Retos en Supply. (05 de Mayo de 2021). *Proceso de producción: en qué consiste y cómo se desarrolla*. Obtenido de Retos en Supply Chain - EAE Business School: <https://retos-operaciones-logistica.eae.es/proceso-de-produccion-como-desarrolla/>
- Lopez, B. S. (5 de Junio de 2019). *Ingeniería industrial online.com*. Obtenido de ¿Qué es Ingeniería Industrial?: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/conceptos-generales/que-es-ingenieria-industrial/>
- Lopez, B. S. (28 de Junio de 2019). *Suplementos del Estudio de tiempos*. Obtenido de Ingeniería industrial online.com: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>
- Mejías, H. D. (Enero de 2018). *Diseño de la metodología del proceso de actualización de estándares en la línea UVC mediante herramientas ingeniería de procesos para reducir la desviación del cumplimiento de estándares*. Obtenido de Universidad Hispanoamericana: <http://13.87.204.143/xmlui/bitstream/handle/cenit/3254/INDHE%200585.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Meza, J., & Mendez, A. Y. (2012). *Contabilidad de costos*. Managua.

- Minetto, B. (2019). *Blog de calidad*. Obtenido de ¿Qué es DMAIC?: <https://blogdelacalidad.com/que-es-dmaic/>
- Niebel, B. W. (2009). *Ingeniería industrial Metodos, estandares y diseno de trabajo*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Nuñez, E. (12 de Enero de 2022). *La curva de aprendizaje: una fórmula para aprender a aprender*. Obtenido de Crehana: <https://www.crehana.com/blog/desempeno/curva-de-aprendizaje/>
- Retail, B. (Diciembre de 2021). *Mapubli*. Obtenido de Mejora continua: <https://mapubli.com/mejora-continua-en-los-problemas-hay-oportunidades-disfrazas-porque-en-ellos-hay-grandes-posibilidades-de-mejora/>
- Rosario, G. R., Sanchez, G. C., & Gonzalez, R. E. (2016). *Revista de Métodos Cuantitativos para la economia y la empresa*. Obtenido de Aplicacion de la metodolog´ia DMAIC de seis sigma con simulacion discreta y tecnicas multicriterio: <https://www.redalyc.org/pdf/2331/233148815002.pdf>

5.7 Glosario

Dashboard: documento donde se reflejan, mediante una representación gráfica, las principales métricas.

Windchill: Es software para controlar toda la información asociada al producto durante su ciclo de vida.

Racks Es un soporte metálico destinado para guardar, almacenar y conservar productos.

Planning: Departamento de planeación.

5.8 Anexos

5.8.1 Anexo 1: Solicitud por parte de gerencia para revisión de estándares

Standards 2023

Rojas, Gustavo
To: ○ Vega, Oscar
Cc: ● Saenz, Hannia; ○ Siles, Luis Carlos; ○ Chacon, Jean Carlo; ● Guzman, Verry; ● Medrano, Nicolas

Mon 10/10/2022 7:19 AM

Hola Oscar,

Puedes programar 30 minutos entre hoy y mañana para que revisemos el plan y status para asegurarnos que vamos a tener la información de los nuevos estándares y modelo listo para el 21 de Octubre para así poder iniciar con la actualización de los routers a nivel de SAP.

Muchas gracias,

Gustavo R.

Get [Outlook for iOS](#)

Anexo 2: Registro históricos de paros

SKU	Fecha	Turno	Tiempos de paro	Reason Downtime	Meses	Horas/Turno
777890004	4/4/2022	A	20.00	Curva de aprendizaje	4	8.5
1000002198	4/4/2022	A	20.00	Training	4	8.5
777890782	4/4/2022	B	25.00	Meetings	4	6.25
777890428	4/5/2022	A	20.00	Training	4	8.5
1000002198	4/6/2022	A	47.00	Meetings	4	8.5
777890782	4/6/2022	A	30.00	Training	4	8.5
777890428	4/7/2022	A	85.00	Meetings	4	8.5
777890004	4/7/2022	A	20.00	Training	4	8.5
477890565	4/8/2022	A	20.00	Training	4	8.5
777890781	5/6/2022	A	35.00	Training	5	8.5
777890780	5/6/2022	B	25.00	Training	5	6.25
1000002198	5/10/2022	A	30.00	Training	5	8.5
777890782	5/12/2022	B	30.00	Planned	5	6.25
1000002198	5/24/2022	B	45.00	Equipment	5	6.25
777890782	5/24/2022	B	30.00	Equipment	5	6.25
777890781	5/31/2022	B	30.00	Equipment	5	6.25
1000002198	6/7/2022	B	20.00	Change Over	6	6.25
1000002198	6/7/2022	B	20.00	Change Over	6	6.25
777890781	6/13/2022	A	100.00	Equipment	6	8.5


777890004	6/13/2022	A	80.00	NCs	6	8.5
777890004	6/14/2022	B	40.00	Trainning	6	6.25
777890782	6/14/2022	A	120.00	Planned	6	8.5
777890782	6/21/2022	B	20.00	Equipment	6	6.25
477890565	6/24/2022	A	60.00	NCs	6	8.5
777890781	6/24/2022	B	95.00	Meetings	6	6.25
777890781	6/24/2022	A	60.00	Meetings	6	8.5
777890428	6/24/2022	B	95.00	Meetings	6	6.25
777890428	6/28/2022	A	35.00	Trainning	6	8.5
477890565	7/2/2022	B	30.00	Change Over	7	6.25
777890428	7/12/2022	A	20.00	Change Over	7	8.5
777890004	7/18/2022	B	20.00	Change Over	7	6.25
777890428	8/5/2022	B	20.00	Change Over	8	6.25
477890565	8/8/2022	B	25.00	Change Over	8	6.25
777890782	8/19/2022	A	20.00	Change Over	8	8.5
777890004	8/24/2022	B	60.00	Curva de aprendizaje	8	6.25
1000002198	8/24/2022	B	90.00	Meetings	8	6.25
1000002198	8/24/2022	A	90.00	Meetings	8	8.5
477890565	8/30/2022	B	20.00	Change Over	8	6.25
777890782	9/29/2022	A	20.00	Trainning	9	8.5
777890782	9/30/2022	B	20.00	Change Over	9	6.25
1000002198	10/6/2022	A	120.00	NCs	10	8.5
477890565	10/10/2022	B	20.00	Change Over	10	6.25
777890004	11/2/2022	A	35.00	Equipment	11	8.5
777890428	11/22/2022	A	105.00	Planned	11	8.5
777890782	11/22/2022	B	110.00	Planned	11	6.25
777890428	11/23/2022	A	155.00	Planned	11	8.5
777890782	11/28/2022	B	25.00	Trainning	11	6.25
777890782	12/1/2022	A	165.00	Planned	12	8.5
777890782	12/9/2022	A	20.00	Change Over	12	8.5
777890781	12/9/2022	A	20.00	Trainning	12	8.5
777890782	12/12/2022	B	30.00	Trainning	12	6.25
777890781	12/13/2022	A	20.00	Change Over	12	8.5
1000002198	12/13/2022	B	20.00	Change Over	12	6.25
777890782	12/14/2022	A	20.00	Change Over	12	8.5
777890004	12/15/2022	B	20.00	Change Over	12	6.25
777890004	12/19/2022	A	30.00	Change Over	12	8.5
1000002198	12/19/2022	A	20.00	Trainning	12	8.5
777890781	12/19/2022	B	20.00	Equipment	12	6.25
777890004	12/20/2022	A	30.00	Trainning	12	8.5
777890782	12/20/2022	B	20.00	Change Over	12	6.25

777890781	12/20/2022	B	30.00	Planned	12	6.25
1000002198	12/21/2022	A	45.00	Change Over	12	8.5
777890782	12/21/2022	A	35.00	Trainning	12	8.5
1000002198	12/23/2022	A	40.00	Equipment	12	8.5
777890781	12/23/2022	A	30.00	Change Over	12	8.5
777890782	12/24/2022	B	20.00	Change Over	12	6.25
777890781	12/26/2022	A	20.00	Planned	12	8.5
477890565	12/26/2022	B	30.00	Trainning	12	6.25
777890781	12/26/2022	B	120.00	Equipment	12	6.25
1000002198	12/27/2022	A	25.00	Change Over	12	8.5
777890782	12/27/2022	A	35.00	Equipment	12	8.5
777890781	12/27/2022	B	25.00	Trainning	12	6.25
777890782	12/28/2022	A	20.00	Equipment	12	8.5

5.8.2 Anexo 3: Publicación inicio de operaciones Terumo BCT Costa Rica

Noticias

Noticias > **Terumo Blood and Cell Technologies inaugura planta de manufactura en Costa Rica**



Etiquetas

Terumo BCT

Life Sciences

Manufacturing

Technology Design

✉

Reciba un boletín mensual

Los mejores artículos y noticias directo de CINDE

SUBSCRIBIR

Noticias

Terumo Blood and Cell Technologies inaugura planta de manufactura en Costa Rica

- La expansión, de 60 millones de dólares, demuestra la inversión continua de la compañía para respaldar su cadena de suministro global que abarca 130 países.

5.8.3 Anexo 3: Toma de tiempos de los productos

5.8.3.1 Toma de tiempo producto numero 477890565

De acuerdo con la información recolectada se identificó mediante el estudio de los manuales de proceso para este producto que requiere 4 estaciones, por lo tanto 4 operarios a los cuales se les tomará el tiempo de ensamblaje, se realizaron 10 iteraciones.

5.8.3.1.1 Estación A 477890565

Esta toma de tiempos de realizo al operario Daniel Molina quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados:

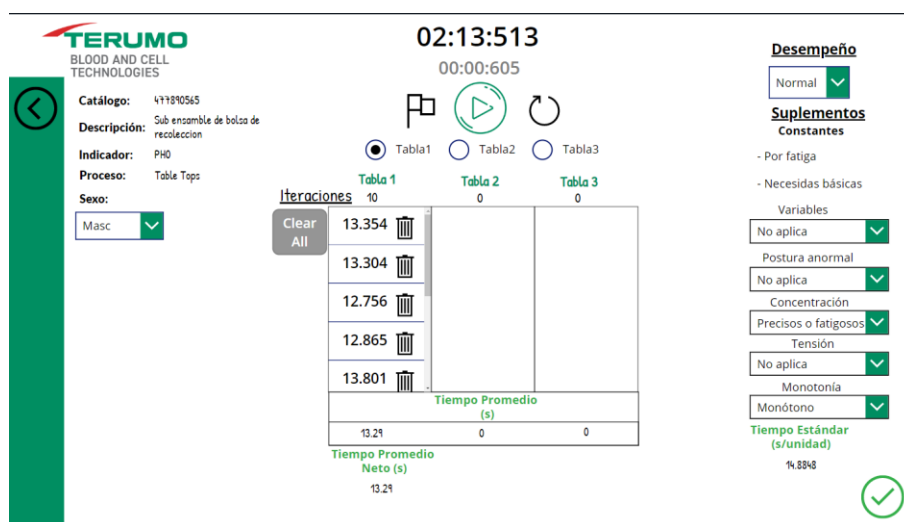


Figura 33. Toma de tiempos estación A 477890565 parte 1

Fuente: Elaboración propia

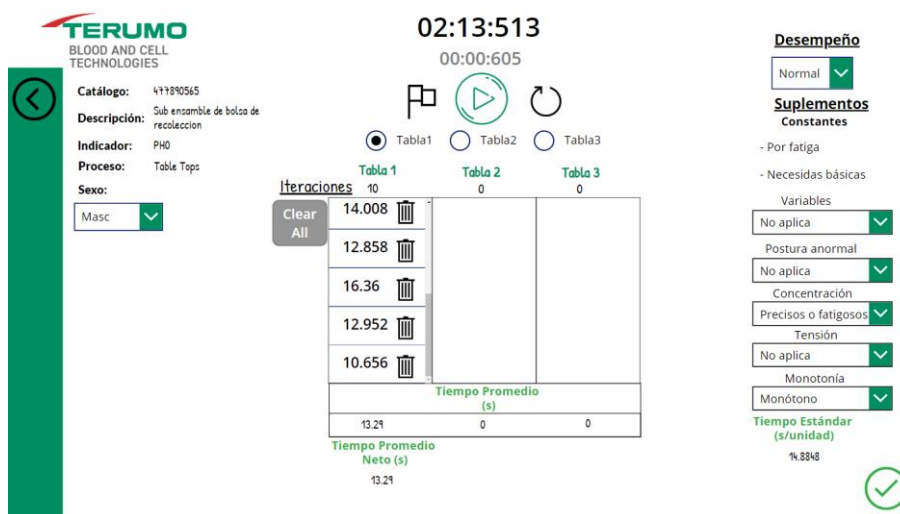


Figura 34: Toma de tiempos estación A 477890565 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables de fatiga y monotonía, se obtiene un tiempo estándar de 14.88 seg.

5.8.3.1.2 Estación B 477890565

Esta toma de tiempos de realizo al operario Alejandro Rodríguez, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones:

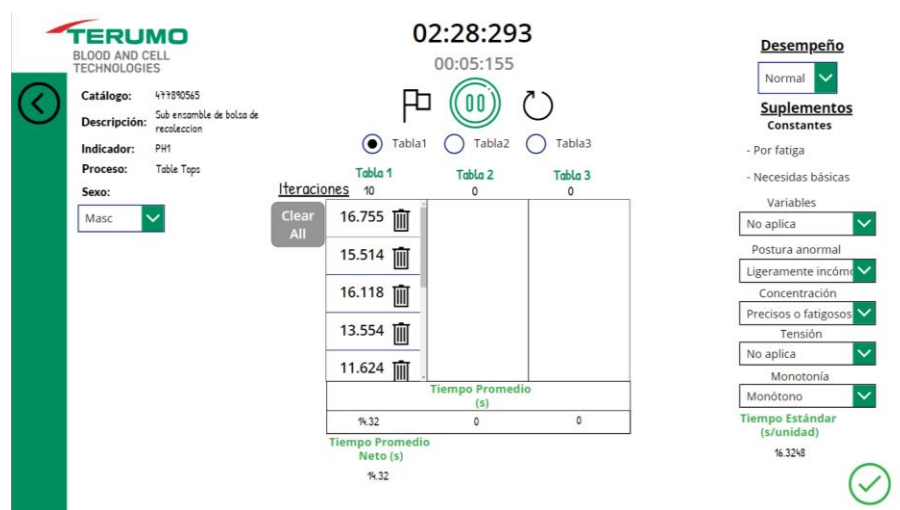


Figura 35. Toma de tiempos estación B 477890565 parte 1

Fuente: Elaboración propia

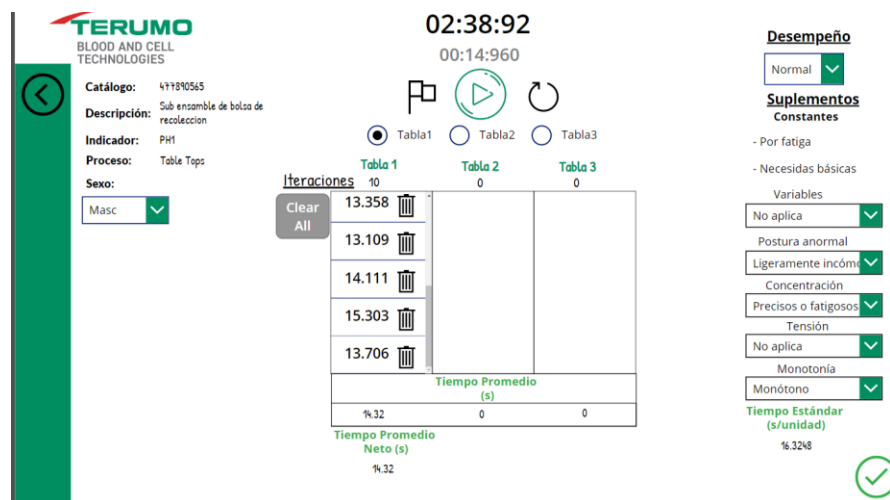


Figura 36: Toma de tiempos estación B 477890565 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables como ligeramente incómodo y monotonía, se obtiene un tiempo estándar de 16.32 seg.

5.8.3.1.3 Estación C 477890565

Esta toma de tiempos se realizó al operario Karina Campos, quien se considera una operaria intermedia se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones.

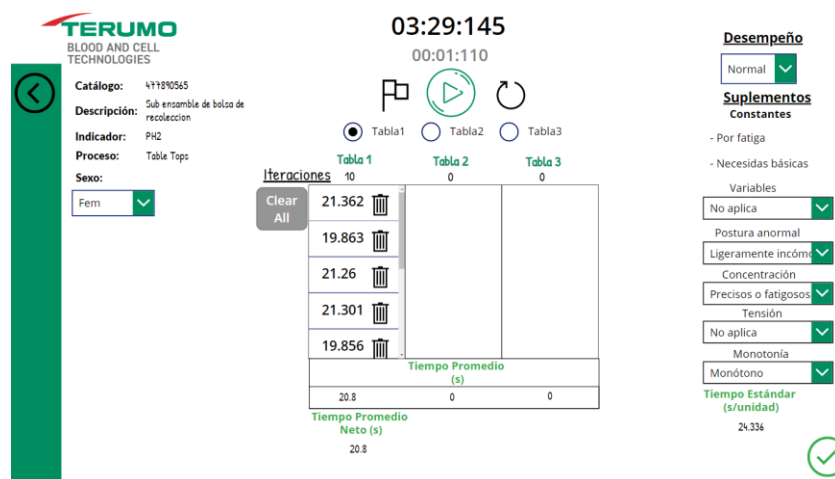


Figura 37:Toma de tiempos estación C 477890565 parte 1

Fuente: Elaboración propia

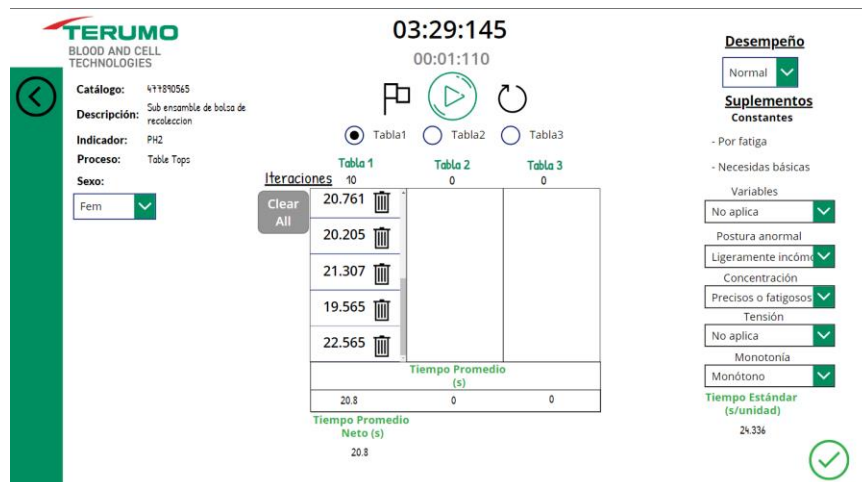


Figura 38:Toma de tiempos estación C 477890565 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se consideran los suplementos constantes y variables como: preciso, ligeramente incómodo y monotonía, se obtiene un tiempo estándar de 24.33 seg.

5.8.3.1.4 Estación D 477890565

Esta toma de tiempos de realizo al operario Carlos Rodríguez, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones:

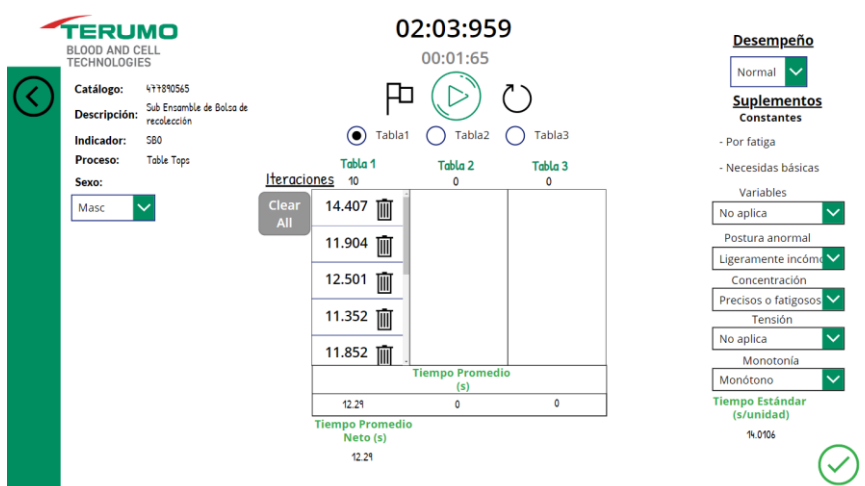


Figura 39. Toma de tiempos estación D 477890565 parte 1

Fuente: Elaboración propia

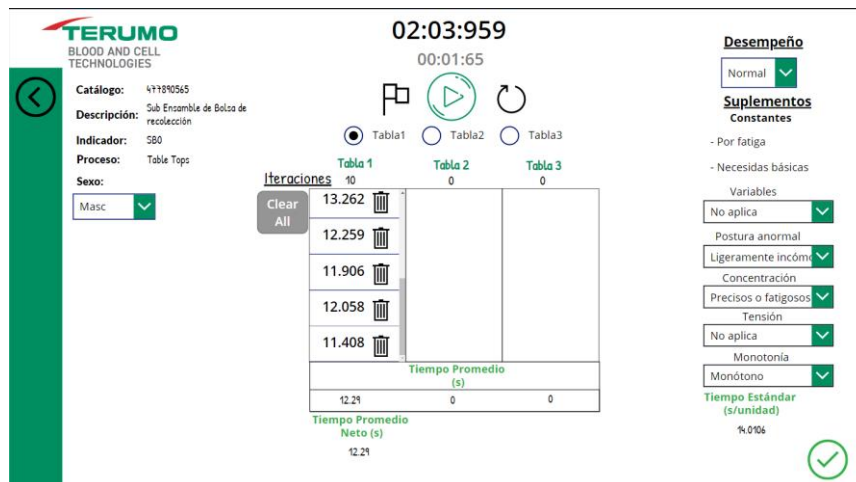


Figura 40. Toma de tiempos estación D 477890565 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables como: preciso, ligeramente incómodo y monotonía, se obtiene un tiempo estándar de 14.01 seg.

5.8.3.2 Toma de tiempo producto numero 777890782

5.8.3.2.1 Estación A 777890782

Esta toma de tiempos de realizo al operario María Ramírez, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones:

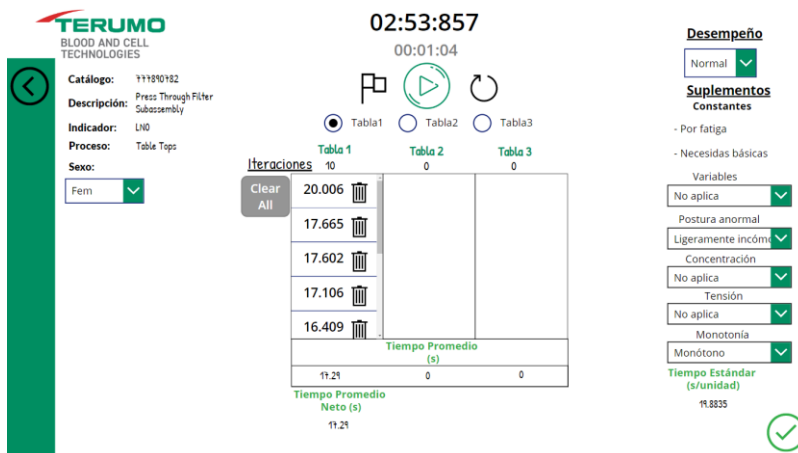


Figura 41. Toma de tiempos estación A 777890782 parte 1

Fuente: Elaboración propia

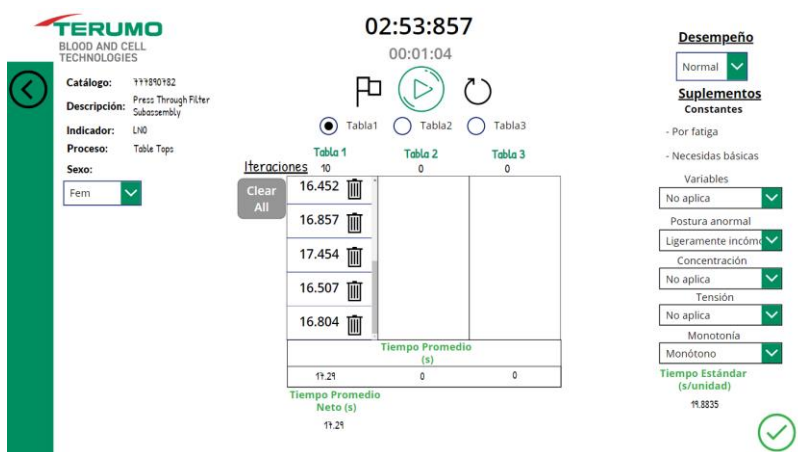


Figura 42. Toma de tiempos estación A 777890782 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables como: preciso, ligeramente incómodo y monotonía, se obtiene un tiempo estándar de 19.38 seg.

5.8.3.2.2 Estación B 777890782

Esta toma de tiempos se realizó al operario Karla Brenes, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones:

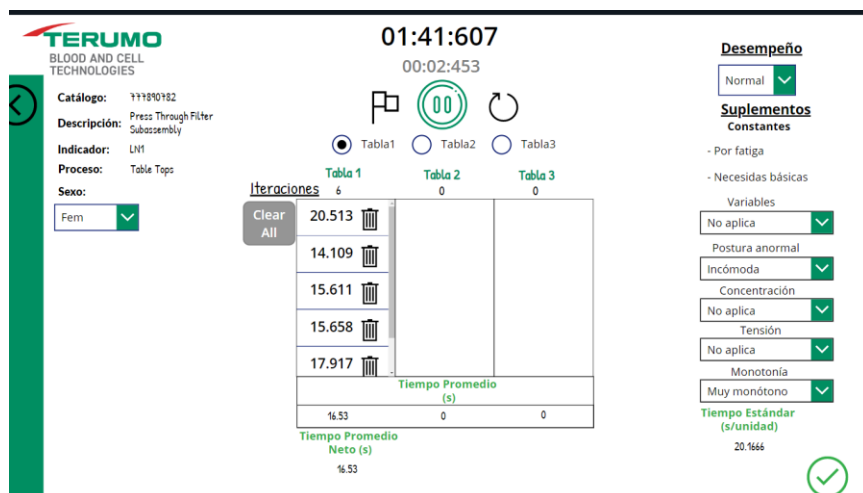


Figura 43. Toma de tiempos estación B 777890782 parte 1

Fuente: Elaboración propia

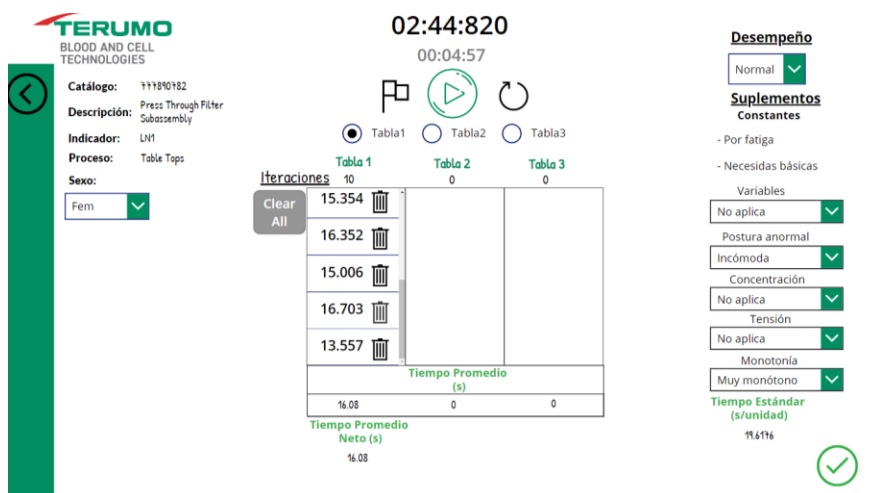


Figura 44. Toma de tiempos estación B 777890782 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables como: incómodo y muy monótono, se obtiene un tiempo estándar de 19.61 seg.

5.8.3.2.3 Estación C 777890782

Esta toma de tiempos se realiza al operario Lucia Brenes, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones:

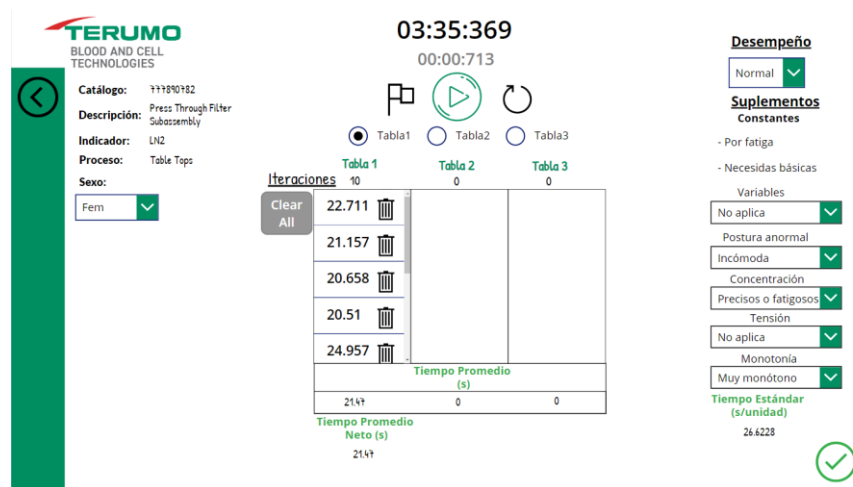


Figura 45. Toma de tiempos estación C 777890782 parte 1

Fuente: Elaboración propia

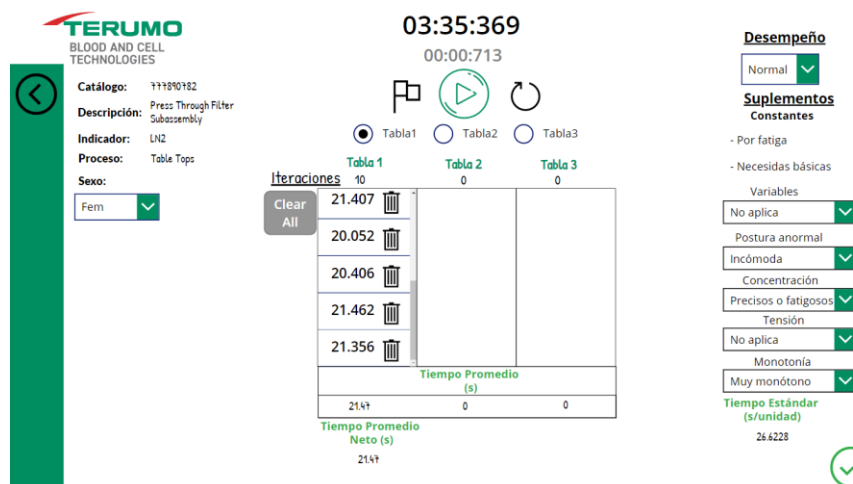


Figura 46: Toma de tiempos estación C 777890782 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables como: postura incómodo y muy monótono, se obtiene un tiempo estándar de 26.62 seg.

5.8.3.2.4 Estación D 777890782

Esta toma de tiempos se realiza al operario Ana Ramírez, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones.

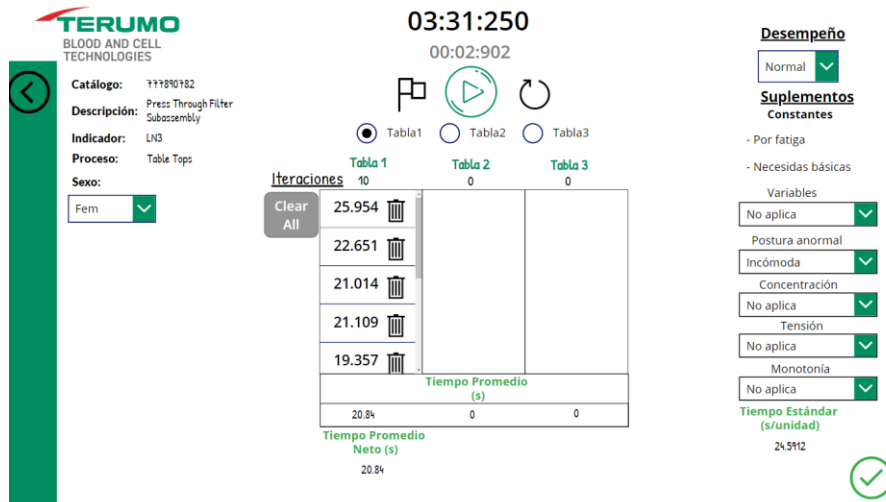


Figura 47. Toma de tiempos estación D 777890782 parte 1

Fuente: Elaboración propia

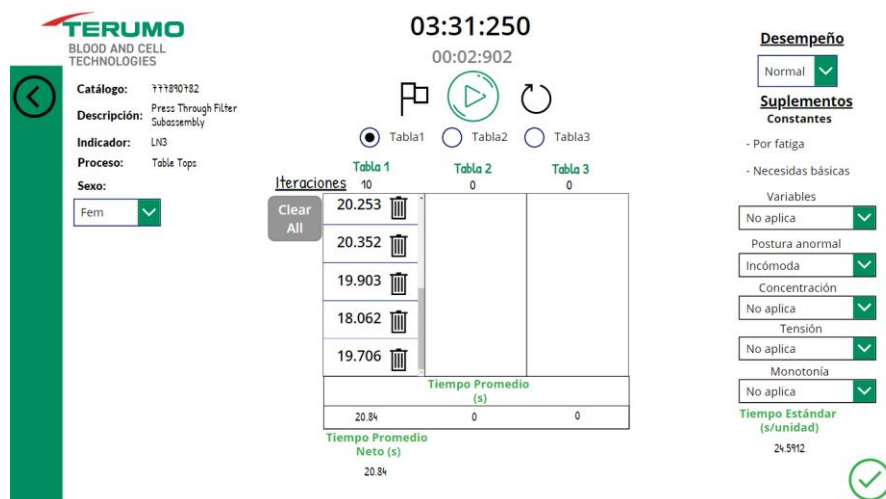


Figura 48. Toma de tiempos estación C 777890782 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables como: postura incómoda, se obtiene un tiempo estándar de 24.59 seg.

5.8.3.3 Toma de tiempo producto numero 777890781

5.8.3.3.1 Estación A 777890781

Esta toma de tiempos de realizo al operario Bryan Brenes, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones.

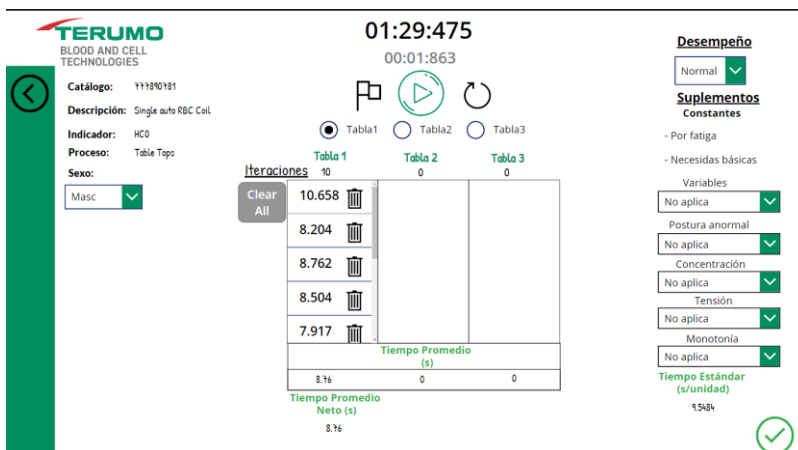


Figura 49. Toma de tiempos estación A 777890781 parte 1

Fuente: Elaboración propia

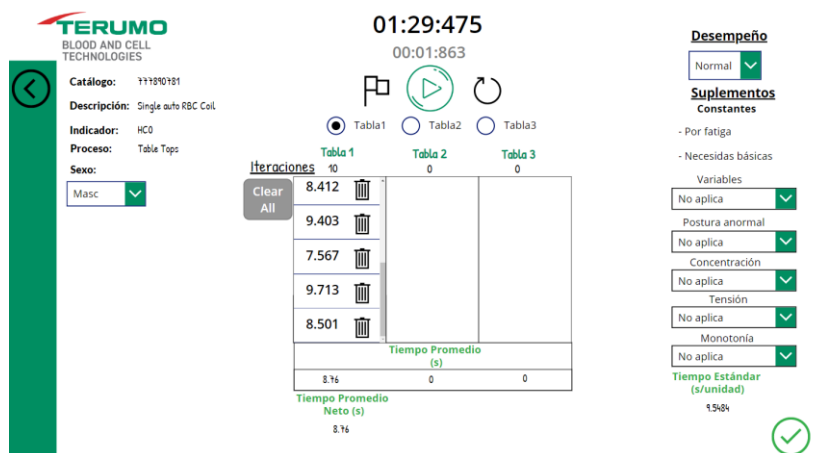


Figura 50. Toma de tiempos estación A 777890781 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes, se obtiene un tiempo estándar de 9.56 seg.

5.8.3.3.2 Estación B 777890781

Esta toma de tiempos de realizo al operario Daniel Navarro, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones

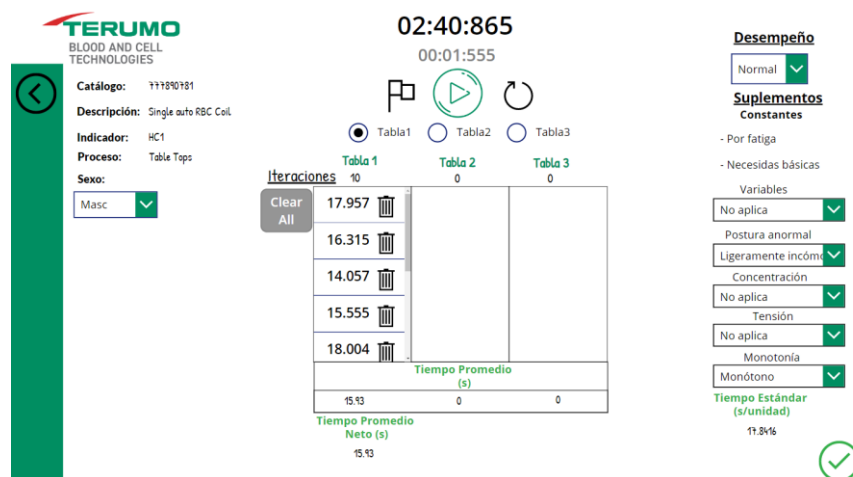


Figura 51. Toma de tiempos estación B 777890781 parte 1

Fuente: Elaboración propia

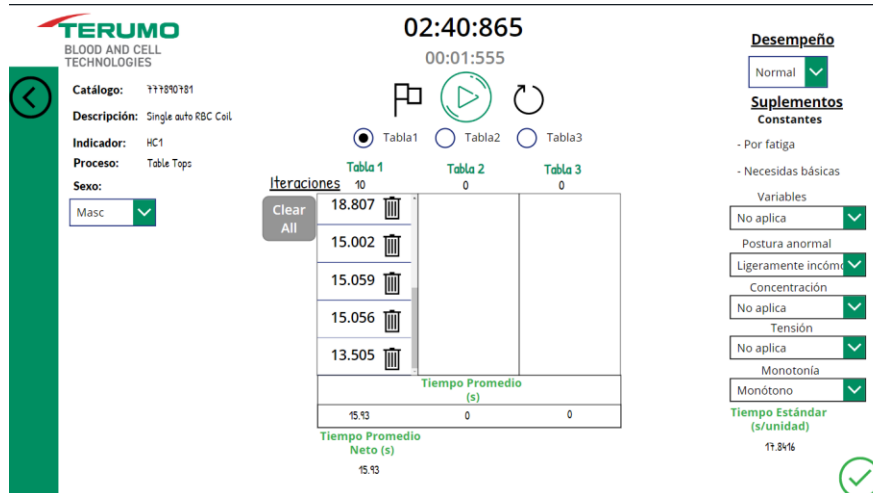


Figura 52. Toma de tiempos estación B 777890781 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes, se obtiene un tiempo estándar de :19.84 seg.

5.8.3.3.3 Estación C 777890781

Esta toma de tiempos de realizo al operario David Rojas, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones

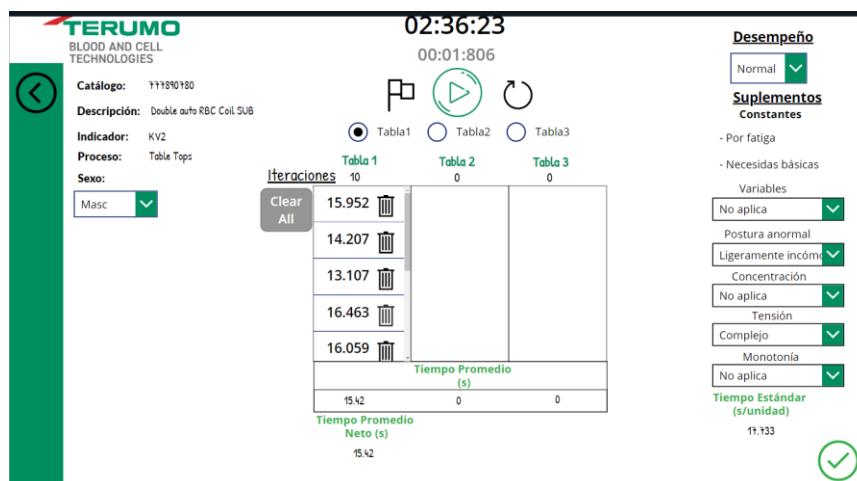


Figura 53. Toma de tiempos estación C 777890781 parte 1

Fuente: Elaboración propia

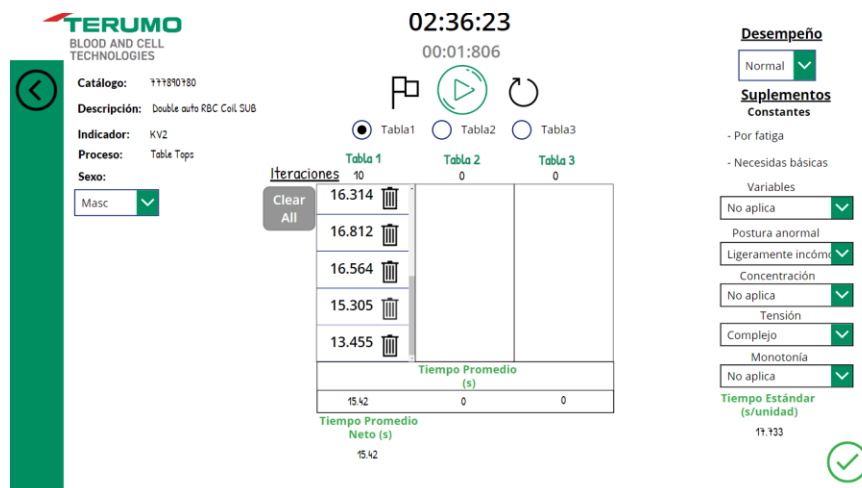


Figura 54. Toma de tiempos estación C 777890781 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes postura ligeramente incómodo y tensión compleja, se obtiene un tiempo estándar de 19.73 seg.

5.8.3.4 Toma de tiempo producto numero 777890780

5.8.3.4.1 Estación A 777890780

Esta toma de tiempos de realizo al operario Andreu Campos, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones.

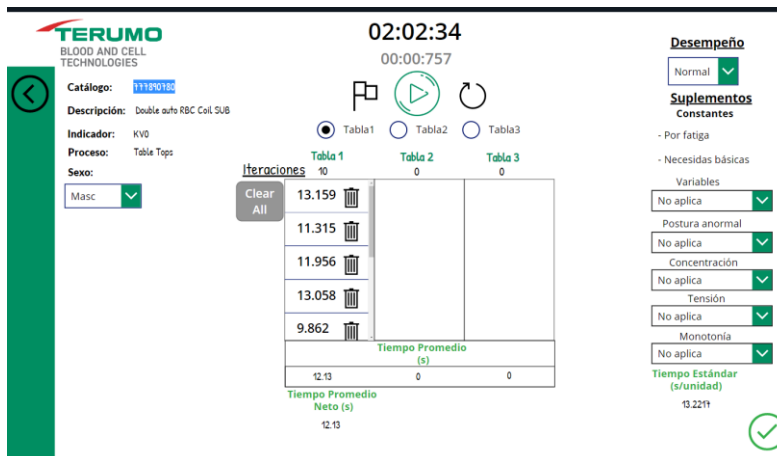


Figura 55. Toma de tiempos estación A 777890780 parte 1

Fuente: Elaboración propia

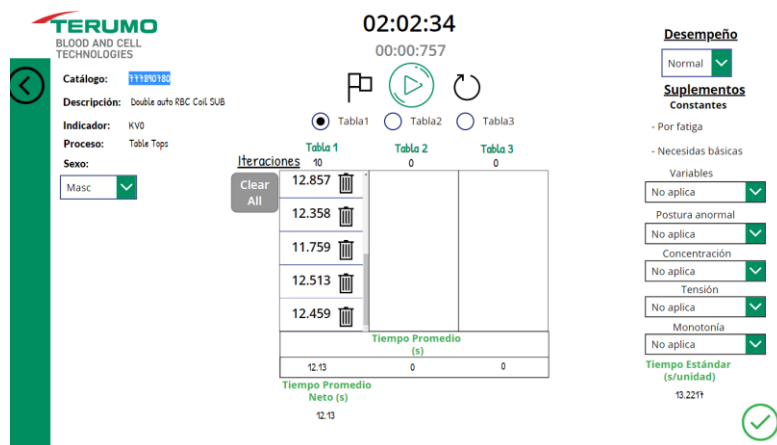


Figura 56. Toma de tiempos estación A 777890780 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes. se obtiene un tiempo estándar de :13.22 seg.

5.8.3.4.2 Estación B 777890780

Esta toma de tiempos de realizo al operario Breyner Aguilar, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones.

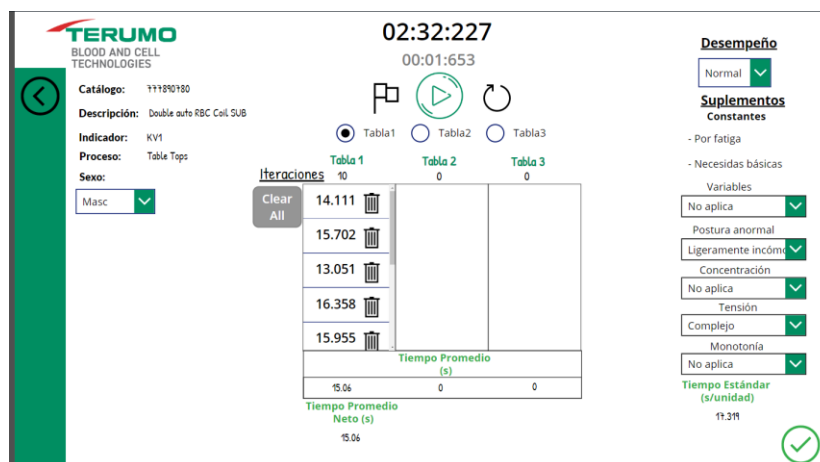


Figura 57. Toma de tiempos estación B 777890780 parte 1

Fuente: Elaboración propia

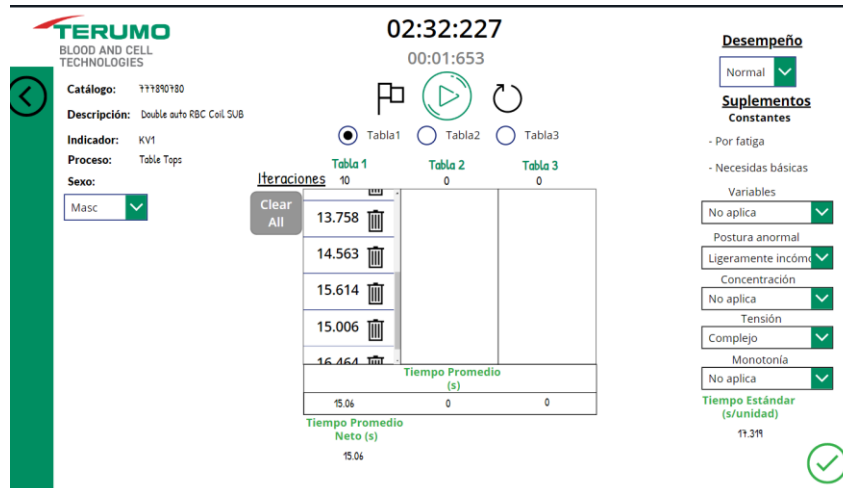


Figura 58. Toma de tiempos estación B 777890780 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables ligeramente incómodo y tensión compleja, se obtiene un tiempo estándar de 17.39 seg.

5.8.3.4.3 Estación C 777890780

Esta toma de tiempos de realizo al operario Esteban Rivera, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones.

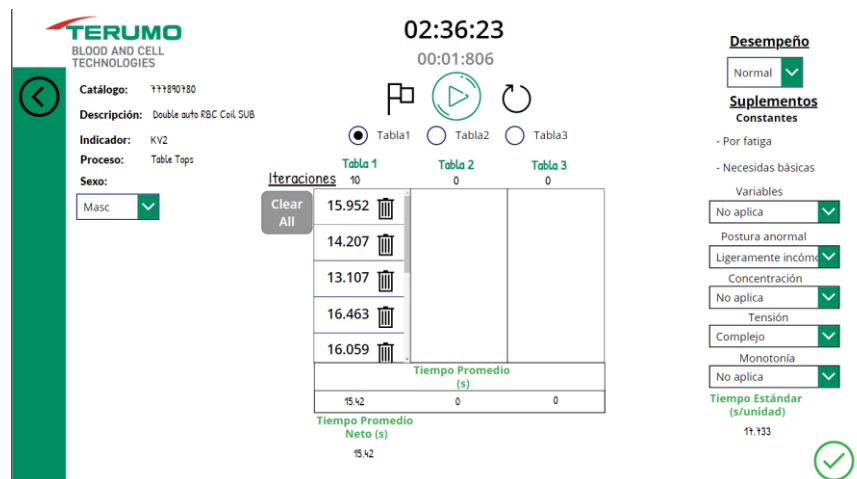


Figura 59. Toma de tiempos estación C 777890780 parte 1

Fuente: Elaboración propia

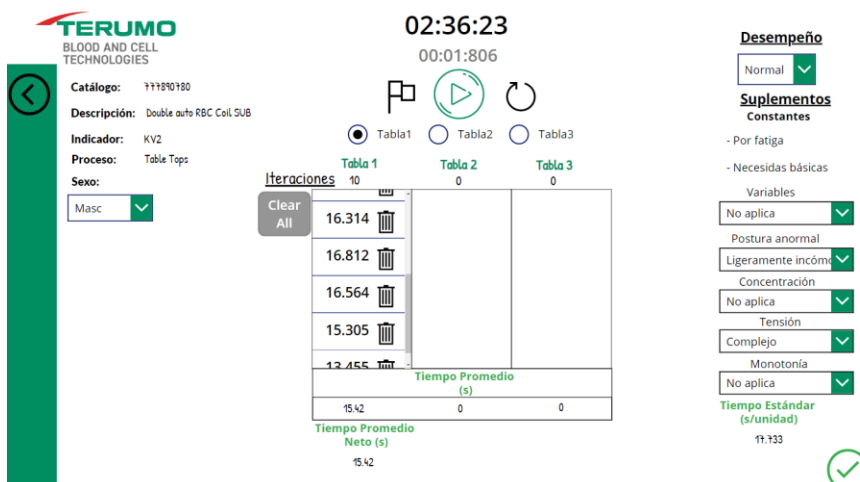


Figura 60. Toma de tiempos estación C 777890780 parte 1

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables ligeramente incómodo y tensión compleja, se obtiene un tiempo estándar de 17.73 seg.

5.8.3.5 Toma de tiempo producto numero 777890428

5.8.3.5.1 Estación A 777890428

Esta toma de tiempos de realizo al operario Johana Silva, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones

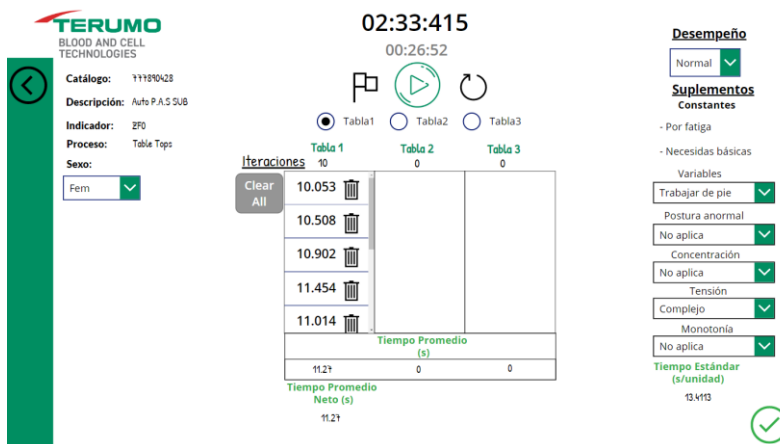


Figura 61. Toma de tiempos estación A 777890428 parte 1

Fuente: Elaboración propia

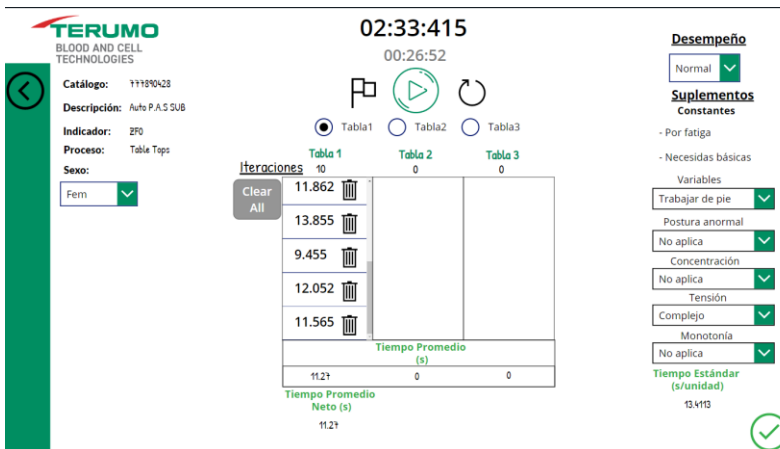


Figura 62. Toma de tiempos estación A 777890428 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables como trabajar de pie y tensión compleja. se obtiene un tiempo estándar de :13.41 seg.

5.8.3.5.2 Estación B 777890428

Esta toma de tiempos de realizo al operario Argenys Rojas, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones.

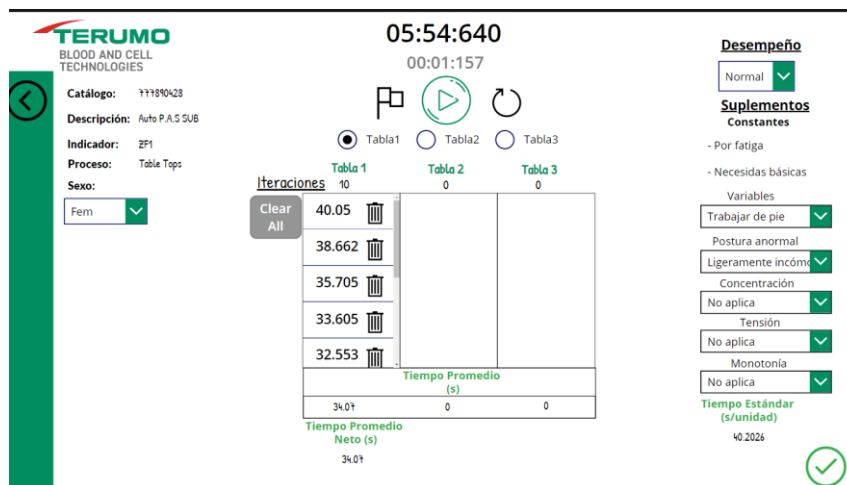


Figura 63. Toma de tiempos estación B 777890428 parte 1

Fuente: Elaboración propia

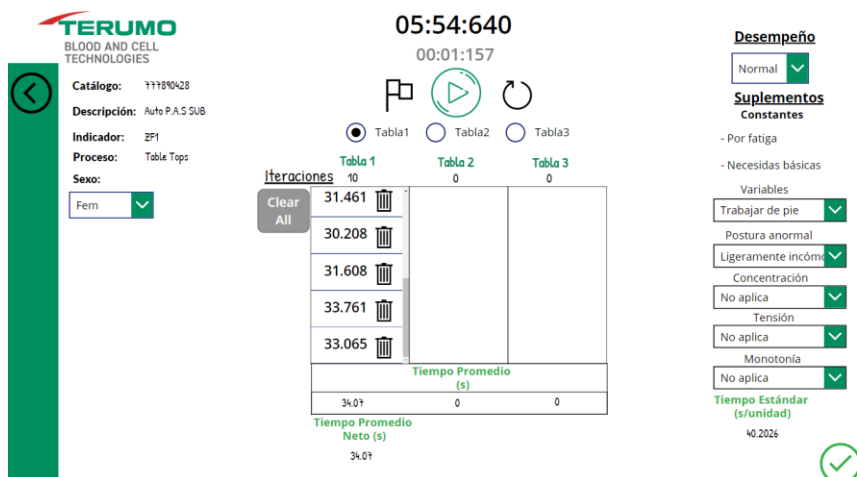


Figura 64. Toma de tiempos estación B 777890428 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables como trabajar de pie y ligeramente incómodo, se obtiene un tiempo estándar de: 40.20 seg.

5.8.3.6 Toma de tiempo producto numero 777890004

5.8.3.6.1 Estación A 777890004

Esta toma de tiempos de realizo al operario Gabriela Vázquez, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones.

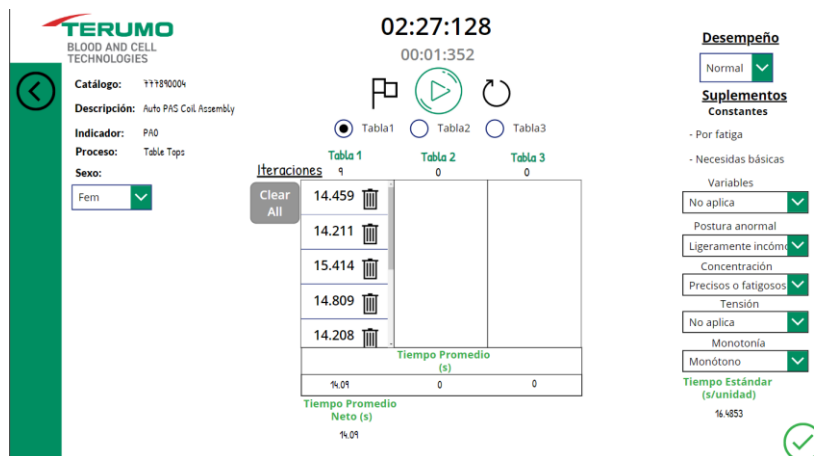


Figura 65: Toma de tiempos estación A777890004 parte 1

Fuente: Elaboración propia

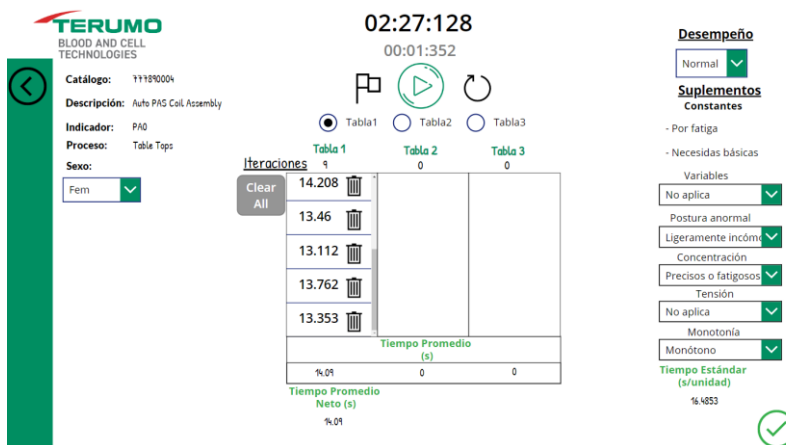


Figura 66: Toma de tiempos estación A777890004 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables como trabajar de pie y ligeramente incómodo, se obtiene un tiempo estándar de 16.48 seg

5.8.3.6.2

5.8.3.6.3 Estación B 777890004

Esta toma de tiempos de realizo al operario Gabriela Vázquez, quien se considera un operario intermedio se obtiene los siguientes resultados luego de 10 iteraciones.

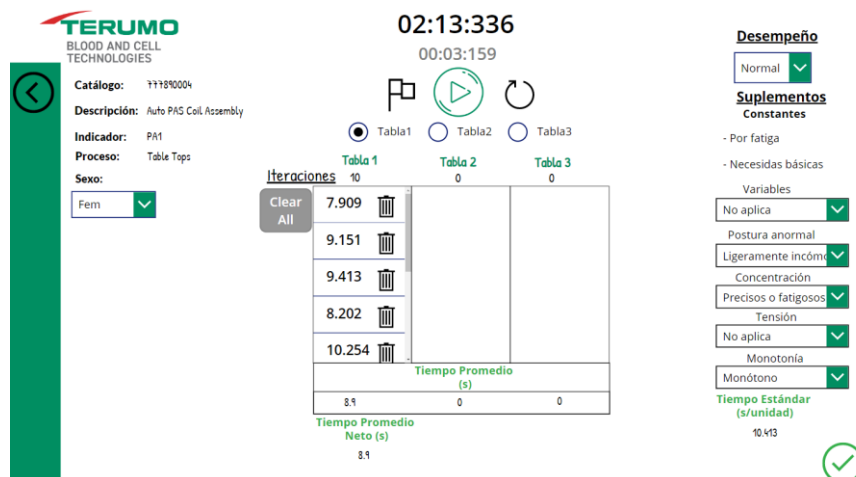


Figura 67. Toma de tiempos estación B 777890004 parte 1

Fuente: Elaboración propia

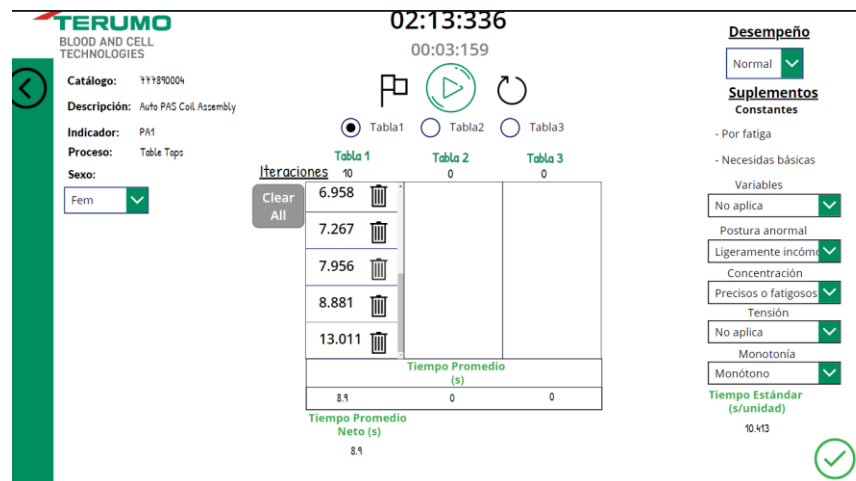


Figura 68: Toma de tiempos estación B 777890004 parte 2

Fuente: Elaboración propia

Para la toma de tiempos de esta estación se considera los suplementos constantes y variables como fatigoso, ligeramente incómodo y monótona, se obtiene un tiempo estándar de: 10.44 seg.

5.8.4 Anexo calculo disponibilidad de cada producto

5.8.4.1.1 Recolección datos históricos tiempos de paro producto 1000002198

Con la base de datos que se encuentra en la sección de anexos se filtra la información relacionada al producto 1000002198 y se obtiene el promedio de paro para cada categoría por turno.

Tabla 41: Tiempos históricos promedio de paro del producto 1000002198

Tipos de paros	Tiempo promedio de paro turno A (min)	Tiempo promedio de paro turno B (min)	Promedio
Change Over	35	20	26
Equipment	40	45	42.5
Meetings	68.5	90	75.7
NCs	120		120
Training	23		23.3
Total	48.6	39.0	45.1

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra los promedios de tiempos de paro por categoría, según el turno. El tiempo promedio de paro para turno A es de, 48.6 min, (0.80hrs) y turno B el tiempo promedio de paro es de 39 min (0.65 hrs).

Convirtiendo los datos en horas se obtiene la siguiente tabla

Tabla 42. Datos de paros promedio en horas

	Turno A hrs	Turno B hrs	Total
Paros en horas	0.809	0.65	1.459
Tiempo programado de producción	8.5	6.25	14.75
Tiempo real producción	7.691	5.600	13.291

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, para el turno A el tiempo programado de producción es de 8.5 hrs y el tiempo real es de 7.691 hrs, se resta 0.80hrs a 7.691 hrs. Para el turno B el tiempo programado de producción es de 6.25 hrs y el tiempo real produciendo es de 5.6 horas, se resta 0.73hrs a 6.25 hrs.

5.8.4.1.2 Cálculo de la disponibilidad producto 1000002198

Para obtener la disponibilidad del producto se utiliza la siguiente formula

$$\frac{(Tiempo\ progrado\ A - Tiempo\ de\ paro\ A) + (Tiempo\ progrado\ B - Tiempo\ de\ paro\ B)}{Tiempo\ progrado\ A + Tiempo\ progrado\ B}$$

$$Disponibilidad = \frac{(8.5 - 0.80) + (6.25 - 0.65)}{8.5 + 6,25}$$

$$Disponibilidad = 90\%$$

La disponibilidad estándar para para el producto 1000002198es de 90%.

5.8.4.1.3 Recolección datos históricos tiempos de paro producto 477890565

Con la base de datos que se encuentra en la sección de anexos se filtra la información relacionada al producto 477890565 y se obtiene el promedio de paro para cada categoría por turno.

Tabla 43. Tiempos promedios históricos del producto 477890565

Tipos de paros	Tiempo promedio de paro turno A (min)	Tiempo promedio de paro turno B (min)	Promedio
Change Over		23.75	23.75
NCs	60		60
Training	20	30	25.0
Grand Total	40.0	25.0	29.3

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra los promedios de tiempos de paro por categoría, según el turno. El tiempo promedio de paro para turno A es de, 40 min, (0.66hrs) y turno B el tiempo promedio de paro es de 25 min (0.41 hrs).

Convirtiendo los datos en horas se obtiene la siguiente tabla

Tabla 44. Datos de paros promedio en horas

	Turno A hrs	Turno B hrs	Total
Paros en horas	0.667	0.417	1.083
Tiempo programado de producción	8.5	6.25	14.75
Tiempo real producción	7.833	5.833	13.667

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, para turno A el tiempo programado de producción es de 8.5 hrs y el tiempo real es de 7.83 hrs, se resta 0.66hrs a 8.5hrs hrs. Para turno B el tiempo programado es de 6.25 hrs y el tiempo real es de 5.8 horas, se resta 0.41 hrs a 6.25 hrs.

5.8.4.1.4 Cálculo de la disponibilidad producto 477890565

Para obtener la disponibilidad del producto se utiliza la siguiente fórmula

$$\frac{(Tiempo\ programado\ A - Tiempo\ de\ paro\ A) + (Tiempo\ programado\ B - Tiempo\ de\ paro\ B)}{Tiempo\ programado\ A + Tiempo\ programado\ B}$$

$$Disponibilidad = \frac{(8.5 - 0.66) + (6.25 - 0.41)}{8.5 + 6,25}$$

$$Disponibilidad = 93\%$$

La disponibilidad estándar para para el producto 477890565 es de 93%

5.8.4.1.5 Recolección datos históricos tiempos de paro producto 777890004

Con la base de datos que se encuentra en la sección de anexos se filtra la información relacionada al producto y se obtiene el promedio de paro para cada categoría por turno.

Tabla 45. Tiempos promedios históricos del producto 777890004

Tipos de paros	Tiempo promedio de paro turno A (min)	Tiempo promedio de paro turno B (min)	Promedio
Change Over	30	20	23.3
Curva de aprendizaje	20	60	40
Equipment	35		35
NCs	80		80
Trainning	25	40	30.0
Total	35.8	35.0	35.5

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra los promedios de tiempos de paro por categoría, según el turno. El tiempo promedio de paro para turno A es de, 35.8 min, (0.56hrs) y turno B el tiempo promedio de paro es de 35 min (0.58 hrs).

Convirtiendo los datos en horas se obtiene la siguiente tabla

Tabla 46. Datos de paros promedio en horas

	Turno A hrs	Turno B hrs	Total
Paros en horas	0.597	0.583	1.181
Tiempo programado de producción	8.5	6.25	14.75
Tiempo real producción	7.903	5.667	13.569

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, para turno A el tiempo programado de producción es de 8.5 hrs y el tiempo real produciendo es de 7.90 hrs, se resta 0.59 hrs a 8.5hrs hrs. Para turno B el tiempo programado es de 6.25 hrs y el tiempo real es de 5.6 horas, se resta 0,58 hrs a 6.25 hrs.

5.8.4.1.6 Cálculo de la disponibilidad producto 77890004

Para obtener la disponibilidad del producto se utiliza la siguiente formula

$$\frac{(Tiempo\ programado\ A - Tiempo\ de\ paro\ A) + (Tiempo\ programado\ B - Tiempo\ de\ paro\ B)}{Tiempo\ programado\ A + Tiempo\ programado\ B}$$

$$Disponibilidad = \frac{(8.5 - 0.56) + (6.25 - 0.58)}{8.5 + 6,25}$$

$$Disponibilidad = 92\%$$

La disponibilidad estándar para para el producto 777890004 es de 92%

5.8.4.1.7 Recolección datos históricos tiempos de paro producto 777890428

Con la base de datos que se encuentra en la sección de anexos se filtra la información relacionada al producto y se obtiene el promedio de paro para cada categoría por turno.

Tabla 47. Tiempos promedios históricos del producto 777890428

Tipos de paros	Tiempo promedio de paro turno A (min)	Tiempo promedio de paro turno B (min)	Promedio
Change Over	20	20	20.0
Meetings	85	95	90.0
Training	28		27.5
Total	40.0	57.5	45.8

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra los promedios de tiempos de paro por categoría, según el turno. El tiempo promedio de paro para turno A es de, 40 min, (0.67hrs) y turno B el tiempo promedio de paro es de 57 min (0.95 hrs).

Convirtiendo los datos en horas se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 48. Datos de paros promedio en horas

	Turno A hrs	Turno B hrs	Total
Paros en horas	0.667	0.958	1.625
Tiempo programado de producción	8.5	6.25	14.75
Tiempo real producción	7.833	5.292	13.125

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, para turno A el tiempo programado de producción es de 8.5 hrs y el tiempo real de producción es de 7.83 hrs, se resta 0.66 hrs a 8.5hrs hrs. Para turno B el tiempo programado es de 6.25 hrs y el tiempo real es de 5.29 horas, se resta 0,95 hrs a 6.25 hrs.

5.8.4.1.8 Cálculo de la disponibilidad producto 777890428

Para obtener la disponibilidad del producto se utiliza la siguiente formula

$$\frac{(Tiempo\ programado\ A - Tiempo\ de\ paro\ A) + (Tiempo\ programado\ B - Tiempo\ de\ paro\ B)}{Tiempo\ programado\ A + Tiempo\ programado\ B}$$

$$Disponibilidad = \frac{(8.5 - 0.66) + (6.25 - 0.95)}{8.5 + 6,25}$$

$$Disponibilidad = 89\%$$

La disponibilidad estándar para para el producto 777890428es de 89%

5.8.4.1.9 Recolección datos históricos tiempos de paro producto 777890780

Con la base de datos que se encuentra en la sección de anexos se filtra la información relacionada al producto y se obtiene el promedio de paro para cada categoría por turno.

Tabla 49. Tiempos promedios históricos del producto 777890780

Tiempo de paros	Tiempo promedio de paro turno A (min)	Tiempo promedio de paro turno B (min)	Total
Training	30	25	55
Total	30	25	55

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra los promedios de tiempos de paro por categoría, según el turno. El tiempo promedio de paro para turno A es de, 30 min, (0.50hrs) y turno B el tiempo promedio de paro es de 25 min (0.41 hrs).

Convirtiendo los datos en horas se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 50. Datos de paros promedio en horas

	Turno A hrs	Turno B hrs	Total
Paros en horas	0.500	0.417	0.917
Tiempo programado de producción	8.5	6.25	14.75
Tiempo real producción	8.000	5.833	13.833

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, para turno A el tiempo programado de producción es de 8.5 hrs y el tiempo real de producción es de 8 hrs, ya que restamos 0.5 hrs a 8.5hrs hrs. Para turno B el tiempo programado es de 6.25 hrs y el tiempo real es de 5.83 horas, ya que restamos 0,41 hrs a 6.25 hrs.

5.8.4.1.10 Cálculo de la disponibilidad producto 777890780

Para obtener la disponibilidad del producto se utiliza la siguiente formula

$$\frac{(Tiempo\ progrado\ A - Tiempo\ de\ paro\ A) + (Tiempo\ progrado\ B - Tiempo\ de\ paro\ B)}{Tiempo\ progrado\ A + Tiempo\ progrado\ B}$$

$$Disponibilidad = \frac{(8.5 - 0.5) + (6.25 - 0.41)}{8.5 + 6,25}$$

$$Disponibilidad = 94\%$$

La disponibilidad estándar para para el producto 777890780 es de 94%

5.8.4.1.11 Recolección datos históricos tiempos de paro producto 777890782

Con la base de datos que se encuentra en la sección de anexos se filtra la información relacionada al producto y se obtiene el promedio de paro para cada categoría por turno.

Tabla 51- Tiempos promedios históricos del producto 777890782

Tipos de paros	Tiempo promedio de paro turno A (min)	Tiempo promedio de paro turno B (min)	Promedio
Change Over	5	5	5
Equipment	10	10	10
Meetings		25	25
Trainning	5	5	5
Total	6.25	8.75	7.5

Fuente: Elaboración propia

La tabla anterior muestra los promedios de tiempos de paro por categoría, según el turno. El tiempo promedio de paro para turno A es de, 50 min, (0.83hrs) y turno B el tiempo promedio de paro es de 70 min (1.167rs).

Convirtiendo los datos en horas se obtiene la siguiente tabla:

Tabla 52: Datos de paros promedio en horas

	Turno A hrs	Turno B hrs	Total
Paros en horas	0.104	0.146	0.250
Tiempo programado de producción	8.5	6.25	14.75
Tiempo real de producción	8.396	6.104	14.500

Fuente: Elaboración propia

De acuerdo con la tabla anterior, para turno A el tiempo programado de producción es de 8.5 hrs y el tiempo real de producción es de 8.396 hrs, se resta 0.104 hrs a 8.5hrs hrs. Para turno B el tiempo programado es de 6.25 hrs y el tiempo real es de 6.10 horas, se resta 0.14 hrs a 6.25 hrs.

5.8.4.1.12 Cálculo de la disponibilidad producto 777890782

Para obtener la disponibilidad del producto se utiliza la siguiente formula

$$\frac{(Tiempo\ progrado\ A - Tiempo\ de\ paro\ A) + (Tiempo\ progrado\ B - Tiempo\ de\ paro\ B)}{Tiempo\ progrado\ A + Tiempo\ progrado\ B}$$

$$Disponibilidad = \frac{(8.5 - 0.10) + (6.25 - 0.14)}{8.5 + 6,25}$$

$$Disponibilidad = 98 \%$$

La disponibilidad estándar para para el producto 777890782 es de 98%

5.8.5 Anexo calculo tiempo de producción de cada producto

5.8.5.1 Cálculo tiempo de producción 777890782

El tiempo de producción para el producto se obtiene de la siguiente formula

$$Tiempo\ de\ produccion = \frac{1000}{Unidades\ x\ hora\ *\ disponibilidad}$$

$$Tiempo\ de\ produccion = \frac{1000}{135 * 98\%}$$

$$Tiempo\ de\ produccion = 7.56\ hrs$$

De acuerdo con el cálculo para producir 1000 unidades se requiere 7.56hr

5.8.5.2 Cálculo tiempo de producción 477890565

El tiempo de producción para el producto se obtiene de la siguiente formula

$$Tiempo\ de\ produccion = \frac{1000}{Unidades\ x\ hora\ *\ disponibilidad}$$

$$Tiempo\ de\ produccion = \frac{1000}{148 * 93\%}$$

$$Tiempo\ de\ produccion = 7.27\ hrs$$

De acuerdo con el cálculo para producir 1000 unidades se requiere 7.27hr

5.8.5.3 Cálculo tiempo de producción 777890781

El tiempo de producción para el producto se obtiene de la siguiente formula

$$\textit{Tiempo de produccion} = \frac{1000}{\textit{Unidades x hora * disponibilidad}}$$

$$\textit{Tiempo de produccion} = \frac{1000}{181 * 88\%}$$

$$\textit{Tiempo de produccion} = 6.28 \textit{ hrs}$$

De acuerdo con el cálculo para producir 1000 unidades se requiere 6.28 hrs

5.8.5.4 Cálculo tiempo de producción 777890428

El tiempo de producción para el producto se obtiene de la siguiente formula

$$\textit{Tiempo de produccion} = \frac{1000}{\textit{Unidades x hora * disponibilidad}}$$

$$\textit{Tiempo de produccion} = \frac{1000}{90 * 189\%}$$

$$\textit{Tiempo de produccion} = 12.48 \textit{ hrs}$$

De acuerdo con el cálculo para producir 1000 unidades se requiere 12.48 hrs

5.8.5.5 Calculo tiempo de producción 777890004

El tiempo de producción para el producto se obtiene de la siguiente formula

$$\textit{Tiempo de produccion} = \frac{1000}{\textit{Unidades x hora * disponibilidad}}$$

$$\textit{Tiempo de produccion} = \frac{1000}{210 * 92\%}$$

$$\textit{Tiempo de produccion} = 4.99 \textit{ hrs}$$

De acuerdo con el cálculo para producir 1000 unidades se requiere 4.92 hrs

5.8.5.6 Cálculo tiempo de producción 777890780

El tiempo de producción para el producto se obtiene de la siguiente formula

$$\textit{Tiempo de produccion} = \frac{1000}{\textit{Unidades x hora * disponibilidad}}$$

$$\textit{Tiempo de produccion} = \frac{1000}{203 * 94\%}$$

$$\textit{Tiempo de produccion} = 5.24 \textit{ hrs}$$

De acuerdo con el cálculo para producir 1000 unidades se requiere 5.24 hrs

5.9 Tutorías

Universidad Hispanoamericana

SEDE	Heredia
FECHA	2/10/2022
LUGAR	

REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	x									

HORA DE INICIO 9:30am	HORA DE CIERRE 10:30am	PUNTUALIDAD
---------------------------------	----------------------------------	--------------------

TEMAS TRATADOS :

Desarrollo y confeccion de capitulos 1 y 2 de acuerdo a la guia 02
--

ACUERDOS:

Recoectar 3 tesis de la biblioteca virtual que sirvan como ejemplo de desarrollo y leer la guia 02 completa

AVANCES


Presentar para la proxima sesion capitulo 1 concluido

LIMITACIONES

De acuerdo a la situacion de pandemia no es posible realizar la tutoria de manera presencial por lo que se realiza de manera virtual
--

PROXIMA SESIÓN : FECHA 12/10/2022 HORA 5:00pm LUGAR en línea

Firma Estudiante:
Firma Tutor:


OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON

Firmado digitalmente por
 OSCARALBERTO CHAVARRIA
 CALDERON
 Fecha: 2022.10.02 14:09:53
 -06'00'

Universidad Hispanoamericana

SEDE	Heredia
FECHA	12/10/2022
LUGAR	

REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		x								

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
5:30am	06:30am	

TEMAS TRATADOS :

Correcciones de capitulo 1 y planteamiento y desarrollo de objetivos
--

ACUERDOS:

Realizar correcciones y replantear objetivos de acuerdo al desarrollo del proyecto
--

AVANCES

Realizar correccion y hacer capitulo 2
--

LIMITACIONES

De acuerdo a la situacion de pandemia no es posible realizar la tutoria de manera presencial por lo que se realiza de manera virtual
--

PROXIMA SESIÓN : FECHA 19/10/2022 HORA 5:00pm LUGAR en línea

Firma Estudiante:
Firma Tutor:



OSCAR ALBERTO
CHAVARRIA
CALDERON

Firmado digitalmente
por OSCAR ALBERTO
CHAVARRIA CALDERON
Fecha: 2022.10.12
18:38:49 -06'00'

Universidad Hispanoamericana

SEDE	Heredia
FECHA	2/11/2022
LUGAR	

REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
			x							

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
5:30pm	06:30pm	

TEMAS TRATADOS :

Correcciones de capitulo 2 y avance del 3

ACUERDOS:

Realizar correcciones y realizar capitulo 3

AVANCES

Revision capitulo 2

LIMITACIONES

De acuerdo a la situacion de pandemia no es posible realizar la tutoria de manera presencial por lo que se realiza de manera virtual
--

PROXIMA SESIÓN :	FECHA	2/11/2022	HORA	5:00pm	LUGAR	en línea
-------------------------	-------	-----------	------	--------	-------	----------

Firma Estudiante:
Firma Tutor:



OSCAR ALBERTO
CHAVARRIA
CALDERON

Firmado digitalmente
por OSCAR ALBERTO
CHAVARRIA CALDERON
Fecha: 2022.11.11
08:01:06 -06'00'

Universidad Hispanoamericana

SEDE	Heredia
FECHA	11/9/2022
LUGAR	

REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
				x						

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
5:30pm	06:30pm	

TEMAS TRATADOS :

Correcciones de capitulo 2 y capitulo 3

ACUERDOS:

Inicio capitulo 4

AVANCES

Entrega capitulo 3

LIMITACIONES

De acuerdo a la situacion de pandemia no es posible realizar la tutoria de manera presencial por lo que se realiza de manera virtual
--

PROXIMA SESIÓN : FECHA 23/11/2022 HORA 5:00pm LUGAR en línea

Firma Estudiante:

Firma Tutor:



Firmado digitalmente
 por OSCAR ALBERTO
 CHAVARRIA CALDERON
 Fecha: 2022.11.11
 08:03:07 -06'00'

Universidad Hispanoamericana

SEDE	Heredia
FECHA	12/12/2022
LUGAR	

REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
					x					

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
5:30am	06:30am	

TEMAS TRATADOS :

Correcciones de capitulo 1,2,3 y 4

ACUERDOS:

Realizar correcciones y agregar la definicion del problema al capitulo 4
--

AVANCES

Capitulo 4

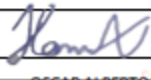
LIMITACIONES

De acuerdo a la situacion de pandemia no es posible realizar la tutoria de manera presencial por lo que se realiza de manera virtual
--

PROXIMA SESIÓN	FECHA	1/9/2023	HORA	5:00pm	LUGAR	en linea
-----------------------	--------------	----------	-------------	--------	--------------	----------

Firma Estudiante:

Firma Tutor:



Firmado digitalmente
por OSCAR ALBERTO
CHAVARRIA CALDERON
Fecha: 2022.12.14
11:05:25 -06'00'

Universidad Hispanoamericana

SEDE	Heredia
FECHA	10/1/2023
LUGAR	

REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
						x				

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
5:00pm	06:00pm	

TEMAS TRATADOS :

Correcciones capítulo 4 y revision de ortografía
--

ACUERDOS:

Finalizar capítulo 4

AVANCES


Realizar correcciones dadas eliminar comentarios y concordancia entre causas del problema

LIMITACIONES

De acuerdo a la situación de pandemia no es posible realizar la tutoria de manera presencial por lo que se realiza de manera virtual
--

PROXIMA SESIÓN :	FECHA	23/1/2023	HORA	5:00pm	LUGAR	en linea
-------------------------	-------	-----------	------	--------	-------	----------

Firma Estudiante:
Firma Tutor:

 <small>Firmado digitalmente por OSCAR ALBERTO CHAVARRIA CALDERON Fecha: 2023.01.23 17:54:55 -0600'</small>

Universidad Hispanoamericana

SEDE	Heredia
FECHA	23/1/2023
LUGAR	

REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
							x			

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
5:00pm	06:00pm	

TEMAS TRATADOS :

Correcciones capitulo 4

ACUERDOS:

Iniciar capitulo capitulo 5

AVANCES

Hacer correccion y presentar tabla de cuantificacion de propuestas
--


LIMITACIONES

De acuerdo a la situacion de pandemia no es posible realizar la tutoria de manera presencial por lo que se realiza de manera virtual
--

PROXIMA SESIÓN :	FECHA	30/1/2023	HORA	5:00pm	LUGAR	en linea
-------------------------	-------	-----------	------	--------	-------	----------

Firma Estudiante:

Firma Tutor:

 OSCAR ALBERTO Firmado digitalmente por CHAVARRIA OSCAR ALBERTO CALDERON CHAVARRIA CALDERON <small>Fecha: 2023.01.23 18:01:45 -06'00'</small>

Universidad Hispanoamericana

SEDE	Heredia
FECHA	6/2/2023
LUGAR	

REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESIÓN	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
								x		

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
5:00pm	06:00pm	

TEMAS TRATADOS :

Revision capitulo 5

ACUERDOS:

Correcciones y continuar capitulo 5

AVANCES

realizar capitulo 5 y presentar tabla de cuantificacion de propuestas

LIMITACIONES

De acuerdo a la situacion de pandemia no es posible realizar la tutoria de manera presencial por lo que se realiza de manera virtual
--

PROXIMA SESIÓN : FECHA 13/2/2023 HORA 5:00pm LUGAR en línea

Firma Estudiante:

Firma Tutor:



OSCAR ALBERTO
 CHAVARRIA
 CALDERON

Firmado digitalmente
 por OSCAR ALBERTO
 CHAVARRIA CALDERON
 Fecha: 2023.02.13
 17:54:10 -06'00'

Universidad Hispanoamericana

SEDE	Heredia
FECHA	2/19/2023
LUGAR	

REGISTRO DE TUTORÍAS PARA TESINA O TESIS

SESION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
										x

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
5:00pm	06:00pm	

TEMAS TRATADOS :

Revision capitulo 5

ACUERDOS:

Revision del documento

AVANCES

Finalizacion del documento

LIMITACIONES

De acuerdo a la situacion de pandemia no es posible realizar la tutoria de manera presencial por lo que se realiza de manera virtual
--

PROXIMA SESION :	FECHA	20/2/2023	HORA	5:00pm	LUGAR	en linea
------------------	-------	-----------	------	--------	-------	----------

Firma Estudiante:

Firma Tutor: +A12:K3



Universidad Hispanoamericana

SEDE	Heredia
FECHA	2/19/2023
LUGAR	

REGISTRO DE TUTORIAS PARA TESINA O TESIS

SESION	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
										x

HORA DE INICIO	HORA DE CIERRE	PUNTUALIDAD
5:00pm	06:00pm	

TEMAS TRATADOS :

Revision capitulo 5

ACUERDOS:

Revision del documento

AVANCES

Finalizacion del documento

LIMITACIONES

De acuerdo a la situacion de pandemia no es posible realizar la tutoria de manera presencial por lo que se realiza de manera virtual
--

PRÓXIMA SESION : FECHA 20/2/2023 HORA 5:00pm LUGAR en línea

Firma Estudiante:

Firma Tutor: +A12:K