

**REESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL ÁREA DE SUBENSAMBLES PARA LA
LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MONTAJE A EN MARCOPOLO S.A.**

**DIANA ALEJANDRA CUCARIANO MEJÍA
LEIDY JOHANA SANTOS MURCIA**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2018**

**REESTRUCTURACIÓN TÉCNICA DEL ÁREA DE SUBENSAMBLES PARA LA
LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE MONTAJE A EN MARCOPOLO S.A.**

**DIANA ALEJANDRA CUCARIANO MEJÍA
LEIDY JOHANA SANTOS MURCIA**

**Proyecto integral de grado para optar al título de:
INGENIERO INDUSTRIAL**

**Orientador:
ALDO DOLMEN PUPPATO
Ingeniero Industrial**

**FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA
FACULTAD DE INGENIERÍAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
BOGOTÁ D.C.
2018**

Nota de aceptación:

ING. ALDO DOLMEN PUPPATO

ING. ISAAC HUERTAS FORERO

ECN. LUIS GONZÁLEZ RESTREPO

Bogotá D.C., Enero de 2018

DIRECTIVAS DE LA UNIVERSIDAD DE AMÉRICA

Presidente de la Universidad y Rector del Claustro

Dr. Jaime Posada Díaz

Vicerrector de Desarrollo y Recursos Humanos

Dr. Luis Jaime Posada García-Peña

Vicerrectoría Académica y de Posgrados

Ing. Ana Josefa Herrera Vargas

Secretario General

Dr. Juan Carlos Posada García-Peña

Decano General de la Facultad de Ingenierías

Ing. Julio César Fuentes Arismendi

Director del Programa de Ingeniería Industrial

Ing. Jorge Gutiérrez Cancino

Las directivas de la Universidad de América, los jurados calificadores y el cuerpo docente no son responsables por los criterios e ideas expuestos en el presente documento. Estos corresponden únicamente a los autores.

DEDICATORIA

Este es un proyecto que me ha permitido aplicar todos los conocimientos que adquirí a lo largo de mi carrera, en donde he crecido en todos los ámbitos de la vida. Por ello, es importante dedicar este trabajo a Dios primeramente y a cada uno de los miembros de mi familia, en especial a mis padres, que me han acompañado en cada uno de los altibajos que se hayan podido presentar en el desarrollo de este proyecto, su apoyo ha sido fundamental.

Diana Alejandra Cucariano Mejía

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, quien me ha guiado cada día para lograr grandes metas; en segundo lugar, a mis padres y mi hermano, quienes me han apoyado con sus consejos, sabiduría y amor incondicional tanto en factores personales como profesionales, generándome confianza para la consecución del presente proyecto y muchos otros más.

Leidy Johana Santos Murcia

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a cada uno de los profesores con quienes a lo largo de la carrera tuvimos la oportunidad de compartir experiencias y conocimientos vitales para nuestra formación personal y académica; igualmente, agradecemos a la Universidad América por brindarnos las instalaciones, recursos y herramientas necesarias para la consecución de este nuevo logro.

A la empresa Marcopolo S.A., quien amablemente nos abrió las puertas, otorgándonos el mejor apoyo y soporte para el desarrollo del presente proyecto, además a María de Rosario Casagua, quien inicialmente fue de gran ayuda para crear un acercamiento con la compañía.

A nuestro orientador Aldo Dolmen Puppato, quien durante todo el proceso de trabajo de grado nos guio y acompañó ofreciéndonos sus mejores consejos y conocimientos. También a nuestros compañeros de estudio, quienes en el transcurso de la carrera nos brindaron su constante amistad y solidaridad.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	20
1. DIAGNÓSTICO	21
1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA	21
1.1.1 Reseña histórica	21
1.1.2 Presencia en Colombia	21
1.2 CINCO FUERZAS DE PORTER	22
1.2.1 Poder de negociación de los proveedores	22
1.2.2 Poder de negociación de los clientes	24
1.2.3 Amenaza de productos sustitutos	26
1.2.4 Amenaza de nuevos competidores	32
1.2.5 Rivalidad entre competidores	33
1.3 AUTODIAGNÓSTICO EMPRESARIAL	33
1.3.1 Planeación estratégica	34
1.3.2 Gestión comercial	35
1.3.3 Gestión operaciones	36
1.3.4 Gestión administrativa	38
1.3.5 Gestión humana	39
1.3.6 Gestión financiera	40
1.3.7 Gestión de la calidad	41
1.3.8 Gestión logística	43
1.4 MATRIZ DOFA	45
1.4.1 Oportunidades	45
1.4.2 Amenazas	46
1.4.3 Fortalezas	46
1.4.4 Debilidades	47
1.5 SINTESIS DEL DIAGNÓSTICO	49
2. ESTUDIO TÉCNICO	51
2.1 FICHA TÉCNICA	51
2.2 ESTUDIO DE MÉTODOS	53
2.2.1 Análisis de los métodos de trabajo	53
2.2.2 Diagrama de la operación	57
2.2.3 Diagrama del proceso	57
2.3 ESTUDIO DE TIEMPOS	72
2.3.1 Tiempo observado	73
2.3.2 Factor de actuación	73
2.3.3 Tiempo normal	73
2.3.4 Suplementos	74
2.3.5 Tiempo estándar	76
2.3.6 Porcentaje de error	81

2.4	CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN	82
2.4.1	Demanda a satisfacer	82
2.4.2	Horario de trabajo	86
2.4.3	Días laborales año	86
2.4.4	Número de operarios	86
2.4.5	Capacidad instalada	87
2.4.6	Capacidad disponible	88
2.4.7	Capacidad necesaria	92
2.4.8	Maquina necesaria	97
2.5	PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	101
2.5.1	Programación de la producción	101
2.5.2	Política de inventario	106
2.5.3	Plan de requerimiento de materias primas e insumos	113
2.5.4	Lista de materias primas	120
2.5.5	Selección de proveedores	124
2.5.6	Matriz de calificación de proveedores	127
2.5.7	Logística	132
2.6	DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	135
2.7	METODOLOGÍA 5'S'	135
2.8	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	138
2.8.1	Elementos de protección personal	138
2.8.2	Señalización industrial	142
2.8.3	Plan de emergencia	144
2.8.4	Botiquín	145
2.8.5	Camillas de seguridad	146
2.8.6	Extintores	147
2.9	COSTOS TÉCNICOS	147
3.	ESTUDIO FINANCIERO	149
3.1	COSTOS DE MATERIALES	149
3.2	COSTOS MANO DE OBRA	149
3.3	COSTOS TOTALES	151
3.4	TASA INTERNA DE OPORTUNIDAD (TIO)	154
3.5	COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE (CAUE)	155
4.	CONCLUSIONES	159
5.	RECOMENDACIONES	161
	BIBLIOGRAFÍA	162
	ANEXOS	164

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Producción sector automotor, exportaciones y ventas internas	25
Tabla 2. Consumo total y por componente	26
Tabla 3. Ventas y crecimiento en las ventas según tipo en 2016	28
Tabla 4. Matrículas según tipo (2016, miles de unidades)	29
Tabla 5. Ventas de motos (miles de unidades)	30
Tabla 6. Diagnóstico planeación estratégica	34
Tabla 7. Diagnóstico gestión comercial	35
Tabla 8. Diagnóstico gestión operaciones	37
Tabla 9. Diagnóstico gestión administrativa	38
Tabla 10. Diagnóstico gestión humana	39
Tabla 11. Diagnóstico gestión financiera	41
Tabla 12. Diagnóstico gestión de la calidad	42
Tabla 13. Diagnóstico gestión logística	43
Tabla 14. Resultados autodiagnóstico empresarial	44
Tabla 15. Tiempos para corte de tapiz de pisos y laterales	78
Tabla 16. Demanda histórica anual	82
Tabla 17. Límite Superior e inferior de fluctuación	83
Tabla 18. Demanda anual proyectada de buses	84
Tabla 19. Demanda a través del tiempo para las piezas en los talleres	86
Tabla 20. Capacidades disponibles desde el 2017 hasta el 2022	92
Tabla 21. Capacidad disponible vs. Capacidad necesaria (actual)	95
Tabla 22. Capacidad necesaria propuesta	96
Tabla 23. Capacidad necesaria vs. Capacidad disponible propuesta	96
Tabla 24. Operarios disponibles, tiempo estándar por pieza (SPT)	103
Tabla 25. Producción anual portezuelas	115
Tabla 26. Producción anual puerta de servicio	116
Tabla 27. Producción anual puerta trasera	117
Tabla 28. Producción anual guardabarros	118
Tabla 29. Producción anual tapa de inspección	119
Tabla 30. Producción anual tapiz	120
Tabla 31. Presupuesto salud y seguridad industrial	147
Tabla 32. Presupuesto mano de obra para el traslado del puesto de trabajo, corte de madera	148
Tabla 33. Costo de materiales (COP)	149
Tabla 34. Inflación para calcular el costo de hora a través de los años	149
Tabla 35. Costo total mano de obra proceso actual	150
Tabla 36. Costo total mano de obra propuesta	151
Tabla 37. Costos totales actuales (COP)	152
Tabla 38. Costos totales propuestos (COP)	153
Tabla 39. Valores DTF semanales	154
Tabla 40. Comparación CAUE	158

LISTA DE CUADROS

	pág.
Cuadro 1. Distribución de materiales según el tipo	22
Cuadro 2. Composición de materiales locales	22
Cuadro 3. Rango de calificaciones y su descripción	34
Cuadro 4. Matriz DOFA	48
Cuadro 5. Partes ensambladas en los talleres pertenecientes a Montaje A	53
Cuadro 6. Método de trabajo en talleres de subensamble	54
Cuadro 7. Actividades con sus respectivas tareas	55
Cuadro 8. Simbología utilizada en el diagrama de proceso	57
Cuadro 9. Número de ciclos de General Electric	73
Cuadro 10. Suplementos de tiempo	74
Cuadro 11. Tiempos estándar actuales	80
Cuadro 12. Tiempos estándar propuestos	80
Cuadro 13. Cuadro comparativo de tiempos estándar actuales y propuestos	81
Cuadro 14. Porcentajes de error	82
Cuadro 15. Piezas por bus	85
Cuadro 16. Horario de trabajo	86
Cuadro 17. Días laborales año	86
Cuadro 18. Número de operarios	87
Cuadro 19. Variables de la capacidad instalada	88
Cuadro 20. Variables de la capacidad disponible	89
Cuadro 21. Número de UP's de acuerdo al tipo de bus	90
Cuadro 22. Tiempos estándar	92
Cuadro 23. Herramientas	98
Cuadro 24. Tarjetas de abastecimiento	112
Cuadro 25. Materiales y unidades de medida	114
Cuadro 26. Lista de materias primas	120
Cuadro 27. Proveedores nacionales	124
Cuadro 28. Escala de calificación para el criterio de calidad	128
Cuadro 29. Escala de calificación para el criterio de costos (precios asequibles)	129
Cuadro 30. Escala de calificación para el criterio de ubicación	129
Cuadro 31. Escala de calificación para el criterio de puntualidad	129
Cuadro 32. Escala de calificación para el criterio facilidades de pago	130
Cuadro 33. Matriz Rij. Calificación de proveedores bajo técnicas Multicriterio	130
Cuadro 34. Triángulo de Fuller	131
Cuadro 35. Modelo objetivo de entropías	131
Cuadro 36. Modelo subjetivo	131
Cuadro 37. Porcentaje de ponderación	132
Cuadro 38. Ponderación del método de calificación de proveedores	132
Cuadro 39. Fases de la metodología 5'S'	135

Cuadro 40. Criterios 5'S' actuales y propuestos	136
Cuadro 41. Elementos de protección utilizados actualmente en Marcopolo	138
Cuadro 42. Elementos propuestos de seguridad industrial	143
Cuadro 43. Señalización en planta de producción	144
Cuadro 44. Señalización propuesta para los talleres de subensambles	149
Cuadro 45. Elementos de primeros auxilios	146
Cuadro 46. Camilla de rescate con férula	146

TABLA DE DIAGRAMAS

	pág.
Diagrama 1. Diagrama del proceso actual de corte de tapiz para pisos y laterales	58
Diagrama 2. Diagrama del proceso actual para colocar adhesivos a las estructuras portezuelas	59
Diagrama 3. Diagrama de proceso actual para colocar adhesivos a estructuras puerta de servicio	60
Diagrama 4. Diagrama de proceso actual de colocación de adhesivos a estructura puerta trasera	61
Diagrama 5. Diagrama de proceso actual para ensamblar lámina con su estructura portezuelas	62
Diagrama 6. Diagrama de proceso actual para ensamblar lámina con su estructura puerta de servicio	64
Diagrama 7. Diagrama de proceso actual para ensamblar lámina con su estructura puerta trasera	66
Diagrama 8. Diagrama de proceso actual para el corte de madera para tapas de Inspección	68
Diagrama 9. Diagrama de proceso actual para la elaboración de tapas de inspección para piso	69
Diagrama 10. Diagrama de proceso para el ensamble de guardabarros	70
Diagrama 11. Diagrama de proceso mejorado para las tapas de inspección	71
Diagrama 12. Proceso actual de abastecimiento en la empresa	109
Diagrama 13. Proceso de abastecimiento propuesto	111
Diagrama 14. Diagrama de árbol portezuelas	115
Diagrama 15. Diagrama de árbol puerta de servicio	116
Diagrama 16. Diagrama de árbol puerta trasera	117
Diagrama 17. Diagrama de árbol guardabarros	118
Diagrama 18. Diagrama de árbol tapa de inspección	119
Diagrama 19. Diagrama de árbol tapiz	119
Diagrama 20. Proceso de selección de proveedores	126
Diagrama 21. Evaluación y reevaluación de proveedores	127
Diagrama 22. Abastecimiento y logística en los talleres de subensamble M.A	134

TABLA DE ECUACIONES

	pág.
Ecuación 1. Tiempo normal	74
Ecuación 2. Tiempo estándar	76
Ecuación 3. Porcentaje de error	81
Ecuación 4. Modelo ARMA	83
Ecuación 5. Número de operarios	87
Ecuación 6. Capacidad instalada	88
Ecuación 7. Capacidad disponible	89
Ecuación 8. Capacidad disponible para cada tipo de bus	91
Ecuación 9. Capacidad disponible Paradiso 1200	91
Ecuación 10. Capacidad necesaria	92
Ecuación 11. Cálculo de la TIO	155
Ecuación 12. Valor presente	156
Ecuación 13. Anualidad	157

LISTA DE GRÁFICOS

	pág.
Gráfico 1. Producción sector automotor exportaciones y ventas internas	25
Gráfico 2. Consumo total y por componente	27
Gráfico 3. Ventas y crecimiento en las ventas según tipo en 2016	29
Gráfico 4. Composición de las ventas según su uso en 2016	30
Gráfico 5. Ventas de motos (miles de unidades)	31
Gráfico 6. Resultados del autodiagnóstico empresarial	45
Gráfico 7. Comportamiento de la demanda	85
Gráfico 8. Capacidad necesaria vs. Capacidad disponible (actual)	95
Gráfico 9. Capacidad disponible propuesta vs Capacidad necesaria propuesta	97
Gráfico 10. Tiempo mínimo de flujo para elaboración del bus año 2017	104
Gráfico 11. Tiempo mínimo de flujo para elaboración del bus año 2018	104
Gráfico 12. Tiempo mínimo de flujo para elaboración del bus año 2019	105
Gráfico 13. Tiempo mínimo de flujo para elaboración del bus año 2020	105
Gráfico 14. Tiempo mínimo de flujo para elaboración del bus año 2021	105
Gráfico 15. Egresos anuales sin proyecto	156
Gráfico 16. Egresos anuales con proyecto	157
Gráfico 17. Anualidades CAUE	158

LISTA DE IMÁGENES

	pág.
Imagen 1. Matriz Kraljic	23
Imagen 2. Referencia Paradiso 1200 G7	51
Imagen 3. Partes ensambladas en los talleres pertenecientes a Montaje A	52
Imagen 4. Gráfica de ajuste de proyección en el programa SPSS	84
Imagen 5. Estantería de canastillas de almacenamiento	106
Imagen 6. Canastilla de almacenamiento	107
Imagen 7. Reglas en las que se basa la metodología Kanban	108
Imagen 8. Puntos de encuentro Marcopolo	145
Imagen 9. Extintor multipropósito	147

LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo A. Especificaciones de las partes ensambladas en los talleres pertenecientes a Montaje A	164
Anexo B. Diagrama de la operación (ver CD)	172
Anexo C. Tiempos estándar propuestos y actuales	174
Anexo D. Número de operarios	205
Anexo E. Capacidades disponibles propuestas	208
Anexo F. Capacidades necesarias propuestas	212
Anexo G. Diagrama de árbol general para todos los materiales (ver CD)	215
Anexo H. Distribución en planta (ver CD)	217

GLOSARIO

CÁSULO. Estructura de un bus compuesta por tubos y láminas ensamblados completamente; dicha término se utiliza para estructuras antes de ser puestas sobre el chasis.

GAVARITO. Estructura completa de la carrocería compuesta por tubos y láminas, la cual ya se encuentra ensamblada sobre el chasis, y está lista para pasar por las líneas de montaje de la planta.

GUARDABARROS. Piezas de caucho que contienen el logotipo de Marcopolo, las cuales se encuentran en la parte posterior de las llantas traseras, con el fin de evitar que las salpicaduras producidas por la arena, rocas, lodo y demás residuos del suelo, sean lanzados por los neumáticos al aire.

MONTAJE A. En el texto denominado como M.A., hace referencia al área de la planta en la cual se lleva a cabo el desarrollo del proyecto, en donde se ejecutan actividades de ensamblaje de exteriores necesarios para la carrocería del bus, entre ellos piso, techo, parte frontal y trasera, además de laterales.

MONTAJE B. Se refiere al área de la planta de producción en donde se llevan a cabo procesos de montaje internos de la carrocería, tales como sillas, iluminación y parte eléctrica, vidrios, entre otros.

RESUMEN

En el presente proyecto se desarrolló una reestructuración técnica en el área de subensambles de Montaje A en la empresa Marcopolo S.A.S., compañía dedicada a la elaboración de carrocerías para buses grandes y pequeños; en donde se tomó como referencia la línea de buses Paradiso 1200 G7, con el fin de determinar el estado actual del área e identificar problemáticas tales como faltantes o excesos de materiales, falta de sincronización de tiempos con la línea principal de montaje, falta de documentación que permita reflejar el desarrollo de los métodos, y falta de estandarización de tiempos de proceso; estableciendo así, acciones de mejora que permitan un desarrollo óptimo de la operación.

Se elaboró un análisis interno y externo de la empresa, a través de herramientas como las Cinco Fuerzas de Porter y el Autodiagnóstico Empresarial en forma correspondiente, que permitió determinar las oportunidades, amenazas, fortalezas y debilidades con las que cuenta la organización, soportando así la realización de una Matriz DOFA. Luego, se desarrolló un reconocimiento de las partes elaboradas por los talleres de subensamble de Montaje A, para continuar con el análisis de métodos y procedimientos actuales, con el fin de identificar oportunidades de mejora a través de la descripción de procesos con sus diagramas, estudio de tiempos, determinación de capacidades de planta, planeación y programación de la producción, el plan de requerimiento de materiales, selección y evaluación de proveedores, distribución en planta, seguridad y salud en el trabajo, orden, higiene y limpieza mediante la técnica de las 5'Ss y para culminar la determinación de los costos y gastos.

La reestructuración técnica se llevó a cabo durante el segundo semestre del año 2017, en los establecimientos de la empresa Marcopolo S.A., ubicada en el municipio de Cota (Cundinamarca), obteniendo como resultados una reducción en tiempos, optimización de procesos en cuanto a capacidades y número de operarios, mejor distribución de planta, y la ejecución de buenas prácticas empresariales; todo esto incurriendo en una inversión inicial de \$1.219.830, la cual al realizarse un flujo de efectivo y una comparación CAUE, muestra como factible el proyecto.

Palabras Claves

- Reestructuración
- Técnico
- Subensamble
- Sector automotor
- Montaje A
- Optimización
- Estructura

INTRODUCCIÓN

El desarrollo tecnológico y la eficiencia en los procesos del sector automotor es de gran relevancia para las empresas inmersas en dicho sector, puesto que deben cumplir con las condiciones y exigencias que los clientes demanden; para ello, es fundamental aprovechar cada una de las oportunidades y fortalezas que se presentan. Un dato relevante es que este sector representa un peso en el sector industrial del 9%¹. Es así, que en la empresa Marcopolo, surge la necesidad de estudiar los procesos productivos, más exactamente el área de subensambles de Montaje A, para identificar las falencias que impiden un proceso estandarizado, con el fin de garantizar una consecución efectiva en los procesos y una competitividad en el mercado; además la empresa no cuenta con datos actualizados de los procesos en subensambles Montaje A, por lo cual es de gran importancia la realización de este proyecto para alcanzar los objetivos planteados.

En la realización del trabajo, aunque se presentaron algunas limitaciones de tiempo, por la documentación referente al acceso de la planta, registro en la ARL y elementos de seguridad industrial, se llevó a feliz término la consecución del proyecto, obteniendo la información necesaria mediante entrevistas con las personas vinculadas al área de subensambles de Montaje A y procesos de observación en la misma. La metodología manejada en la elaboración del presente proyecto y que se adaptó a las necesidades de investigación fue descriptiva, de esta manera, se analiza, evalúa y expone la información recopilada; para que finalmente se estudie con las herramientas ingenieriles que se ponen de manifiesto en el desarrollo del trabajo.

Para la consecución del trabajo, se planteó un objetivo general que es la elaboración de una reestructuración técnica en el área de subensambles para la línea de producción de Montaje A en Marcopolo S.A., de este se derivan tres objetivos específicos los cuales consisten en realizar un diagnóstico del entorno tanto interno como externo de la empresa, la elaboración del estudio técnico y finalmente, un estudio financiero para determinar la viabilidad del proyecto.

En el primer objetivo específico, se detallan las oportunidades de mejora en donde la empresa debe enfocar sus esfuerzos, fortalezas y oportunidades que el mercado le brinda. A continuación, en el segundo objetivo específico, se detallan los procesos productivos que la empresa maneja actualmente y su mejora respectiva, que le posibilitará una mayor organización en los mismos. Finalmente, en el estudio financiero, se reflejan los costos en que se deben incurrir exactamente para la mejora propuesta y su comparación con los procesos actuales; a través de la herramienta del CAUE (Costo Anual Uniforme Equivalente).

¹ BBVA Research. [En línea]. Disponible en: <https://www.bbvaresearch.com/wp-content/uploads/2017/03/SituacionAutomotriz2017vf.pdf>

1. DIAGNÓSTICO

En este capítulo se realiza un análisis de los aspectos externos e internos, referentes a la empresa Marcopolo S.A en Colombia, dicho estudio se enfocará al sector automotor en que se encuentra inmersa; de esta manera se obtiene un panorama general de los factores que impactan en la misma. La información recopilada se manejará mediante las cinco fuerzas de Porter y el formato del autodiagnóstico de la Cámara de Comercio de Bogotá, apoyada en informes (a corte de 2017) de Fenalco, BBVA research, Departamento Nacional de Estadísticas (DANE) y algunos reportajes periodísticos de la revista Dinero y El Tiempo. También se cuenta con testimonios de algunos colaboradores de la compañía para complementar la información.

1.1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA

Marcopolo S.A. es una compañía con una amplia y reconocida experiencia en el sector automotor alrededor del mundo, ya que su filosofía se basa en una innovación continua para brindar las mejores soluciones que le permitan seguir rodando en las principales carreteras de los cinco continentes.

1.1.1 Reseña histórica. Marcopolo S.A es una empresa multinacional creada en Brasil en el año 1949, en la ciudad de Caxias do Sul, dicha empresa tiene un amplio conocimiento en el sector automotor al emplear tecnologías de punta para la fabricación de los productos. Además tiene presencia en cuatro continentes y realiza exportaciones a más de 80 países como: México, Colombia, Brasil, Argentina, Egipto, India, Sudáfrica, China, Australia, Rusia y Estados Unidos.

1.1.2 Presencia en Colombia. Marcopolo S.A encuentra atractivo el mercado de carrocerías en Colombia, por ende en diciembre de 2001, decide constituirse mediante una alianza con la empresa Superbus de Bogotá S.A, la cual contaba con 45 años de experiencia en el sector; para finalmente denominarse Superpolo S.A. Su gran oportunidad en el país fue la licitación de buses para el sistema masivo de transporte en Bogotá, Transmilenio S.A en donde comienza su primera producción. Así pues, la empresa pertenece al sector automotor. Dentro de este grupo, la empresa ejerce como actividad económica la fabricación de vehículos automotores remolques y semirremolques que a su vez, pertenece a la clase de fabricación de carrocerías para vehículos automotores; cuyo código CIU (Clasificación Industrial Internacional Uniforme) es 2920.

La planta de producción y las oficinas principales se encuentran ubicadas en el municipio de Cota, Cundinamarca y desde allí se despachan los buses hacia distintas ciudades en el país como Cali, Bucaramanga, Medellín, Costa Atlántica, entre otros, las cuales, cuentan con oficinas de comercialización.

1.2 CINCO FUERZAS DE PORTER

Mediante estas fuerzas se analiza el panorama competitivo en el que la empresa se encuentra inmersa, además permite conocer el entorno con sus respectivas amenazas y oportunidades.

1.2.1 Poder de negociación de los proveedores. Marcopolo S.A. se rige bajo las condiciones de la casa matriz ubicada en Brasil, donde se establecen determinadas EME (Especificaciones de Materiales de Ingeniería), las cuales contienen todas las especificaciones de carrocerías y materiales con los que cuenta la empresa.

Desde este ámbito, con el fin de mantener una integración y optimización de materiales, la empresa maneja materiales de la siguiente manera:

Cuadro 1. Distribución de materiales según el tipo

Tipos de materiales	CKD (Extranjeros)	60%
	Locales	40%

Fuente: Jefe del área de suministros y logística, Marcopolo S.A. Consultado el 29 de junio de 2017.

Dichos valores pueden estar sujetos a cambios debido a factores económicos o tecnológicos que puedan presentarse. De la composición de materiales Locales, por términos estratégicos de ubicación y desarrollo, el 80% se encuentran con proveedores de Bogotá y el otro 20% en Medellín, Cali y la zona Cafetera.

Cuadro 2. Composición de materiales Locales

Locales (40%)	Bogotá	40%	334 proveedores
	Medellín, Cali, Zona Cafetera	20%	

Fuente: Jefe del área de suministros y logística, Marcopolo S.A. Consultado el 29 de junio de 2017

Para la consecución del 100% de los materiales, se cuenta con aproximadamente 371 proveedores, de los cuales el 10% de los mismos son extranjeros y otorgan precios bajos en su mayoría por ser provenientes de la casa matriz brasilera; y el 90% son de tipo local o Colombianos.

Independiente de la materia prima, la compañía emplea una metodología denominada Kraljic, la cual permite medir el impacto obtenido frente al riesgo en cualquier tipo de compra mediante la ubicación de los diferentes proveedores

dentro de una matriz, con el fin de determinar estrategias que permitan obtener los materiales requeridos a tiempo sin incurrir en costos muy elevados.

La matriz se divide en cuatro cuadrantes, en el primero se encuentran aquellos materiales a los que se les denomina apalancados que tienen altos precios pero su riesgo de suministro es muy bajo; en el segundo cuadrante se encuentran los materiales estratégicos que tienen altos precios y su riesgo de igual forma es muy alto y debe mitigarse mediante la realización de compras planeadas mínimo a 3 meses, tener factores de seguridad, entre otras tácticas; en el tercero se encuentran los denominados cuellos de botella que indican gran riesgo en demoras, es decir, son los que no cuestan mucho y tienen un alto riesgo de suministro; y en el cuarto cuadrante se encuentran los commodities que son aquellos que no cuestan mucho y no tienen riesgo de suministro.

Imagen 1. Matriz Kraljic



Para la evaluación de proveedores, la organización cuenta con un procedimiento formal, donde en primer lugar se determina una necesidad, con el fin de que el área de desarrollo de proveedores encuentre alternativas de posibles distribuidores que cubran la respectiva necesidad, dichas alternativas se evalúan mediante una matriz de evaluación, donde se valoran 3 aspectos fundamentales:

- Calidad, Costo y Atención, los cuales se califican y se realiza una preselección, luego se presentan los prototipos de diseño y si existe viabilidad se realiza una negociación, pero si no es viable, se deberá repetir el procedimiento nuevamente.

- Para la reevaluación de proveedores, se hace de acuerdo a una clasificación de proveedores de tipo ABC, que permite categorizarlos de acuerdo a funcionalidad, seguridad y apariencia de los materiales demandados respectivamente.
- Por último, se cuenta con toda una estructura jerarquizada y debidamente organizada del área de compras, en donde es manejado todo lo relacionado a proveedores.

De acuerdo a lo anterior, se puede deducir que el poder de los proveedores para la empresa Marcopolo S.A. es alto, ya que cuentan con determinados proveedores que son provenientes de la casa matriz y de los cuales deben regirse debido a su gran importancia dentro del proceso productivo, además cuentan con especificaciones de productos que no todas las empresas manejan, por lo que son pocas las opciones de proveedores para comprar ciertos materiales, sin embargo dichos proveedores dependen de pocos fabricantes de carrocerías y la probabilidad de que exista una integración hacia atrás es mínima debido a requerimientos económicos y productivos de bastante exigencia.

1.2.2 Poder de negociación de los clientes. Respecto a los clientes o compradores, el poder es alto ya que los clientes establecen ciertas especificaciones de acuerdo a sus necesidades, ejemplo de ello es la capacidad del bus, accesorios, logotipos, entre otros; lo cual incrementará o disminuirá el precio de negociación establecido dentro de un margen. Aunque las empresas carroceras manejan diseños estándar para ofrecer a sus clientes, este último decide el recubrimiento y los accesorios que requiera, como se nombraba anteriormente. Las empresas pertenecientes a la fabricación de carrocerías tienen como mercado objetivo las compañías de turismo, empresas de transporte terrestre y personas naturales, éstas últimas pueden posteriormente, manejar contratos con entidades transportadoras de pasajeros. Con dichos convenios, se espera obtener una rentabilidad sostenida en el tiempo.

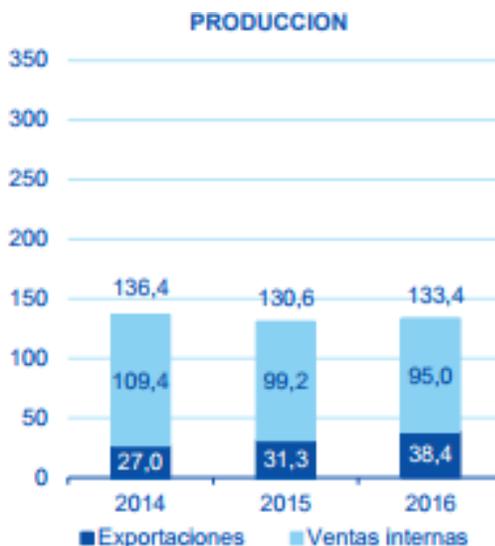
Así pues, los compradores tienen a su disposición muchas opciones de diseño de carrocerías y puede cambiar de vendedor ya sea por precio, la facilidad de conseguir repuestos o tiempos de entrega del producto final. Cuando existen licitaciones para los sistemas de transporte público en Colombia, aumenta la demanda y los vehículos deben adaptarse a las condiciones y normativas vigentes de dicho transporte. Tal es el caso de las licitaciones en Bogotá del sistema masivo Transmilenio, en donde las empresas carroceras como Marcopolo presentaron sus propuestas de diseño a las entidades asociadas al sistema, como por ejemplo Tranzit S.A.S y Gmóvil S.A.S, ésta última adquirió 639 buses entre híbridos, busetones, buses padrones, articulados y biarticulados. En otras ciudades como Cali, Medellín y la Costa Atlántica se maneja una situación similar.

En el país, no es usual que los compradores de los vehículos se conviertan en productores de los mismos, ya que como se ha dicho se requiere una alta inversión de capital para el montaje de una fábrica de producción; así pues en este aspecto, el poder de los clientes disminuye. Así mismo, los clientes cuentan con la información necesaria del vehículo respecto a sus costos y el asesoramiento en los factores técnicos. Por otra parte, algunos compradores de buses se encuentran fuera del territorio nacional, lo que genera exportaciones a países como Perú y Ecuador, una causa de este fenómeno se debe a una leve disminución de la demanda interna y la devaluación del tipo de cambio², sus efectos se presentan en el Gráfico 1., en donde se refleja el aumento de las mismas a corte de 2016; sin embargo, el mercado local adquiere mayor relevancia.

Tabla 1. Producción sector automotor, exportaciones y ventas internas

Año	Exportaciones (miles de unidades)	Ventas internas (miles de unidades)	Total
2014	27	109,4	136,4
2015	31,3	99,2	130,5
2016	38,4	95	133,4

Gráfico 1. Producción sector automotor exportaciones y ventas internas



Fuente: BBVA Research. Julio 2017. Consultado el 30 de junio de 2017

² BBVA research. Situación automotriz Colombia. [En línea]. Marzo 2017. [Consultado el 26/07/2017]. Disponible en: <https://www.bbvarsearch.com/wp-content/uploads/2017/03/SituacionAutomotriz2017vf.pdf>

Teniendo en cuenta dicho contexto, las empresas ubicadas en esta industria buscarán las mejores oportunidades para ofrecer los productos a los clientes anteriormente mencionados.

1.2.3 Amenaza de productos sustitutos. *“Durante los últimos años el precio del petróleo ha disminuido considerablemente a nivel mundial debido al desbalance existente en la relación entre la oferta y la demanda del mismo. En Colombia, la industria del petróleo representa un poco más del 8% del Producto Interno Bruto, abarcando de esta manera casi el 90% de exportaciones tradicionales, el 40% del mercado de divisas y el 30% de la inversión extranjera directa”³*, es por esto que la caída de los precios internacionales genera una reducción en los ingresos nacionales, afectando de este modo a la economía de los hogares colombianos.

Dadas las condiciones en la industria petrolera, además de la considerable y difícil situación económica y financiera en el país impulsada por un aumento de la inflación, los hogares y empresas decidieron realizar un ajuste al gasto en forma gradual a fin de evitar un aumento del endeudamiento externo, disminuyendo así la capacidad de compra de bienes y realización de inversiones. Los bienes de consumo que tuvieron la mayor desaceleración debido a las circunstancias fueron los bienes durables, entre ellos los vehículos (de todo tipo), los cuales no son vistos como bienes de primera necesidad, en comparación con otros tipos de consumo.

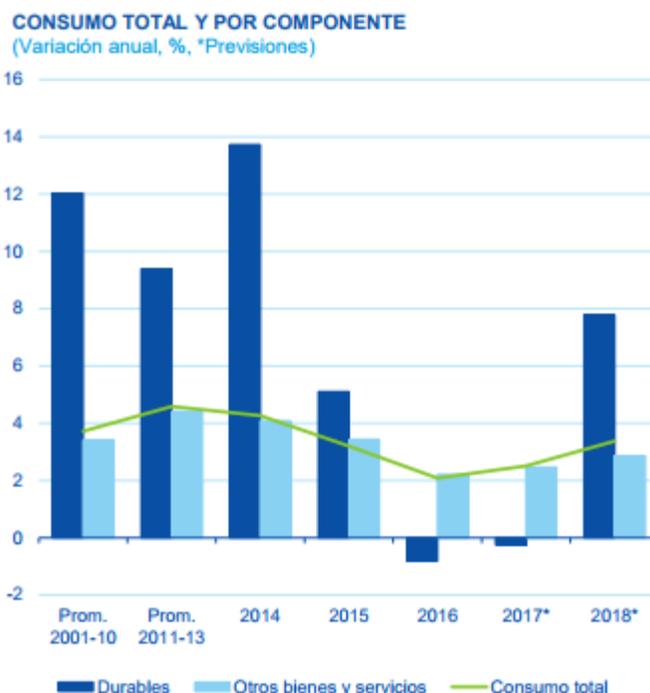
Tabla 2. Consumo Total y por Componente

Año	% Bienes durables	% Otros bienes y servicios	% Consumo total
Prom 2001-10	12,0	3,5	3,75
Prom 2011-13	9,5	4,4	4,5
2014	13,8	4,1	4,3
2015	5,0	3,5	3,3
2016	-0,8	2,1	2,0
2017	-0,2	2,5	2,5
2018	7,9	2,8	3,3

Fuente: BBVA Research con datos del DANE y proyecciones propias BBVA.
Consultado el 30 de junio de 2017.

³ EL TIEMPO. El complejo pulso que rige el precio del crudo. [En línea]. Marzo 2016 [Consultado el 24/07/2017]. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16528852>

Grafico 2. Consumo total y por componente



Fuente: BBVA Research con datos del DANE y proyecciones propias BBVA. Consultado el 30 de junio de 2017.

De este modo, al igual que la demanda de vehículos, la demanda de carrocerías y autopartes disminuyó, influida también por la menor confianza de los hogares y la mayor tasa de cambio presentada, considerando que el sector cuenta con un componente de importación de aproximadamente el 50% para la respectiva producción.

Las ensambladoras de carrocerías de vehículos de uso comercial o de carga de pasajeros, entre ellas Marcopolo S.A., al encontrarse dentro del sector automotor, se ven afectadas no solo por este tipo de complicaciones externas descritas anteriormente, sino también por la presencia de vehículos que se presentan como sustitutos, es decir, son opciones válidas, solicitadas y adquiridas por la población para su movilización tanto a nivel urbano como a nivel intermunicipal, y que de igual forma hacen parte del mismo sector automotriz.

Dentro del grupo perteneciente a los sustitutos de vehículos de carga de pasajeros se encuentra la siguiente clasificación:

- Automóviles particulares. Hace referencia a todos aquellos vehículos de tipo automóvil, camionetas y camperos, los cuales son destinados al uso privado de la persona propietaria de los mismos y no tienen un fin de tipo comercial.

- Taxis. Automóvil de tipo comercial y de uso público que está destinado al transporte de pasajeros dentro de áreas urbanas.
- Vans y furgonetas. Son vehículos con fines comerciales utilizados para el transporte de un número no mayor a 15 pasajeros a nivel urbano e intermunicipal.
- Utilitarios. Hace referencia a aquellos vehículos dedicados al transporte turístico de pasajeros ya sea con fines privados o comerciales.
- Motocicletas. Son vehículos de dos ruedas que cuentan con capacidad para dos personas y destinados para el uso privado de la persona propietaria y no tienen un fin de tipo comercial.

Al hablar de vehículos de carga de pasajeros o comerciales se incluyen buses tanto urbanos como intermunicipales de diferentes modelos y gamas, que los posicionan en alguna categoría según el tipo de lujos y comodidades que contengan. Los anteriores tipos de vehículos descritos son considerados sustitutos de los comerciales, puesto que cuentan con características similares y cumplen con la funcionalidad de transportar personas dentro del país; la elección de elegir cualquiera de los medios de transporte corresponde a las preferencias y medios económicos con los que cada individuo cuente, además del lugar al que se desee desplazar.

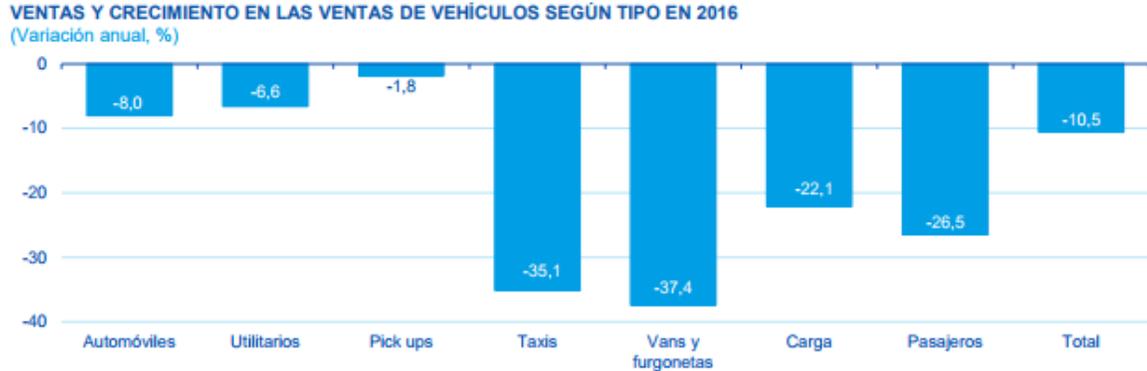
De acuerdo a la clasificación mencionada, se encuentra que para el año 2016 hubo un decrecimiento en la participación de ventas de todos los tipos de vehículos, en especial vans y furgonetas, taxis y comercial pasajeros con -37.4, -35.1 y -26.5 por ciento respectivamente.

Tabla 3. Ventas y Crecimiento en las ventas según tipo en 2016

Tipo de vehículo	Automóviles	Utilitarios	Pick Ups	Taxis	Vans y furgonetas	Carga	Pasajeros	Total
% crecimiento en ventas	-8	-6,6	-1,8	-35,1	-37,4	-22,1	-26,5	-10,5

Fuente: BBVA Research con datos de Fenalco y DANE. Consultado el 30 de junio de 2017.

Gráfico 3. Ventas y Crecimiento en las ventas según tipo en 2016



Fuente: BBVA Research con datos de Fenalco y DANE. Consultado el 30 de junio de 2017

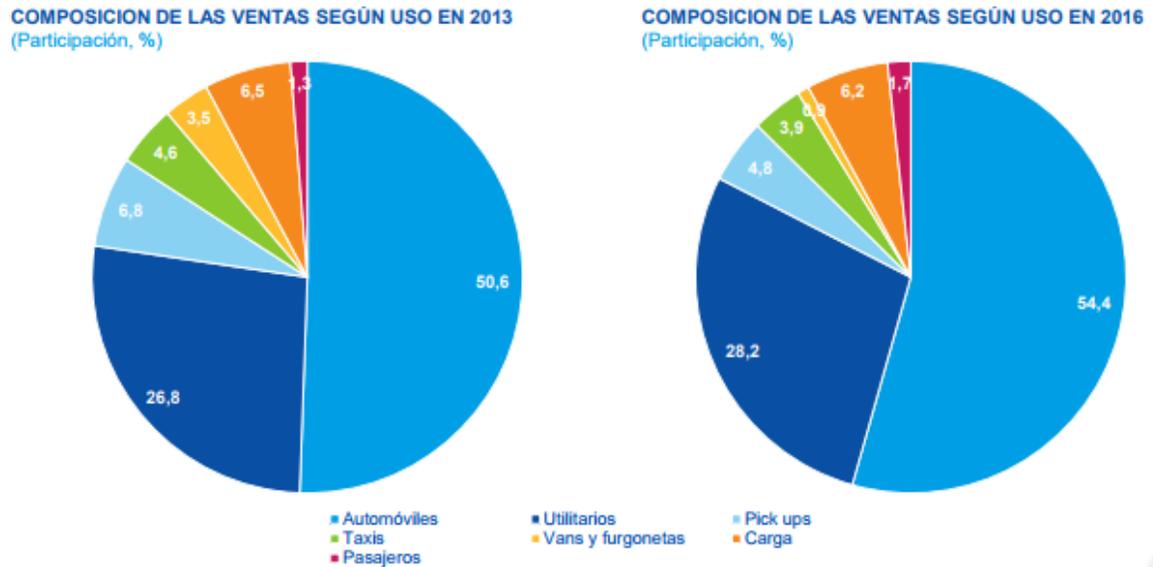
Si se realiza una comparación de la participación y composición de las ventas de vehículos según su uso a través del tiempo para los años 2013 y 2016, es posible evidenciar que para el 2016 las ventas de automóviles particulares han incrementado en 3.8 puntos porcentuales, al igual que las ventas de comerciales de pasajeros en 0.4 puntos porcentuales y utilitarios en 1.4 puntos porcentuales; mientras que los demás tipos han presentado un descenso importante en sus ventas, tal y como se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4. Matrículas según tipo (2016, miles de unidades)

Tipo de vehículo	Automóviles	Utilitarios	Pick ups	Taxi	Vans y furgoneta	Carga	Pasajeros	Total
2016	137.806	71.394	12.215	9772	2204	15628	4.376	253.395
% crecimiento en ventas	54,4	28,2	4,8	3,9	0,9	6,2	1,7	100

Fuente: BBVA Research con datos de Fenalco. Consultado el 1 de julio de 2017.

Gráfico 4. Composición de las ventas según su uso en 2016



Fuente: BBVA Research con datos de Fenalco. Consultado el 1 de julio de 2017

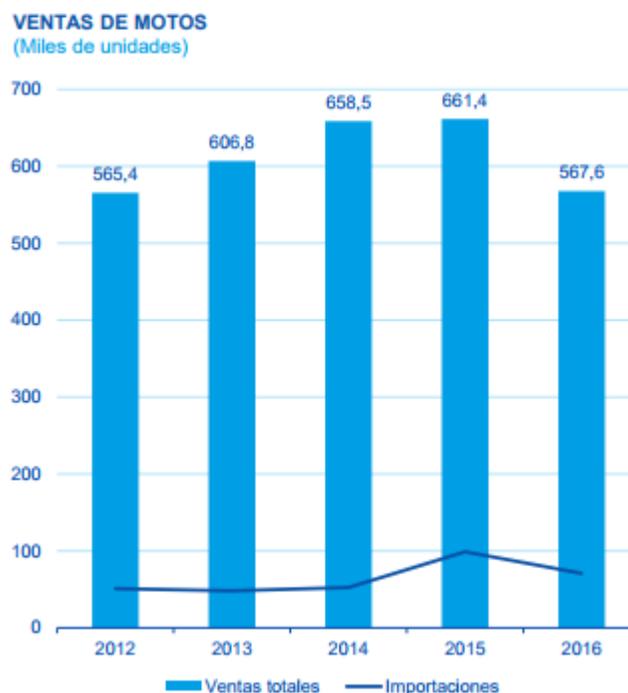
Respecto a lo que ocurre con las motocicletas, de igual forma se percibe una desaceleración en las ventas, pero no es tan relevante como sucede con los demás tipos de vehículos, ya que hasta el 2015 las motos tenían un crecimiento positivo, pero para el 2016 se refleja una caída del 14%, lo cual pudo deberse a la reducción de ingresos, provocando de esta manera una sustitución de las motos por cualquiera de los otros tipos de vehículos.

Tabla 5. Ventas de motos (miles de unidades)

Año	Unidades
2012	565,4
2013	606,8
2014	658,5
2015	661,4
2016	567,6

Fuente: BBVA Research con datos de Fenalco. Consultado el 1 de julio de 2017.

Gráfico 5. Ventas de motos (miles de unidades)



Fuente: BBVA Research con datos de Fenalco. Consultado el 1 de julio de 2017.

Según lo anterior, es posible concluir que existen diversas particularidades externas que afectan a todo el sector automotor, generando de esta manera un decrecimiento importante del mismo; factor influyente no solo para las ensambladoras de carrocerías de carga de pasajeros, sino para aquellos vehículos que son sus sustitutos.

Para el caso de los vehículos comerciales de pasajeros, el poder de los sustitutos puede ser considerado alto, puesto que para poder adquirir cualquier otro tipo de vehículo que cumpla la misma funcionalidad, se requiere de montos incluso menores que los solicitados para la compra de buses de líneas grandes o pequeñas, teniendo en cuenta que las características de desempeño pueden ser comparables y se incurren en bajos costos al momento de cambio de sustitutos.

Sin embargo, de acuerdo a las cifras anteriormente presentadas, se puede evidenciar que a través del tiempo se han ido incrementando las ventas de los comerciales, y que junto a los servicios prestados por las grandes empresas que han estado en constante mejora, se está motivando a que la población utilice los medios públicos urbanos e intermunicipales con mayor frecuencia, factor que motiva una mayor producción de buses de líneas grandes y pequeñas de transporte de pasajeros.

Para Marcopolo S.A., el papel de los sustitutos lo perciben mayormente por la capacidad de pasajeros que pueda transportar un vehículo, por lo tanto, su principal sustituto podrían ser las vans y furgonetas, las cuales generalmente llegan al mercado ya ensambladas y cuentan con menores costos incurridos por las empresas productoras, mientras que los otros tipos de vehículos no son considerados fuertes amenazas dentro de su participación en el mercado.

1.2.4 Amenaza de nuevos competidores. El sector automotor es relevante en la industria manufacturera en Colombia, ya que a corte de marzo de 2017, según un informe de BBVA, 3.9% es el peso del sector en la industria y además su producción es similar a la del sector de alimentos y bebidas; también 1.6% es el valor de las ventas anuales de vehículos nuevos sobre el PIB y dicho valor anual de ventas equivale a la mitad del valor de las ventas de vivienda nueva⁴. Estos datos le permiten a las empresas entrantes deducir que el sector ha tenido picos de crecimiento y que se ha mantenido vigente a través del tiempo, sin embargo con las reformas que se han presentado en los últimos años se muestra un decrecimiento en las cifras de ventas. Ahora bien, para entrar al sector industrial de vehículos y autopartes, más específicamente a la fabricación de carrocerías los nuevos competidores deben considerar que se requiere una alta inversión de capital, ya que se necesita una planta de producción con la infraestructura necesaria para el ensamble del producto, además de la capacidad técnica; que debe contar con un personal calificado y amplio, ya que según un informe de BBVA Research este segmento genera alrededor de 24.800 empleos representados en el conocimiento y áreas de investigación y desarrollo para el acople de piezas. También el músculo financiero se necesita para la adquisición de máquinas, que junto al talento humano se congenian para un mejoramiento de los procesos. Así mismo, se debe constituir una red de distribución en el país que permita entregas a tiempo a los respectivos clientes.

Además, las empresas deben tener en cuenta que para ejercer dicha producción en una planta propia se manejan las economías de escala que comprende un mayor pedido de materiales para disminuir los costos de fabricación. En este aspecto, también se tiene en cuenta los costos de proveedores, ya sea que se incurra en nacionales o internacionales. También es relevante establecer los costos de administración para ejecutar de manera adecuada los procesos de operación y tener un horizonte de planeación; así cabe resaltar que la inversión de capital es un factor determinante para el montaje de un sistema de producción con dichas características y será una barrera de entrada alta o baja; si se cuenta con el mismo.

⁴ BBVA research, Camacol. Situación automotriz Colombia. [En línea]. Marzo 2017. [Consultado el 26/07/2017]. Disponible en: <https://www.bbvarsearch.com/wp-content/uploads/2017/03/SituacionAutomotriz2017vf.pdf>

1.2.5 Rivalidad entre competidores. En Colombia, hay 43 empresas dedicadas a la fabricación de carrocerías, algunas adquieren mayor importancia en el sector automotor por sus volúmenes de ventas, inversiones de capital o sus instalaciones de producción, siendo las más importantes Busscar de Colombia, Aga, Carrocerías JGB, Scania, Yutón y Logos; el resto de empresas manejan procesos netamente artesanales y sus capacidades de producción son bajas por lo cual se catalogan “de garaje”. La ensambladora con mayor participación en el mercado es Chevrolet con un 48%.

Sin embargo, la competencia de las principales empresas inmersas en el sector se establece por el precio de venta, que tiene en cuenta los costos de fabricación, costos administrativos y sus derivados, además del transporte de los vehículos para el caso de los canales de distribución indirectos. Dichas compañías cuentan con áreas especializadas que buscan los diseños adecuados de los vehículos, lo que les permite adecuar distintos accesorios según las necesidades del cliente.

En cuanto a los tiempos de entrega las compañías manejan distintos tiempos de entrega debido a la capacidad de instalación en cada una de sus plantas, este factor puede ser diferenciador y obliga a las empresas a encaminar sus esfuerzos para tener una mejor producción y una programación eficiente en cada uno de los procesos. Se debe tener en cuenta que algunas empresas carroceras importan sus materiales debido a la calidad y costos, lo que repercute finalmente en el diseño y el ciclo de vida del producto, aspectos que ganan relevancia por parte de los clientes. Además, los instrumentos tecnológicos que hacen parte de los procesos como máquinas cortadoras y de control numérico por computadora, permiten a las empresas establecer tiempos estándar de acuerdo a las órdenes de pedido y especificaciones. Como se nombraba anteriormente, la rivalidad en el sector se rige por los precios de venta, aunque es una estrategia que funciona, no siempre será la más conveniente y que perdure en el tiempo, puesto que puede ser adoptada por la mayoría de empresas al reestructurar sus áreas funcionales y procedimientos; no obstante, quien se adecue a las fluctuaciones de la demanda y apropie estrategias de fidelización se mantendrá vigente abarcando una porción importante del mercado.

1.3 AUTODIAGNÓSTICO EMPRESARIAL

El autodiagnóstico empresarial se realiza acorde al formato de la Cámara de Comercio de Bogotá, dicha herramienta permite evaluar a la empresa en sus áreas fundamentales; de esta manera, es posible conocer sus fortalezas, oportunidades de mejora y necesidades. Para este caso se trabajaron las áreas de planeación estratégica, gestión comercial, gestión de operaciones, gestión administrativa, gestión humana, gestión financiera, gestión de la calidad y gestión logística. A continuación se presenta el esquema de calificación que describe en detalle el significado del rango de valoración del 1 al 5.

Cuadro 3. Rango de calificaciones y su descripción⁵

Calificación	Descripción
1	Corresponde a aquellas acciones que no realiza la empresa.
2	Corresponde a aquellas acciones que ha planeado hacer y están, pendientes de realizar.
3	Corresponde a aquellas acciones que realiza, pero no se hacen de manera estructurada (plan).
4	Corresponde a aquellas acciones que realiza de manera estructurada y planeada.
5	Corresponde a aquellas acciones que realiza de manera estructurada, planeada y cuentan con acciones de mejoramiento continuo.

1.3.1 Planeación estratégica. La planeación estratégica hace referencia al diseño y a la forma de ejecución de los diversos planes de tipo operativo y administrativo necesarios para el cumplimiento de metas y objetivos trazados, con los que la empresa se proyecta en horizontes de tiempo de corto, mediano y largo plazo.

Tabla 6. Diagnóstico planeación estratégica

No.	Enunciados	Puntaje
1	La gestión y proyección de la empresa corresponde a un plan estratégico.	4
2	El proceso de toma de decisiones en la empresa involucra a las personas responsables por su ejecución y cumplimiento.	5
3	El plan estratégico de la empresa es el resultado de un trabajo en equipo.	3
4	La empresa cuenta con metas comerciales medibles y verificables en un plazo de tiempo definido, con asignación del responsable de su cumplimiento.	5
5	La empresa cuenta con metas de operación medibles y verificables en un plazo de tiempo definido, con asignación del responsable de su cumplimiento.	5
6	La empresa cuenta con metas financieras medibles y verificables en un plazo de tiempo definido, con asignación del responsable de su cumplimiento.	4
7	Al planear se desarrolla un análisis de: Debilidades, Oportunidades, Fortalezas y Amenazas.	3
8	Analiza con frecuencia el entorno en que opera la empresa considerando factores como: nuevos proveedores, nuevos clientes, nuevos competidores, nuevos productos, nuevas tecnologías y nuevas regulaciones.	4

⁵ VALLEJO, Paula. Reestructuración técnico administrativa de la empresa Industrias Salper LTDA. Ubicada en Bogotá D.C. 2017. 191p. Trabajo de grado. Universidad de América. Consultado el 08/08/2017. Con base en información de la Cámara de Comercio de Bogotá.

Tabla 6. (Continuación)

No.	Enunciados	Puntaje
9	Para formular sus estrategias, compara su empresa con aquellas que ejecutan las mejores prácticas del mercado.	4
10	El personal está involucrado activamente en el logro de los objetivos de la empresa y en la implementación de la estrategia.	3
11	El presupuesto de la empresa corresponde a la asignación de recursos formulada en su plan estratégico.	5
12	La empresa cuenta con una visión, misión y valores escritos, divulgados y conocidos por todos los miembros de la organización.	5
13	La empresa ha desarrollado alianzas con otras empresas de su sector o grupo complementario.	4
14	La empresa ha contratado servicios de consultoría y capacitación.	5
15	Se tienen indicadores de gestión que permiten conocer permanentemente el estado de la empresa y se usan como base para tomar decisiones.	5
16	El personal de confianza es multidisciplinario y representan diferentes puntos de vista frente a decisiones de la compañía.	2
17	Se relaciona estratégicamente para aprovechar oportunidades en el entorno y consecución de nuevos negocios.	4
Puntaje promedio		4,12

En la Tabla 6., se evidencia un puntaje alto respecto a la gestión y desarrollo del plan estratégico organizacional de Marcopolo S.A., en donde es posible inferir la buena toma de decisiones por parte de los responsables en áreas administrativas según corresponde; además de exponer una alineación y fortalecimiento de estrategias basadas en el Balance Scorecard en miras de alcanzar un mismo objetivo como individuos y como compañía.

Sin embargo, se observa una baja calificación en temas de trabajo en equipo y multidisciplinario para unificar ideas y posibles proyecciones estratégicas, que podrían mejorar las prácticas a nivel productivo y competitivo en la organización, teniendo en cuenta las oportunidades y amenazas que el entorno pueda presentar en un periodo de tiempo determinado.

1.3.2 Gestión comercial. Es la función encargada de relacionar a la empresa con las actividades económicas y comerciales externas, teniendo como ocupaciones primordiales la satisfacción del cliente y el crecimiento de la participación en el mercado, a través de sistemas de calidad y servicios efectivos.

Tabla 7. Diagnóstico gestión comercial

No.	Enunciados	Puntaje
1	La gestión de mercadeo y ventas corresponde a un plan de marketing.	4
2	La empresa tiene claramente definido el mercado hacia el cual está dirigida (clientes objetivo).	5
3	La empresa tiene definidas estrategias para comercializar sus servicios.	4
4	La empresa conoce en detalle el mercado en que compete.	3

Tabla 7. (Continuación)

No.	Enunciados	Puntaje
5	La empresa tiene definida y en funcionamiento una estructura comercial para cumplir con sus objetivos y metas comerciales.	4
6	La empresa establece cuotas de venta y de consecución de clientes nuevos a cada uno de sus vendedores.	5
7	La empresa dispone de información de sus competidores (precios, calidad, imagen).	5
8	Los precios de la empresa están determinados con base en el conocimiento de sus costos, de la demanda y de la competencia.	4
9	Los productos y/o servicios nuevos han generado un porcentaje importante de las ventas y utilidades de la empresa durante los últimos dos años.	3
10	La empresa asigna recursos para el mercadeo de sus servicios (promociones, material publicitario, otros).	5
11	La empresa tiene un sistema de investigación y análisis para obtener información sobre sus clientes y sus necesidades con el objetivo de que estos sean clientes frecuentes.	3
12	La empresa evalúa periódicamente sus mecanismos de promoción y publicidad para medir su efectividad y/o continuidad.	4
13	La empresa dispone de catálogos o material con las especificaciones técnicas de sus productos o servicios.	5
14	La empresa cumple con los requisitos de tiempo de entrega a sus clientes.	4
15	La empresa mide con frecuencia la satisfacción de sus clientes para diseñar estrategias de mantenimiento y fidelización.	4
16	La empresa tiene establecido un sistema de recepción y atención de quejas, reclamos y felicitaciones.	5
17	La empresa tiene registrada su marca (marcas) e implementa estrategias para su posicionamiento.	5
Puntaje promedio		4,24

La calificación relacionada con la gestión comercial que muestra Marcopolo es favorable, contando con gran experiencia y conocimiento en el sector no sólo en Colombia, sino también en Brasil (casa matriz), en donde se contempla un portafolio de productos a través de catálogos, marketing y publicidad, dirigidos a mercados objetivos y potenciales, que logran traducirse en estrategias de posicionamiento y fidelización de clientes.

Las calificaciones más bajas se obtienen debido a la poca estructuración formal de la documentación referente a competidores del sector y a investigaciones realizadas acerca de las cambiantes necesidades que los clientes presentan, lo que influye en los porcentajes de ventas de los productos que son nuevos dentro del mercado.

1.3.3 Gestión operaciones. Se encarga de la administración de los recursos productivos necesarios para la operatividad de la empresa (mano de obra, maquinaria, capital, materiales e insumos), teniendo como pilares la optimización, la mejora continua y el control de inventarios, permitiendo así alcanzar ventajas competitivas dentro del sector productivo al que pertenezca la organización.

Tabla 8. Diagnóstico gestión operaciones

No.	Enunciados	Puntaje
1	El proceso de operaciones es suficientemente flexible para permitir cambios necesarios para satisfacer a los clientes.	2
2	La empresa tiene definidos los criterios y variables para hacer la planeación de la producción.	2
3	La empresa tiene planes de contingencia para ampliar su capacidad instalada o de trabajo por encima de su potencial actual, cuando la demanda lo requiere.	2
4	La empresa cuenta con criterios formales para la planeación de compra de equipos y materiales.	3
5	La empresa tiene amparados los equipos e instalaciones contra siniestros.	5
6	El proceso de producción se basa en criterios y variables definidos en un plan de producción.	3
7	La empresa cuenta con un procedimiento formal de investigación de nuevas tecnologías o procesos.	3
8	La empresa tiene planes de contingencia para la consecución de materiales, repuestos o personas claves que garanticen el normal cumplimiento de sus compromisos.	4
9	La empresa cuenta con planes de actualización tecnológica para sus operarios y/o profesionales responsables del producto o servicio.	4
10	La administración de los inventarios garantiza niveles adecuados de uso, abastecimiento y control.	2
11	La empresa cuenta con la capacidad de sus equipos y/o con la capacidad de trabajo del talento humano para responder a los niveles de operación que exige el mercado.	4
12	Los responsables del manejo de los equipos participan en su mantenimiento.	4
13	La administración de los inventarios garantiza niveles adecuados de uso y control.	3
14	La infraestructura, instalaciones y equipos de la empresa son adecuados para atender sus necesidades de funcionamiento y operación actual y futura.	3
15	La innovación es incorporada en los diferentes procesos de la empresa y se considera fundamental para su supervivencia y desarrollo.	3
16	La compra de materiales se basa en el concepto de mantener un nivel óptimo de inventarios según las necesidades.	3
17	La empresa cuenta con un proceso de evaluación y desarrollo de proveedores.	5
Puntaje promedio		3,24

Dentro de la gestión operativa de la empresa se resaltan aspectos positivos como procesos de evaluación y desarrollo con proveedores, además de planes de contingencia para materiales e insumos y actualizaciones tecnológicas dentro de los procesos, que aportan de forma importante a la producción.

Sin embargo, esta área cuenta en general con un puntaje bajo, debido a problemáticas dentro de la planeación de programas de fabricación, compra de materiales y abastecimiento de los mismos a cada zona de producción correspondiente, generando así demoras y embotellamientos, control de

inventarios ineficiente, tiempos ociosos y mudas reflejadas en costos elevados para la compañía; lo cual afecta en algunos casos los tiempos de entrega del producto, y señala poca capacidad de respuesta ante periodos de altas demandas.

1.3.4 Gestión administrativa. Hace referencia a la capacidad de la empresa para ejecutar acciones con el fin de definir, alcanzar y evaluar objetivos y proyectos con el adecuado uso de los recursos disponibles, y que además generen cumplimiento al proceso administrativo: planear, organizar, dirigir y controlar.

Tabla 9. Diagnóstico gestión administrativa

No.	Enunciados	Puntaje
1	La empresa tiene definido algún diagrama donde se muestra la forma como está organizada.	5
2	La información de los registros de la aplicación de los procedimientos generales de la empresa es analizada y utilizada como base para el mejoramiento.	4
3	La empresa involucra controles para identificar errores o defectos y sus causas, a la vez que toma acciones inmediatas para corregirlos.	3
4	La gerencia tiene un esquema de seguimiento y control del trabajo de la gente que le permite tomar mejores decisiones.	4
5	La empresa tiene definidas las responsabilidades, funciones y líneas de comunicación de los puestos de trabajo o cargos que desempeñan cada uno de los colaboradores.	4
6	La empresa cuenta con una junta directiva o junta de socios que orienta sus destinos, aprueba sus principales decisiones, conoce claramente el patrimonio y aportes de los socios y su respectivo porcentaje de participación.	5
7	La empresa tiene definidos y documentados sus procesos financieros, comerciales y de operaciones.	4
8	Las personas de la empresa entienden y pueden visualizar los diferentes procesos de trabajo en los que se encuentra inmersa su labor.	4
9	Las personas tienen pleno conocimiento de quién es su cliente interno, quién es su proveedor interno y qué reciben y entregan a estos.	4
10	La empresa tiene documentados y por escrito los diversos procedimientos para la administración de las funciones diarias.	3
11	La empresa posee un reglamento interno de trabajo presentado ante el Ministerio de Trabajo, un reglamento de higiene y una política de seguridad industrial.	5
12	La empresa cuenta con un esquema para ejecutar acciones de mejoramiento (correctivas y preventivas, pruebas metrológicas e inspecciones) necesarias para garantizar la calidad del producto o servicio.	5
13	Los productos o servicios de la empresa cumplen con las normas técnicas nacionales o internacionales establecidas para su sector o actividad económica.	5
14	La empresa capacita y retroalimenta a sus colaboradores en temas de calidad, servicio al cliente y mejoramiento continuo.	5

Tabla 9. (Continuación)

No.	Enunciados	Puntaje
15	El Gerente impulsa, promueve y lidera programas de calidad en la empresa.	5
16	La empresa posee un manual de convivencia y un código de ética.	5
17	La empresa se actualiza sobre las leyes o normas en materia laboral, comercial, tributaria y ambiental.	4
Puntaje promedio		4,35

Administrativamente, la empresa cuenta con una puntuación favorable, mostrando organización estructural, códigos de ética y convivencia adecuados para generar un clima laboral agradable, también se evidencia el liderazgo en programas de calidad, servicio al cliente y mejoramiento continuo, que influyen como factor competitivo dentro del sector. Igualmente se resalta el cumplimiento de normas medioambientales, comerciales, tributarias, de higiene y de seguridad industrial que su actividad económica y productiva requiere.

Como ítems de baja puntuación sobresale la necesidad de formalizar los procedimientos para la administración y funciones diarias que el personal debe ejecutar, además de la creación de controles ante posibles errores que pueden ser corregidos inmediatamente.

1.3.5 Gestión humana. Es un área transversal que se encarga de la mayoría de procesos administrativos de los demás departamentos de la empresa, guía el desarrollo de los colaboradores mediante el conocimiento del perfil de cada persona y busca mejorar las capacidades, habilidades y conocimientos de las mismas.

Tabla 10. Diagnóstico gestión humana

No.	Enunciados	Puntaje
1	La empresa cuenta con definiciones claras (políticas) y se guía por pasos ordenados (procedimientos para realizar la búsqueda, selección y contratación de sus trabajadores).	5
2	En la búsqueda de candidatos para las vacantes, se tienen en cuenta los colaboradores internos como primera opción.	5
3	Para llenar una vacante, se definen las características (competencias) que la persona debe poseer basado en un estudio del puesto de trabajo que se va a ocupar.	4
4	En la selección del personal se aplican pruebas (de conocimientos o capacidad, de valoración de las aptitudes y actitudes y de personalidad) por personas idóneas para realizarlas.	4
5	En la selección del personal se incluye un estudio de seguridad que permita verificar referencias, datos, autenticidad de documentos, antecedentes judiciales, laborales y académicos, y una visita domiciliaria.	5
6	La empresa cuenta con proceso de inducción para los nuevos trabajadores y de re-inducción para los antiguos.	4

Tabla 10. (Continuación)

No.	Enunciados	Puntaje
7	La empresa tiene un programa de entrenamiento en habilidades prácticas y técnicas, formación humana y desarrollo personal para el mejor desempeño de sus colaboradores.	4
8	La empresa mide el impacto del entrenamiento en el desempeño del personal y se tiene una retroalimentación continua que permite seguir desarrollando el talento de las personas.	4
9	Cada puesto de trabajo tiene definida la forma de medir el desempeño de la persona (indicador) lo cual permite su evaluación y elaboración de planes de mejoramiento.	3
10	La empresa está alerta a identificar futuros líderes con alto potencial y colaboradores con desempeño superior.	5
11	Se premia y reconoce el cumplimiento de las metas, especialmente cuando se superan.	5
12	La planta, los procesos, los equipos y las instalaciones en general están diseñados para procurar un ambiente seguro para el trabajador.	3
13	La empresa realiza actividades sociales y recreativas y busca vincular a la familia del trabajador en dichas actividades.	5
14	El responsable de la gestión humana guía y acompaña a los jefes para desarrollar el talento de sus colaboradores, analizando no solo la persona sino los demás aspectos que influyen en el desempeño.	4
15	La empresa logra que el personal desarrolle un sentido de pertenencia y compromiso.	4
16	El trabajo en equipo es estimulado en todos los niveles de la empresa.	5
17	La comunicación entre los diferentes niveles de personal de la compañía (directivos, técnicos, administrativos, otros) se promueve y es ágil y oportuna.	4
Puntaje promedio		4,29

En la Tabla 10., se evidencia inicialmente que la compañía obtiene altos puntajes, estableciendo así, que la empresa cuenta con un departamento que le brinda oportunidades de desarrollo y bienestar a todos sus colaboradores, partiendo de la inclusión de colaboradores antiguos para que participen en las convocatorias de ocupación de vacantes hasta la vinculación de las familias de los trabajadores en actividades de esparcimiento.

La empresa maneja indicadores de desempeño que permiten medir la seguridad en el trabajo, la comunicación entre áreas, el sentido de pertenencia y la eficiencia de las labores realizadas; de esta manera se conocen las fortalezas y oportunidades de mejora. Cabe resaltar que Marcopolo cuenta con capacitaciones que enaltecen el trabajo de las personas y crea un acompañamiento permanente a quienes ingresan a la empresa carrocera.

1.3.6 Gestión financiera. Es un área destinada para la administración de recursos obtenidos de diversas fuentes, estos deben ser suficientes para el cubrimiento de costos y gastos del funcionamiento de la empresa.

Tabla 11. Diagnóstico gestión financiera

No.	Enunciados	Puntaje
1	La empresa realiza presupuestos anuales de ingresos, egresos y flujo de caja.	5
2	La información financiera de la empresa es confiable, oportuna, útil y se usa para la toma de decisiones.	5
3	La empresa compara mensualmente los resultados financieros con los presupuestos, analiza las variaciones y toma las acciones correctivas.	5
4	El Empresario recibe los informes de resultados contables y financieros en los diez (10) primeros días del mes siguiente a la operación.	5
5	El Empresario controla los márgenes de operación, la rentabilidad y la ejecución presupuestal de la empresa mensualmente.	4
6	La empresa tiene un sistema establecido para contabilizar, controlar y rotar eficientemente sus inventarios.	5
7	La empresa cuenta con un sistema claro para establecer sus costos, dependiendo de los productos, servicios y procesos.	4
8	La empresa conoce la productividad que le genera la inversión en activos y el impacto de estos en la generación de utilidades en el negocio.	4
9	La empresa tiene una política definida para el manejo de su cartera, conoce y controla sus niveles de rotación de cartera y califica periódicamente a sus clientes.	5
10	La empresa tiene una política definida para el pago a sus proveedores.	5
11	La empresa maneja con regularidad el flujo de caja para tomar decisiones sobre el uso de los excedentes o faltantes de liquidez.	4
12	La empresa posee un nivel de endeudamiento controlado y ha estudiado sus razones y las posibles fuentes de financiación.	4
13	La empresa cumple con los compromisos adquiridos con sus acreedores de manera oportuna.	4
14	Cuando la empresa tiene excedentes de liquidez conoce como manejarlos para mejorar su rendimiento financiero.	4
15	La empresa tiene una política establecida para realizar reservas de patrimonio y reinversiones.	5
16	La empresa evalúa el crecimiento del negocio frente a las inversiones realizadas y conoce el retorno sobre su inversión.	5
17	La empresa tiene amparados los equipos e instalaciones contra siniestros.	5
Puntaje promedio		4.59

Respecto a los resultados obtenidos, la empresa cuenta con una correcta gestión financiera ya que evalúa los aspectos actuales del sector al que pertenece, de esta manera tiene la información adecuada para realizar proyecciones y estudios de las inversiones que se podrían realizar en la empresa. Es importante enfatizar que Marcopolo hace reuniones mensuales con la gerencia general para que los estados financieros sean conocidos y se tomen las decisiones pertinentes. También dicha información se recopila de manera oportuna para tener una buena gestión de cartera, financiación y compromisos con acreedores.

1.3.7 Gestión de la calidad. Hace referencia a las acciones planificadas y sistemáticas necesarias que ejecuta la empresa, para proporcionar la confianza de que un producto o servicio satisfará los requisitos de calidad establecidos por el cliente.

Tabla 12. Diagnóstico gestión de la calidad

No.	Enunciados	Puntaje
1	La empresa cuenta con una política de calidad definida.	5
2	La empresa desarrolla un análisis periódico para identificar los procesos críticos (aquellos que afectan directamente la calidad del producto o servicio).	3
3	Los métodos de trabajo relacionados con los procesos críticos de la empresa están documentados.	3
4	Los documentos relacionados con los métodos de trabajo son de conocimiento y aplicación por parte de los involucrados en los mismos.	3
5	La información de los registros de la aplicación de los procedimientos generales de la empresa es analizada y utilizada como base para el mejoramiento.	4
6	La empresa involucra controles para identificar errores o defectos y sus causas, a la vez que toma acciones inmediatas para corregirlos.	4
7	La empresa hace pruebas metrológicas e inspecciones a sus equipos (en caso de que se requiera).	5
8	La empresa cuenta con un esquema de acción para ejecutar las acciones correctivas y preventivas necesarias para garantizar la calidad del producto o servicio.	5
9	Los productos o servicios de la empresa cumplen con las normas técnicas nacionales o internacionales establecidas para su sector o actividad económica.	5
10	La empresa cuenta con parámetros definidos para la planeación de compra de equipos, materia prima, insumos y demás mercancías.	5
11	La empresa se esfuerza por el mejoramiento y fortalecimiento de sus proveedores.	5
12	La empresa capacita a sus colaboradores en temas de calidad y mejoramiento continuo.	4
13	El personal que tiene contacto con el cliente recibe capacitación y retroalimentación continua sobre servicio al cliente.	4
14	El Gerente impulsa, promueve y lidera programas de calidad en la empresa.	5
15	El Gerente identifica las necesidades del cliente y las compara con el servicio ofrecido, como base para hacer mejoramiento e innovaciones.	5
16	Se mide en la empresa el índice de satisfacción del cliente como base para planes de mejora de la organización.	4
17	La empresa aprovecha sus logros en gestión de calidad para promover su imagen institucional, la calidad de sus productos y servicios y su posicionamiento en el mercado.	4
Puntaje promedio		4.29

Como se observa en la Tabla 12., los puntajes otorgados a gestión de calidad son altos, ya que la empresa tiene como eje central la satisfacción de sus clientes y lo hace mediante políticas claras de calidad, formación del personal al mando y promoción de programas de calidad.

En el área de fabricación, más específicamente al final de su línea de producción, se hace una inspección general de toda la carrocería verificando que no se presenten desperfectos ni filtraciones en los accesorios de la estructura

anteriormente ensamblada. Además, Marcopolo cuenta con un departamento dedicado a prestar un adecuado servicio al cliente, en donde los compradores pueden hacer sus respectivas sugerencias, quejas, reclamos, pedido de garantía, solicitud de repuestos, entre otros. Aunque, no se presente una documentación clara de los procedimientos en su área productiva, los colaboradores adquieren una vasta experiencia para entregar el mejor producto al cliente final.

1.3.8 Gestión logística. Es una serie de procesos físicos que realiza la empresa para un flujo eficiente de la información, materiales y productos; lo anterior para cumplir con los requerimientos del cliente.

Tabla 13. Diagnóstico gestión logística

No.	Enunciados	Puntaje
1	La gerencia revisa periódicamente aspectos relativos a la importancia de la logística para el desarrollo competitivo de la empresa.	5
2	La empresa se preocupa por mantener información actualizada sobre las características de la cadena de abastecimiento en la que se encuentra el negocio.	4
3	La concepción de logística que tiene la empresa comprende los flujos de materiales, dinero e información.	3
4	El gerente y en general el personal de la empresa han establecido los parámetros logísticos que rigen el negocio en el que se encuentra la empresa.	4
5	En la empresa se establecen responsabilidades y actividades para la captura y procesamiento de los pedidos y la gestión de inventarios.	4
6	La empresa cuenta con un responsable para la gestión de compras, transporte y distribución, o por lo menos establece responsabilidades al respecto con su personal.	5
7	La empresa tiene definido o está en proceso la construcción de un sistema de control para el seguimiento adecuado del sistema logístico.	4
8	Los trabajos relacionados con la logística cuentan con indicadores de desempeño que permitan optimizar los costos.	4
9	La empresa cuenta con una infraestructura idónea para optimizar los costos de logística.	2
10	La empresa analiza y dispone de la tecnología adecuada para darle soporte al sistema logístico.	3
11	La empresa cuenta con un sistema o proceso para la codificación de sus productos.	3
12	El grupo humano de la empresa está sintonizado con la operatividad de la logística.	4
13	La empresa cuenta con un programa claro y probado de manejo de inventarios.	2
14	La empresa cuenta con información contable oportuna y confiable que alimente el sistema logístico.	4
15	La empresa revisa periódicamente sus procesos para establecer oportunidades de tercerización de los mismos.	4
16	En la empresa se actualiza permanentemente en aspectos que regulan los procesos logísticos de la empresa.	3

Tabla 13. (Continuación)

No.	Enunciados	Puntaje
17	La empresa planea actividades para garantizar la seguridad del proceso logístico.	4
Puntaje promedio		3.65

Con los datos de la Tabla 13., se observa que la empresa cuenta con aspectos tanto positivos como factores por mejorar. Uno de ellos es que no se cuenta con la recepción y almacenamiento adecuado de materiales para ensamblar al producto, ya que se observó que algunos materiales como tubos y algunas láminas no se mantienen en las condiciones adecuadas, afectando finalmente al producto final que debe ser objeto de esperas para implantar los accesorios apropiados.

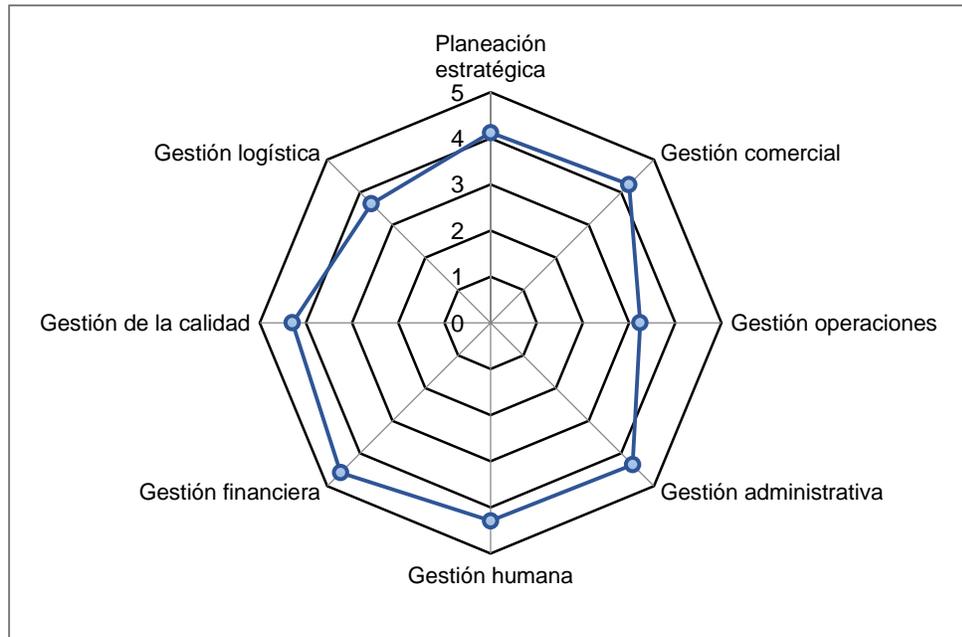
Otro aspecto, es que la empresa maneja un plan de inventarios KANBAN, pero no se ha cumplido a cabalidad lo que podría generar gastos de mantenimiento de inventario y repercutir en las finanzas de la compañía, al no contar con una logística adecuada de materiales; por ende, todos los actuantes en la cadena interna de logística deben actualizarse y mantener un programa de producción que permita el flujo óptimo de materiales e información.

De acuerdo a la información proporcionada por los respectivos jefes de áreas de la empresa Marcopolo S.A., se logró otorgar una calificación o puntaje a cada ítem propuesto por el formato de la Cámara de Comercio de Bogotá, en donde en la Tabla 16 se evidencia la recopilación de los puntajes promedio, y se obtiene como promedio total un valor de 4,10.

Tabla 14. Resultados autodiagnóstico empresarial

No.	Área	Puntaje
1	Planeación estratégica	4,12
2	Gestión comercial	4,24
3	Gestión operaciones	3,24
4	Gestión administrativa	4,35
5	Gestión humana	4,29
6	Gestión financiera	4,59
7	Gestión de la calidad	4,29
8	Gestión logística	3,65
Puntaje promedio total		4,10

Gráfico 6. Resultados del autodiagnóstico empresarial



En el Gráfico 6., se concluye que las áreas más fuertes de la empresa Marcopolo S.A., son la gestión financiera seguida de la gestión administrativa, las cuales muestran organización y estructuración; y aquellas áreas que requieren de oportunidades de mejora hacen referencia a la gestión de operaciones y la gestión logística, en donde falta mayor orden y control de los procesos, lo cual se ve reflejado en demoras, deficiencia en el flujo tanto de materiales como de información, además de la falta de un programa de producción que conlleva a la generación de mayores costos para la compañía.

1.4 MATRIZ DOFA

Esta herramienta especifica la situación a la que se enfrenta la empresa, tanto en el ámbito interno como externo, relacionando sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas; en búsqueda de las estrategias que le permitan ser competitiva en el sector en el que se encuentra. A continuación, se muestra la información relacionada con el estudio realizado anteriormente.

1.4.1 Oportunidades. Con el estudio hecho a través de las Cinco Fuerzas de Porter, se infieren las siguientes oportunidades.

- Crecimiento económico a largo plazo ya que el gobierno está tomando medidas con el Banco de la República para una aceleración de la situación económica.

- Presencia de exportaciones, puesto que el país cuenta con ensambladoras propias y en cierta medida disminuyen las importaciones.
- Las licitaciones que se presentan para el cambio de flota en los sistemas de transporte masivo en cada ciudad, representan una oportunidad para ganar participación en el mercado.
- Con las normas reglamentadas en el Ministerio de Transporte para la adaptación de buses para la accesibilidad a los modos de transporte de la población en general y en especial de las personas con discapacidad⁶, se generan oportunidades de ventas para el sector en general.

1.4.2 Amenazas. A continuación se presentan las amenazas que afectan actualmente tanto al sector como a la empresa.

- El sector, aunque representa una porción importante del producto interno bruto, se ha estancado debido a las reformas tributarias que ha estructurado el gobierno nacional, tanto es así que los consumidores han optado por invertir sus recursos en bienes de consumo primario y dejar de lado los bienes durables como los vehículos.
- La no implementación de las políticas de chatarrización en el país, genera sobreoferta en el parque automotor; haciendo que vehículos antiguos continúen rodando por las carreteras del país.
- Importación de vehículos no convencionales, haciendo referencia a las estructuras de doble piso, que cuentan con condiciones especiales en su capacidad.
- Poca implementación de tecnología en los procesos de producción del sector, comparado con otros países; puesto que la mayoría de empresas en Colombia manejan procesos artesanales.
- La incertidumbre ante las proyecciones de ventas en el sector automotor,
- Debido a que los sustitutos se encuentran en el mismo sector de los vehículos comerciales de pasajeros, las ventas crecerán proporcionalmente por la coyuntura económica.

1.4.3 Fortalezas. Las fortalezas de la empresa se infieren del autodiagnóstico, estas son.

⁶ Ministerio de Transporte de Colombia. Decreto 1660 de 2003. Consultado el 5 de agosto de 2017.

- Manejo administrativo y financiero adecuado.
- El área de gestión humana, vela por el bienestar social y psicológico de cada uno de sus colaboradores.
- Desarrollo de un plan estratégico organizacional completamente estructurado, que abarca una buena toma de decisiones y una alineación de los colaboradores hacia un objetivo en común de tipo organizacional e individual.
- Es una compañía carrocerera de buses, que dentro del sector, cuenta con mayor nivel tecnológico dentro de su proceso productivo.
- La empresa prevé y dispone presupuestos acorde a las necesidades de cada área, los cuales son revisados periódicamente por los altos directivos.
- Gestión adecuada del servicio al cliente, para pedidos de garantía, servicios adicionales, repuestos, entre otros.
- Cuentan con un portafolio de productos que crea una fuerza de ventas mayor, a través de catálogos y páginas de información.
- Desarrollo de capacitaciones para las habilidades y competencias de los trabajadores en sus respectivas áreas.

1.4.4 Debilidades. Son los aspectos en que la empresa debe enfocarse y mejorar, ellos son.

- Demoras en la recepción de materiales en los puestos de trabajo.
- No hay planeación definida del programa de producción, ello repercute en altos costos para la compañía.
- No se lleva a cabo un control de inventarios, con las técnicas de inventario que se han definido anteriormente.
- Revisión inadecuada de ciertos materiales, lo cual repercute en los tiempos de producción.
- No hay documentación estructurada de las funciones que se desempeñan tanto en el área administrativa como operativa.
- A pesar de contar con un plan de seguridad y salud en el trabajo, se encuentran falencias en aspectos ergonómicos de los puestos de trabajo.

En el Cuadro 4., se aprecia la matriz DOFA, en donde se resumen los aspectos tanto internos como externos que afectan a la empresa; de esta manera se estructuran las estrategias que debe aprovechar la empresa Marcopolo S.A.

Cuadro 4. Matriz DOFA

	Fortalezas (F)	Debilidades (D)
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Manejo administrativo y financiero adecuado. 2. Buen desempeño del área de gestión humana. 3. Plan estratégico organizacional. 4. Servicio al cliente. 5. Diversificación de productos. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Demoras en la recepción de materiales. 2. Falta de planificación del Plan Maestro de Producción. 3. No hay control adecuado de inventarios. 4. Falta de una documentación estructurada de los procesos. 5. Falencias en aspectos ergonómicos.
Oportunidades (O)	Estrategia (FO)	Estrategia (DO)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Crecimiento económico a largo plazo. 2. Exportaciones 3. Licitaciones públicas. 4. Oportunidades de ventas con los cambios en la normatividad. 	<p>O1-F1 El sector en general, espera un crecimiento en las ventas, así la empresa aprovechará dicha oportunidad mediante un buen manejo administrativo y financiero de la misma.</p> <p>O2-F3 Con el aumento en las exportaciones del sector a países en América, la empresa puede aprovechar su plan estratégico organizacional para abarcar dichos mercados.</p> <p>O4-F5 Los cambios de normatividad representan oportunidades de compra y la empresa brinda un amplio portafolio para satisfacer dicha demanda.</p>	<p>O3-F3 La empresa debe manejar una trazabilidad en la documentación de sus procesos operativos para ganar las licitaciones y otras ventas, para así aumentar la eficiencia en los mismos.</p> <p>O4-F2 Teniendo en cuenta las oportunidades de ventas, la empresa debe revisar el abastecimiento de material en sus procesos productivos internos.</p>

Cuadro 4. (Continuación)

Amenazas (A)	Estrategia (FA)	Estrategia (DA)
<p>1. Reforma tributaria. 2. Sobreoferta en el parque automotor, por la no implementación de políticas de chatarrización. 3. Importación de vehículos no convencionales. 4. Poca implementación de tecnología en los procesos productivos. 5. Incertidumbre de ventas en el sector.</p>	<p>A1-F1 Con un buen manejo administrativo y financiero, la empresa puede enfrentar los cambios económicos; por ejemplo la reforma tributaria que afectó en gran parte al sector automotor. A2-F5 La diversificación de productos se convierte en una estrategia para renovar el parque automotor y evitar la sobreoferta. A5-F1 Con el plan estratégico organizacional, la compañía tomará las decisiones correctas en todos los procesos de la empresa, y así; afrontará la incertidumbre de ventas del sector en general.</p>	<p>A5-D2 Implementar la tecnología necesaria en los procesos productivos, para llegar a un óptimo plan maestro de producción.</p>

1.5 SÍNTESIS DEL DIAGNÓSTICO

Con las herramientas utilizadas para determinar los factores externos (Cinco Fuerzas de Porter) y los factores internos (Autodiagnóstico empresarial), se precisa que la empresa está en un ámbito cambiante por las coyunturas económicas que se puedan presentar, ejemplo de ello es la reforma tributaria que actualmente conduce las finanzas del país. Dicha reforma, ha restringido la adquisición de bienes de lujo como son los vehículos comerciales de pasajeros, ya que para su adquisición se requiere una alta inversión de capital y a través del tiempo se originarían los impuestos de rodamiento, gasolina, entre otros.

El país cuenta con varias ensambladoras de los distintos tipos de vehículos que se comercializan, entre ellos motos, automóviles, vans, taxis, furgonetas y utilitarios, los cuales representarían sustitutos para los vehículos que la empresa fabrica.

Ahora bien, los porcentajes de ventas generales dentro del sector entran en una incertidumbre y la proporción variará de acuerdo a las necesidades de los clientes. Respecto a los criterios de competencia, se encuentra la tecnología, el precio de venta, servicio al cliente y los tiempos de entrega; este último se puede consolidar como el principal, ya que las empresas trabajan en sus procesos productivos para que el cliente obtenga el producto final en las mejores condiciones y asesoramiento. Acerca de los nuevos competidores, las condiciones principales para gestionar una incursión en el país son la inyección de capital, plantas estructuradas y personal capacitado.

En cuanto al ámbito interno, la empresa realiza una gestión adecuada de las áreas administrativa, financiera, planeación estratégica, comercial, humana y de calidad; ello se evidencia en que cuenta con programas que procuran el desarrollo tanto de la empresa como de los colaboradores. Sin embargo, según el autodiagnóstico, la empresa debe mejorar en los aspectos de gestión de operaciones y logística, esta última aunque haya obtenido un puntaje de 3.6, a criterio de los autores, se considera con una tendencia a la baja, al presentar ciertos factores negativos los cuales deben ser mejorados para una mejor gestión en dicha área. Se debe aclarar que el promedio ascendió, debido a que otros análisis obtuvieron una calificación mayor a la alcanzada por la gestión de operaciones. Es allí, donde la empresa debe encaminar sus esfuerzos para mejorar los procesos productivos.

2. ESTUDIO TÉCNICO

En el desarrollo de este capítulo, se tendrán en cuenta las herramientas vistas a lo largo del proceso de aprendizaje tales como ingeniería de métodos, sistemas de requerimiento de material, estandarización de tiempos y distribución en planta. Adicional a ello, los conceptos relacionados con seguridad y salud en el trabajo que son fundamentales para brindar bienestar al trabajador en la realización de sus actividades.

2.1 FICHA TÉCNICA

Para el presente estudio se toma como referencia la línea de buses Paradiso 1200 G7, en donde las piezas centrales a tratar serán puertas, portezuelas y faldones elaborados por el área de subensambles que abastecen a Montaje A.

Imagen 2. Referencia Paradiso 1200 G7



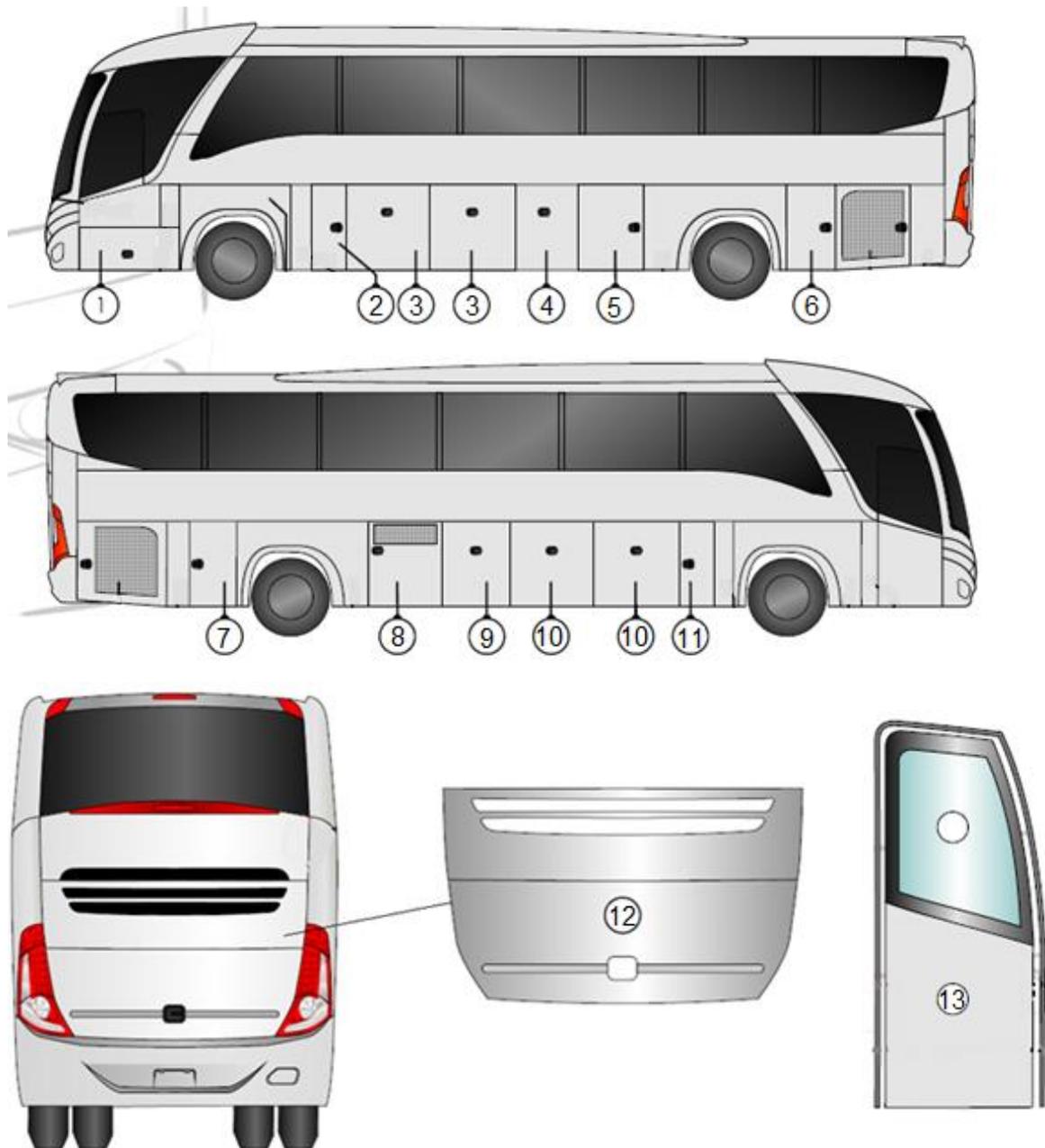
Fuente: Marcopolo S.A. Consultado el 15 de agosto de 2017.

Como medidas principales del vehículo mencionado se especifica una altura de 388 cm, 1.310 cm de largo y 260 cm de ancho. Cabe resaltar que dentro de las áreas de subensambles no se realiza ningún proceso de pintura ni adición de detalles como chapas o iluminación, ya que todo esto se realiza en procesos posteriores a la línea de Montaje A.

En el Cuadro 5., se pueden evidenciar cada una de las partes trabajadas en los laterales con sus respectivas medidas, es necesario tener en cuenta que todas las partes están realizadas mediante el uso de láminas, estructuras y perfiles de aluminio, madera, pegantes, remaches, adhesivos, tuercas, y tapices. (Para mayor claridad tener en cuenta Anexo A).

Cabe resaltar que el número de portezuelas y faldones con que cuenta cada bus, se estipularán de acuerdo a la referencia o tipo de chasis que el cliente adopte, entre ellas marcas como: Volvo, Scania, Chevrolet LV y Mercedes Benz, la última utilizada esporádicamente.

Imagen 3. Partes ensambladas en los talleres pertenecientes a Montaje A.



Fuente: Marcopolo-Superpolo S.A. Consultado 17 de agosto de 2017.

Cuadro 5. Partes ensambladas en los talleres pertenecientes a Montaje A

N°	Descripción	Medida alto	Medida ancho	Rejillas
1	Conjunto puerta eléctrica	61 cm	127 cm	NA
2	Porthinola tanque combustible LI	121.5 cm	68,3 cm	NA
3	Conjunto porthinola bodegaje LI	121.5 cm (cada puerta)	149,5 cm (cada puerta)	NA
4	Porthinola entre ejes LI	121.5 cm	40,0 cm	NA
5	Montaje puerta camarote LI	121.5 cm	78,6 cm	2,0 cm espacio entre rejillas / 3,0 cm cada rejilla (5,5 cm con curvado) / 60,5 cm ancho / 24,5 cm alto (todas)
6	Porthinola filtro de aire	121.5 cm	104,0 cm	NA
7	Porthinola caja batería	121.5 cm	104,0 cm	NA
8	Montaje puerta camarote LD	121.5 cm	78,6 cm	2,0 cm espacio entre rejillas / 3,0 cm cada rejilla (5,5 cm con curvado) / 60,5 cm ancho / 24,5 cm alto (todas)
9	Porthinola entre ejes LD	121.5 cm	40,0 cm	NA
10	Conjunto porthinola bodegaje LD	121.5 cm (cada puerta)	149,5 cm (cada puerta)	NA
11	Porthinola tanque combustible LD	121.5 cm	68,3 cm	NA
12	Revestimiento externo tapa trasera	125,5 cm	211,5 cm / 202,7 cm / 152,5 cm (de arriba hacia abajo)	5,0 cm espacio entre rejillas / 4,0 cm cada rejilla
13	Revestimiento puerta de servicio	121,5 cm / 112 cm / 101cm (de izquierda a derecha)	88,0 cm	NA

2.2 ESTUDIO DE MÉTODOS

Dentro del área de subensambles de Montaje A se llevan a cabo subprocesos necesarios para ejecutar un satisfactorio abastecimiento a la línea correspondiente, en donde se pueden evidenciar métodos de trabajo puestos en práctica por cada colaborador.

2.2.1 Análisis de los métodos de trabajo. Subensambles Montaje A cuenta con 14 puestos de trabajo destinados a la realización de puertas, portezuelas, guardabarros y tapas de inspección que se requieren para la fabricación de un bus Paradiso 1200 G7, cada colaborador cuenta con herramientas necesarias para su

labor asignada y se tienen destinadas estanterías que almacenan materiales como tuercas, remaches, adhesivos, pegamentos, estructuras y láminas requeridas para su operación.

El abastecimiento del área se realiza a través de operarios denominados patinadores, quienes realizan desplazamientos tanto para ingresar materiales como para despachar productos requeridos por la línea. Desde el almacén se hace la remisión de materiales como remaches, tuercas, guardabarros, láminas para guardabarros, pegamentos, adhesivos, madera, y tapices; las láminas que contienen chapas son abastecidas por el área de subensambles de Montaje B.

En cuanto a las láminas que contienen cortes especiales (como las rejillas), junto con las estructuras correspondientes a las mismas, son provenientes de la sección de Fabricación de Componentes y Estructuras, quienes realizan el proceso de corte a láser y doblado de las láminas, además de realizar la estructura mediante el uso de tubos y soldadura.

Las actividades realizadas dentro de subensambles Montaje A están relacionadas en el Cuadro 6., de acuerdo a cada actividad se subdividen tareas puntuales para así entregar los productos en forma adecuada a la línea de Montaje A.

Cuadro 6. Método de trabajo en talleres de subensamble

Actividades	Descripción de la actividad
Corte de tapiz para pisos y laterales interiores.	En este procedimiento, el operario toma el tapiz, el cual viene en rollos de tela grandes, el tipo de tapiz se asigna de acuerdo al bus que la línea de montaje requiera y a las especificaciones del mismo. Después de ello, se realizan los cortes respectivos de acuerdo a las medidas del piso.
Colocar adhesivos a las estructuras	En este proceso, las estructuras se unen a un adhesivo especial para pasar al siguiente proceso de ensamble con la lámina de aluminio.
Ensamblar lámina con su estructura correspondiente.	En este proceso, las estructuras son ensambladas a las láminas de aluminio de las portezuelas y faldones.
Elaboración de tapas de inspección para piso.	En esta actividad se realiza el corte de madera apropiado para la elaboración de las tapas de inspección, luego de ser cortadas las láminas de madera, se procede a realizar el ensamble de láminas de aluminio en los cuatro costados de la pieza con la ayuda de tornillos.
Ensamble de guardabarros.	A la pieza de caucho que llega a los puestos de trabajo se le ensambla en la parte superior una lámina de aluminio junto con algunas bisagras que ayudan a su fijación, quedando listos para incorporarlos al bus en la línea de montaje.

En el Cuadro 7., se muestran las actividades con sus respectivas tareas.

Cuadro 7. Actividades con sus respectivas tareas

Actividades	Tareas
Corte de tapiz para pisos y laterales interiores.	O1. Tomar el tipo de tapiz requerido y ubicarlo abierto en la mesa de trabajo.
	O2. Desenvolver el rollo de tapiz de acuerdo y medir de acuerdo a especificaciones.
	O3. Cortar con bisturí la sección a trabajar.
	O4. Con pieza de referencia copiar y señalar la figura requerida.
	O5. Cortar con bisturí la figura plasmada.
	O6. Realizar la marcación del tipo de pieza con referencia.
	O7. Dejar en estantería el tapiz cortado previamente.
Colocar adhesivos a estructuras. (puerta de servicio, portezuela, puerta trasera)	O8. Tomar estructura ubicada en estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.
	O9. Agarrar el rollo de cinta.
	O10. Pegar cinta de acuerdo a la forma de la estructura.
	O11. Cortar la cinta según la medida.
	O12. Dejar en estantería la estructura.
Ensamblar lámina con su estructura correspondiente (portezuelas y puerta trasera)	O13. Tomar lámina de la estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.
	O14. Limpiar uno de los lados de la lámina con alcohol.
	O15. Colocar trampas para evitar que la lámina se mueva.
	O16. Tomar estructura correspondiente a la pieza de la estantería y ubicarla adecuadamente sobre la lámina.
	O17. Realizar la medición según especificaciones.
	O18. Señalar la figura de la estructura sobre la lámina, mediante el uso de un cortafrío.
	O19. Quitar estructura y dejarla a un lado de la mesa de trabajo.
	O20. Aplicar activador 3M en el área de la lámina previamente señalada.
	O21. Tomar estructura y ubicarla sobre la lámina.
	O22. Quitar cinta sobrante del adhesivo que está en la estructura.
	O23. Cuando la pieza es muy grande es necesario aplicar pegamento líquido en los laterales de la estructura.
	O24. Ensamblar estructura y lámina (si la pieza es grande se solicita ayuda a compañero para que quede bien ubicada).
	O25. Se retiran las trampas.

Cuadro 7. (Continuación)

Actividades	Tareas
	<p>O26.Se verifica que haya quedado bien ensamblado.</p> <p>O27.Se deja la pieza en estantería</p>
<p>Ensamblar lámina correspondiente con su estructura (puerta de servicio)</p>	<p>O13. Tomar lámina de la estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.</p> <p>O14. Limpiar uno de los lados de la lámina con alcohol.</p> <p>O15. Colocar trampas para evitar que la lámina se mueva.</p> <p>O16. Tomar estructura correspondiente a la pieza de la estantería y ubicarla adecuadamente sobre la lámina.</p> <p>O17. Realizar la medición según especificaciones.</p> <p>O18. Señalar la figura de la estructura sobre la lámina, mediante el uso de un cortafrío.</p> <p>O19. Quitar estructura y dejarla a un lado de la mesa de trabajo.</p> <p>O20. Aplicar activador 3M en el área de la lámina previamente señalada.</p> <p>O21. Tomar estructura y ubicarla sobre la lámina.</p> <p>O22. Quitar cinta sobrante del adhesivo que está en la estructura.</p> <p>O23. Ensamblar estructura y lámina.</p> <p>O24. Retirar las trampas.</p> <p>O25. Verificar el ensamble.</p> <p>O26. Dejar pieza en estantería.</p>
<p>Elaboración de tapas de inspección para piso.</p>	<p>O28.Tomar lámina de madera y ubicarla sobre la mesa de corte.</p> <p>O29.Cortar madera de acuerdo a medidas y especificaciones.</p> <p>O30. Medir cada cuadro de madera para verificar el corte adecuado de la madera.</p> <p>O31. Dejar el cuadro de madera sobre carretilla de almacenamiento y transporte.</p> <p>O32. Almacenar pieza cortada en la carretilla hasta completar los 5 cuadros de madera requeridos para el vehículo.</p> <p>O33. Llevar madera cortada a transformación.</p> <p>O34. Tomar la pieza de madera de la estantería.</p> <p>O35. Colocar perfiles de aluminio en todos los costados de la pieza de madera.</p> <p>O36. Colocar remaches para asegurar tanto el perfil como la pieza de madera.</p> <p>O37. Ubicar pieza terminada en la estantería.</p>
<p>Ensamble de guardabarros.</p>	<p>O38. Sujetar la pieza de caucho y ubicarla sobre la mesa de trabajo.</p>

Cuadro 7. (Continuación)

Actividades	Tareas
	O39. Colocar una pequeña lámina sobre extremo superior.
	O40. Tomar bisagras y colocarlas en las perforaciones que tienen tanto la lámina como la pieza de caucho y asegurar su fijación.
	O41. Dejar la pieza terminada a un lado.

2.2.2 Diagrama de la operación. El diagrama de la operación deja entrever las operaciones e inspecciones que se ejecutan en el área de subensambles de M.A. dicho esquema se encuentra en el Anexo B., en donde el alcance de trabajo se limita a los talleres de subensamble, pero se muestra el cliente interno al cual se llevan las piezas, que es la línea de montaje A.

2.2.3 Diagrama del proceso. A continuación, se muestran en detalle las actividades realizadas en los talleres de subensambles con su respectiva simbología desglosada en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Simbología utilizada en el diagrama del proceso

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Indica las principales fases del proceso
	Inspección	Verificación según los parámetros establecidos
	Transporte	Movimiento de materiales
	Espera – demora	Demora entre dos operaciones
	Almacenamiento	Los productos u objetos son guardados, con la finalidad de protegerlos
	Operación - inspección	Indica actividades simultáneas.

El Diagrama 1., corresponde al corte de tapiz para pisos y laterales, en donde se especifican las operaciones ejecutadas por un operario, actualmente, para la realización de la pieza final; la cual será dirigida a la línea de montaje A.

Diagrama 1. Diagrama del proceso actual de corte de tapiz para pisos y laterales

Diagrama de flujo de proceso corte de tapiz para pisos y laterales										
Diagrama # 1	Hoja # 1	Resumen								
Producto (X)	Servicio ()	Actual								
		Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo					
Material ()	Hombre ()		5	-	5,56 min					
Instalaciones ()			0	-	-					
Empieza en: Estantería de rollos de tapiz.			2	1,70 mts	0,60 min					
			0	-	-					
Termina en: Estantería de subensambles de línea Montaje A			0	-	-					
			1	-	0,25 min					
Método: Actual (X)	Propuesto ()	Total	8	1,70 mts	6,41 min					
Lugar: Área de subensambles Montaje A, planta de producción Marcopolo Superpolo.										
Elaboración	Johana Santos, Alejandra Cucariano									
Aprobado:										
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observación	
										
Tomar el tipo de tapiz requerido y ubicarlo abierto en la mesa de trabajo.	1	1,20 mts	0,42 min							
Desenvolver el rollo de tapiz y medir área de acuerdo a especificaciones.	1		2,08 min							
Cortar con bisturí la sección a trabajar.	1		0,20 min							
Con pieza de referencia copiar y señalar la figura requerida.	1		1,43 min							
Cortar con bisturí la figura plasmada.	1		1,85 min							
Realizar la marcación del tipo de pieza con referencia.	1		0,25 min							El mismo operario hace verificación de la pieza.
Dejar en estantería el tapiz cortado previamente.	1	0,50 mts	0,18 min							

El Diagrama 2., representa el proceso actual que se efectúa para la colocación de adhesivos a las láminas provenientes de fabricación de componentes, con el fin de poder ensamblarlas a las estructuras de las portezuelas.

Diagrama 2. Diagrama del proceso actual para colocar adhesivos a las estructuras portezuelas

Diagrama de flujo de proceso para colocar adhesivos a estructuras portezuela										
Diagrama # 2	Hoja # 1	Resumen								
Producto (X)	Servicio ()	Actual								
		Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo					
Material ()	Hombre ()		3	-	4,31 min					
Instalaciones ()			0	-	-					
Empieza en: Estantería para estructuras de subensambles MA.			2	1,60 mts	0,65 min					
			0	-	-					
Termina en: Estantería de subensambles de línea Montaje A			0	-	-					
			0	-	-					
Método: Actual (X)	Propuesto ()	Total	5	1,60 mts	4,96 min					
Lugar: Área de subensambles Montaje A, planta de producción Marcopolo Superpolo.										
Elaboración	Johana Santos, Alejandra Cucariano									
Aprobado:										
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observación	
										
Tomar estructura ubicada en estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	1	0,80 mts	0,34 min							
Agarrar el rollo de cinta.	1		0,18 min							
Pegar cinta de acuerdo a la forma de la estructura.	1		2,99 min							
Cortar la cinta según la medida.	1		1,14 min							
Dejar en estantería la estructura.	1	0,80 mts	0,31 min							

En el Diagrama 3., se evidencian los procedimientos actuales para colocar el adhesivo 3M sobre las láminas de las puertas de servicio, para así, poder ensamblarlas en la estructura de la puerta de servicio.

Diagrama 3. Diagrama de proceso actual para colocar adhesivos a estructuras puerta de servicio.

Diagrama de flujo de proceso para colocar adhesivos a estructuras puerta de servicio										
Diagrama # 3	Hoja # 1	Resumen								
Producto (X)	Servicio ()	Actual								
		Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo					
Material ()	Hombre ()	●	3	-	3,32 min					
Instalaciones ()		■	0	-	-					
Empieza en: Estantería para estructuras de subensambles MA.		➡	2	1,60 mts	0,65 min					
		◐	0	-	-					
Termina en: Estantería de subensambles de línea Montaje A		▼	0	-	-					
		◑	0	-	-					
Método: Actual (X)	Propuesto ()	Total	5	1,60 mts	3,97 min					
Lugar: Área de subensambles Montaje A, planta de producción Marcopolo Superpolo.										
Elaboración	Johana Santos, Alejandra Cucariano									
Aprobado:										
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observación	
				●	■	➡	◐	▼		
Tomar estructura ubicada en estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	1	0,80 mts	0,34 min			➡				
Agarrar el rollo de cinta.	1		0,18 min	●						
Pegar cinta de acuerdo a la forma de la estructura.	1		2,31 min	●						
Cortar la cinta según la medida.	1		0,83 min	●						
Dejar en estantería la estructura.	1	0,80 mts	0,31 min			➡				

El Diagrama 4., hace referencia al proceso actual de la fijación del adhesivo en la estructura de la puerta trasera para luego ensamblarla en la lámina proveniente de fabricación de componentes.

Diagrama 4. Diagrama de proceso actual de colocación de adhesivos a estructura puerta trasera

Diagrama de flujo de proceso para colocar adhesivos a estructuras puerta trasera										
Diagrama # 4	Hoja # 1	Resumen								
Producto (X)	Servicio ()	Actual								
		Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo					
Material ()	Hombre ()		3	-	3,92 min					
Instalaciones ()			0	-	-					
Empieza en: Estantería para estructuras de subensambles MA.			2	1,60 mts	0,65 min					
			0	-	-					
Termina en: Estantería de subensambles de línea Montaje A			0	-	-					
			0	-	-					
Método: Actual (X)	Propuesto ()	Total	5	1,60 mts	4,57 min					
Lugar: Área de subensambles Montaje A, planta de producción Marcopolo Superpolo.										
Elaboración	Johana Santos, Alejandra Cucariano									
Aprobado:										
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones	
										
Tomar estructura ubicada en estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	1	0,80 mts	0,34 min							
Agarrar el rollo de cinta.	1		0,18 min							
Pegar cinta de acuerdo a la forma de la estructura.	1		2,66 min							
Cortar la cinta según la medida.	1		1,08 min							
Dejar en estantería la estructura.	1	0,80 mts	0,31 min							

En el Diagrama 5., se muestra el proceso actual para ensamblar la lámina con la estructura de portezuela que cuenta con el adhesivo, con el fin de unirlas para su posterior uso en la línea de Montaje A.

Diagrama 5. Diagrama de proceso actual para ensamblar lámina con su estructura portezuelas

Diagrama de flujo de proceso para ensamblar lámina con su estructura portezuelas							
Diagrama # 5	Hoja # 1	Resumen					
Producto (X)	Servicio ()	Actual					
		Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo		
Material ()	Hombre ()		10	-	6,07 min		
Instalaciones ()			1	-	0,48 min		
Empieza en: Estantería para láminas de subensambles MA.			2	1,70 mts	0,88 min		
			0	-	-		
Termina en: Estantería de subensambles de línea Montaje A			0	-	-		
			2	-	0,33 min		
Método: Actual (X)	Propuesto ()	Total	15	1,70 mts	7,76 min		
Lugar: Área de subensambles Montaje A, planta de producción Marcopolo Superpolo.							
Elaboración	Johana Santos, Alejandra Cucariano						
Aprobado:							
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo			Observación
							
Tomar lámina de la estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	1	0,85 mts	0,65 min				
Limpiar uno de los lados de la lámina con alcohol.	1		0,65 min				
Colocar trampas para evitar que la lámina se mueva.	1		0,13 min				Se inspecciona que hayan quedado bien puestas las trampas.
Tomar estructura correspondiente a la pieza de la estantería y ubicarla adecuadamente sobre la lámina.	1		0,32 min				
Realizar la medición según especificaciones.	1		0,20 min				El mismo operario hace verificación de las medidas de la pieza.

Diagrama 5. (Continuación)

Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolos					Observación
									
Señalar la figura de la estructura sobre la lámina, mediante el uso de un corta frío.	1		0,83 min						
Quitar estructura y dejarla a un lado de la mesa de trabajo.	1		0,08 min						
Aplicar activador 3M en el área de la lámina previamente señalada.	1		0,83 min						
Tomar estructura y ubicarla sobre la lámina.	1		0,13 min						
Quitar cinta sobrante del adhesivo que está en la estructura.	1		1,13 min						
Cuando la pieza es muy grande es necesario aplicar pegamento líquido en los laterales de la estructura.	1		0,87 min.						
Ensamblar estructura y lámina (si la pieza es grande se solicita ayuda a compañero para que quede bien ubicada).	1		1,13 min						
Se retiran las trampas.	1		0,10 min						
Se verifica que haya quedado bien ensamblado.	1		0,48 min						El mismo operario hace verificación del pegado.
Se deja la pieza en estantería	1	0,85 mts	0,23 min						

En el Diagrama 6., se exponen los pasos secuenciales a seguir para realizar el correcto ensamble de la lámina de puerta de servicio con su respectiva estructura, la cual cuenta con el adhesivo correspondiente.

Diagrama 6. Diagrama de proceso actual para ensamblar lámina con su estructura puerta de servicio

Diagrama de flujo de proceso para ensamblar lámina con su estructura puerta de servicio										
Diagrama # 6	Hoja # 1	Resumen								
Producto (X)	Servicio ()	Actual								
		Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo					
Material ()	Hombre ()		9	-	4,31 min					
Instalaciones ()			1	-	0,33 min					
Empieza en: Estantería para láminas de subensambles MA.			2	1,70 mts	0,88 min					
			0	-	-					
Termina en: Estantería de subensambles de línea Montaje A			0	-	-					
			2	-	0,31 min					
Método: Actual (X)	Propuesto ()	Total	14	1,70 mts	5,83 min					
Lugar: Área de subensambles Montaje A, planta de producción Marcopolo Superpolo.										
Elaboración	Johana Santos, Alejandra Cucariano									
Aprobado:										
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observaciones	
										
Tomar lámina de la estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	1	0,85 mts	0,65 min							
Limpiar uno de los lados de la lámina con alcohol.	1		0,50 min							
Colocar trampas para evitar que la lámina se mueva.	1		0,13 min							Se inspecciona que hayan quedado bien puestas las trampas.
Tomar estructura correspondiente a la pieza de la estantería y ubicarla adecuadamente sobre la lámina.	1		0,32 min							
Realizar la medición según especificaciones.	1		0,18 min							El mismo operario hace verificación de las medidas de la pieza.

Diagrama 6. (Continuación)

Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolos					Observación
									
Señalar la figura de la estructura sobre la lámina, mediante el uso de un corta frío.	1		0,70 min						
Quitar estructura y dejarla a un lado de la mesa de trabajo.	1		0,08 min						
Aplicar activador 3M en el área de la lámina previamente señalada.	1		0,66 min						
Tomar estructura y ubicarla sobre la lámina.	1		0,13 min						
Quitar cinta sobrante del adhesivo que está en la estructura.	1		0,95 min						
Ensamblar estructura y lámina.	1		0,87 min						
Se retiran las trampas.	1		0,10 min						
Se verifica que haya quedado bien ensamblado.	1		0,33 min						El mismo operario hace verificación del pegado.
Se deja la pieza en estantería	1	0,85 mts	0,23 min						

En el Diagrama 7., se muestra el proceso actual para el ensamble de lámina con la estructura de la puerta trasera con el fin de entregarla completa a la línea de Montaje A.

Diagrama 7. Diagrama de proceso actual para ensamblar lámina con su estructura puerta trasera

Diagrama de flujo de proceso para ensamblar lámina con su estructura puerta trasera										
Diagrama # 7	Hoja # 1	Resumen								
Producto (X)	Servicio ()	Actual								
		Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo					
Material ()	Hombre ()		10	-	6,45 min					
Instalaciones ()			1	-	0,53 min					
Empieza en: Estantería para láminas de subensambles MA.			2	1,70 mts	0,88 min					
			0	-	-					
Termina en: Estantería de subensambles de línea Montaje A			0	-	-					
			2	-	0,33 min					
Método: Actual (X)	Propuesto ()	Total	15	1,70 mts	8,19 min					
Lugar: Área de subensambles Montaje A, planta de producción Marcopolo Superpolo.										
Elaboración	Johana Santos, Alejandra Cucariano									
Aprobado:										
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observación	
										
Tomar lámina de la estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	1	0,85 mts	0,65 min							
Limpiar uno de los lados de la lámina con alcohol.	1		0,65 min							
Colocar trampas para evitar que la lámina se mueva.	1		0,13 min							Se inspecciona que hayan quedado bien puestas las trampas.
Tomar estructura correspondiente a la pieza de la estantería y ubicarla adecuadamente sobre la lámina.	1		0,32 min							
Realizar la medición según especificaciones.	1		0,20 min							El mismo operario hace verificación de las medidas de la pieza.

Diagrama 7. (Continuación)

Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observación
				●	■	→	D	▽	
Señalar la figura de la estructura sobre la lámina, mediante el uso de un corta frío.	1		0,83 min	●					
Quitar estructura y dejarla a un lado de la mesa de trabajo.	1		0,08 min	●					
Aplicar activador 3M en el área de la lámina previamente señalada.	1		0,92 min	●					
Tomar estructura y ubicarla sobre la lámina.	1		0,13 min	●					
Quitar cinta sobrante del adhesivo que está en la estructura.	1		1,20 min	●					
Cuando la pieza es muy grande es necesario aplicar pegamento líquido en los laterales de la estructura.	1		0,97 min.	●					
Ensamblar estructura y lámina (si la pieza es grande se solicita ayuda a compañero para que quede bien ubicada).	1		1,25 min	●					
Se retiran las trampas.	1		0,10 min	●					
Se verifica que haya quedado bien ensamblado.	1		0,53 min		■				El mismo operario hace verificación del pegado.
Se deja la pieza en estantería	1	0,85 mts	0,23 min			→			

En el Diagrama 8., se representa el proceso actual que se lleva a cabo para el corte de madera requerido para la elaboración de las tapas de inspección.

Diagrama 8. Diagrama de proceso actual para el corte de madera para tapas de inspección

Diagrama de flujo de proceso corte de madera para tapas de inspección.							
Diagrama # 8	Hoja # 1	Resumen					
Producto (X)	Servicio ()	Actual					
		Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo		
Material ()	Hombre ()		1	-	1,05 min		
Instalaciones ()			-	-	-		
Empieza en: Área de subensambles atrás de la planta principal.			3	182,94 mts	5,29 min		
			-	-	-		
Termina en: Estantería de subensambles de línea Montaje A			1	-	4,20 min		
			1	-	0,33 min		
Método: Actual (X)	Propuesto ()	Total	9	182,94 mts	10,87 min		
Lugar: Área de subensambles Montaje A, planta de producción Marcopolo Superpolo.							
Elaboración	Johana Santos, Alejandra Cucariano						
Aprobado:							
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo		Observación	
							
Tomar lámina de madera y ubicarla sobre la mesa de corte.	1	1,05 mts	0,38 min				
Cortar madera de acuerdo a medidas y especificaciones.	1		1,05 min				
Medir cada cuadro de madera para verificar el corte adecuado de la madera.	1		0,33 min				El mismo operario hace verificación del corte.
Dejar el cuadro de madera sobre carretilla de almacenamiento y transporte	1	1,89 mts	0,38 min				
Almacenar pieza cortada en la carretilla hasta completar los 5 cuadros de madera requeridos para el vehículo.	5		4,20 min				

Diagrama 8. (Continuación)

Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observación
Llevar madera cortada a transformación.	5	180 mts	4,53 min						El mismo operario que corta la madera es encargada de transportarla. se transporta al área de subensambles cerca de la línea.

El Diagrama 9., hace referencia al proceso actual para la elaboración de las tapas de inspección, las cuales tienen como destino el ensamble en el piso del bus Paradiso G7 1200; en donde se realiza un transporte que, al punto de vista de las autoras, incrementa los tiempos de actividad para esta parte del proceso. Se enfatiza en esta actividad, porque representa una demora en los procedimientos ejecutados, ya que la sección de corte de madera, como se evidenciará en los planos actuales (ver Anexo H), se ubica a varios metros de distancia del punto de ensamble de las tapas de inspección.

Diagrama 9. Diagrama de proceso actual para la elaboración de tapas de inspección para piso

Diagrama de flujo de proceso elaboración de tapas de inspección para piso.					
Diagrama # 9	Hoja # 1	Resumen			
Producto (X)	Servicio ()	Actual			
		Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo
Material ()	Hombre ()		2	-	3,85 min
Instalaciones ()			-	-	-
Empieza en: Área de subensambles atrás de la planta principal.			2	1,65 mts	0,73 min
			-	-	-
Termina en: Estantería de subensambles de línea Montaje A			0	-	-
			0	-	-
Método: Actual (X)	Propuesto ()	Total	4	1,65 mts	4,58 min
Lugar: Área de subensambles Montaje A, planta de producción Marcopolo Superpolo.					
Elaboración	Johana Santos, Alejandra Cucariano				
Aprobado:					

Diagrama 9. (Continuación)

Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observación
				●	■	→	D	▽	
Tomar la pieza de madera de la estantería.	1	0,85 mts	0,38 min			→			Se tiene estantería donde se almacenan las piezas de madera ya cortadas anteriormente.
Colocar perfiles de aluminio en todos los costados de la pieza de madera.	1		0,53 min	●					
Colocar remaches para asegurar tanto el perfil como la pieza de madera.	1		3,32 min	●					
Ubicar pieza terminada en la estantería.	1	0,80 mts	0,35 min			→			

En el Diagrama 10., se evidencian los procedimientos actuales referentes al ensamble del guardabarros; los cuales son necesarios para ubicarlos en las llantas traseras del bus ensamblado.

Diagrama 10. Diagrama de proceso para el ensamble de guardabarros

Diagrama de flujo de proceso para ensamble de guardabarros.					
Diagrama # 10	Hoja # 1	Resumen			
Producto (X)	Servicio ()	Actual			
		Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo
Material ()	Hombre ()	●	2	-	1,02 min
Instalaciones ()		■	-	-	-
Empieza en: Estantería con bisagras y cauchos de subensambles MA.		→	2	0,70 mts	0,52 min
		D	-	-	-
Termina en: Estantería de subensambles de línea Montaje A		▽	-	-	-
		□	-	-	-
Método: Actual (X)	Propuesto ()	Total	6	0,70 mts	1,54 min
Lugar: Área de subensambles Montaje A, planta de producción Marcopolo Superpolo.					
Elaboración	Johana Santos, Alejandra Cucariano				
Aprobado:					

Diagrama 10. (Continuación)

Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observación
				●	■	→	D	▽	
Sujetar la pieza de caucho y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	1	0,50 mts	0,32 min			→			
Colocar una pequeña lámina sobre extremo superior.	1		0,22 min	●					
Tomar bisagras y colocarlas en las perforaciones que tienen tanto la lámina como la pieza de caucho y asegurar su fijación.	1		0,80 min	●					
Dejar la pieza terminada a un lado.	1	0,20 mts	0,20 min			→			

A continuación, se muestra el Diagrama 11., que corresponde a la mejora del proceso de fabricación de tapas de inspección, evitando el traslado que es lo que aumenta los tiempos de fabricación.

Diagrama 11. Proceso mejorado para las tapas de inspección

Diagrama de flujo de proceso elaboración de tapas de inspección para piso.					
Diagrama # 4	Hoja # 1	Resumen			
Producto (X)	Servicio ()	Actual			
		Actividad	Cantidad	Distancia	Tiempo
Material ()	Hombre ()	●	4	-	5,16 min
Instalaciones ()		■	-	-	-
Empieza en: Área de subensambles atrás de la planta principal.		→	3	21,38 mts	1,56 min
		D	-	-	-
Termina en: Estantería de subensambles de línea Montaje A		▽	1	-	-
		□	1	-	0,33 min
Método: Actual ()	Propuesto (X)	Total	9	21,38 mts	7,05 min
Lugar: Área de subensambles Montaje A, planta de producción Marcopolo Superpolo.					
Elaboración	Johana Santos, Alejandra Cucariano				
Aprobado:					

Diagrama 11. (Continuación)

Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Símbolo					Observación
				●	■	→	D	▽	
Tomar lámina de madera y ubicarla sobre la mesa de corte.	1	1,05 mts	0,39 min			→			
Cortar madera de acuerdo a medidas y especificaciones.	1		1,05 min	●					
Medir cuadro de madera verificando el corte adecuado del mismo.	1		0,33 min	●	■				El mismo operario hace verificación del corte.
Ubicar pieza cortada al lado de la mesa de trabajo hasta completar los 5 cuadros de madera requeridos para el vehículo.	5		0,19 min	●				▽	El mismo operario que corta la madera es encargada de transportarla.
Tomar las piezas de madera de la estantería y llevarlas a la mesa de transformación.	5	19,53 mts	0,81 min			→			Se tiene estantería donde se almacenan las piezas de madera ya cortadas anteriormente.
Colocar perfiles de aluminio en todos los costados de la pieza de madera.	1		0,53 min	●					
Colocar tornillos y remaches para asegurar tanto el perfil como la pieza de madera.	1		3,39 min	●					
Ubicar pieza terminada en la estantería.	1	0,80 mts	0,36 min			→			

2.3 ESTUDIO DE TIEMPOS

Mediante este estudio se establecen los tiempos que se deben seguir en cada una de las tareas que se realizan en los talleres de subensamble, de esta manera se llega a una estandarización en los métodos de trabajo. Se deben tener en cuenta los suplementos por presencia de factores que pueden alterar la normalidad.

Para la realización del estudio de tiempos en la empresa, se efectuó una observación en los procedimientos ejecutados de los talleres de subensamble; para ello se utilizó un esquema de registro en donde se consignó, inicialmente una prueba piloto. Esta prueba permite saber el número de ciclos que se deben tomar según la tabla proporcionada por la General Electric, dicha información se relaciona en el Cuadro 9.

Cuadro 9. Número de ciclos de General Electric^{7 8}

Tiempo de ciclo (minutos)	Observaciones a realizar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,01 a 5,00	15
5,00 a 10,00	10
10,01 a 20,00	8
20,01 a 40,00	5
Más de 40,01	3

2.3.1 Tiempo observado. Es el tiempo de duración promedio que un operario invierte en la realización de alguna de las actividades del proceso en los talleres de subensamble, se obtuvo mediante la percepción visual y el uso de un cronómetro sexagesimal. Inicialmente se realizó una prueba piloto, para posteriormente conocer el número de ciclos, con los cuales se determinaría el tiempo estándar de cada proceso. Dicha información se evidencia en el Anexo C.

2.3.2 Factor de actuación. Se refiere a la velocidad real con que el operario hace su trabajo. Los valores de asignación para el desarrollo del trabajo pueden oscilar entre 90 y 110, dependiendo de las destrezas y habilidades con que cuenta un operario al realizar una labor determinada; además de tener en cuenta las condiciones del ambiente en que se encuentre el mismo. Finalmente, serán una variable para aplicar en la toma de tiempos y así determinar el tiempo estándar.

2.3.3 Tiempo normal. Se normalizan los tiempos con base a los tiempos ponderados con el valor de actuación, que puede ser para cada muestra o de

⁷ FONSECA, Yohani. Reestructuración técnico administrativa en la empresa Arcolum Ltda. Ubicada en la ciudad de Bogotá. 2017. 190p. trabajo de grado. Universidad de América. Consultado el 12/09/2017. Con base en información de la General Electric.

⁸ SUÁREZ, Mónica. Estudio de tiempos. 2016. Presentación PowerPoint. Universidad de América. Consultado el 12/09/2017

manera promedial a las muestras tomadas⁹. Para el cálculo del tiempo normal se utiliza la siguiente ecuación.

Ecuación 1. Tiempo normal

$$TN = TR * \left(\frac{VR}{VN} \right)$$

Fuente: Asesoría trabajo de grado. Aldo Dolmen.
Consultado el 11 de septiembre de 2017

En dicha ecuación se plantean las siguientes variables:

TN: Tiempo normal

TR: Tiempo real

VR: Velocidad real

VN: Velocidad normal

En donde el tiempo real es la sumatoria de los tiempos obtenidos durante la observación realizada, la velocidad real de acuerdo a cada operario y finalmente la velocidad normal se establece en 100.

2.3.4 Suplementos. Son las concesiones que se otorgan a los trabajadores por las operaciones que realizan. Dichos valores variarán por el tipo de tarea y el ambiente en que se desenvuelve la misma. Además, buscan suplir la pérdida de tiempo por factores como la fatiga, necesidades personales y condiciones de trabajo. En el Cuadro 10., se especifican los valores que se tendrán en cuenta para conceder los suplementos en los procesos observados. Cabe aclarar que no se asigna una sumatoria general de suplementos, sino se selecciona uno de acuerdo a la actividad que se ejecute.

Cuadro 10. Suplementos de tiempo

Actividad	Suplemento aplicado	Suplemento total
O1	Trabajo de pie (2%) Trabajo monótono (1%) Trabajo fatigoso (2%) Trabajo bastante aburrido (2%)	7%
O2	Trabajo de pie (2%) Trabajo preciso (2%) Ruido intermitente y fuerte (2%)	6%
O3	Trabajo de pie (2%) Ruido intermitente fuerte (2%) Trabajo muy monótono (3%) Postura ligeramente incómoda (1%) Proceso aburrido (1%)	9%

⁹ CORREA, Carlos. Fundamentos técnicos de ingeniería de métodos y tiempos. Edición 1. P166

Cuadro 10. (Continuación)

Actividad	Suplemento aplicado	Suplemento total
O4	Trabajo de pie (2%) Trabajo monótono (1%) Ruido intermitente y fuerte (2%)	5%
O5	Trabajo de pie (2%) Trabajo monótono (1%) Ruido intermitente y fuerte (2%)	5%
O6	Postura ligeramente incómoda (2%)	2%
O7	Postura ligeramente incómoda (2%)	2%
O8	Trabajo bastante monótono (1%) Ruido intermitente y fuerte (2%)	3%
O9	Trabajo bastante monótono (1%) Trabajo bastante aburrido (1%)	2%
O10	Trabajo bastante monótono (1%) Ruido intermitente y fuerte (2%)	3%
O11	Postura ligeramente incómoda (1%) Ruido intermitente y fuerte (2%)	3%
O12	Trabajo bastante monótono (1%) Ruido intermitente y fuerte (2%)	3%
O13	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%) Trabajo bastante aburrido (1%)	4%
O14	Trabajo bastante monótono (1%) Trabajo de pie (2%)	3%
O15	Trabajo de pie (2%)	2%
O16	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O17	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O18	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O19	Trabajo de pie (2%)	2%
O20	Trabajo de pie (2%) Trabajos precisos (2%)	4%
O21	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O22	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O23	Trabajo de pie (2%) Trabajos precisos (2%)	4%
O24	Trabajo de pie (2%) Trabajos precisos (2%)	4%
O25	Trabajo de pie (2%)	2%
O26	Trabajo de pie (2%)	2%
O27	Trabajo de pie (2%)	2%
O28	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O29	Trabajo de pie (2%) Trabajos precisos (2%)	4%

Cuadro 10. (Continuación)

Actividad	Suplemento aplicado	Suplemento total
O30	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O31	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O32	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O33	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O34	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O35	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O36	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O36	Trabajo de pie (2%)	2%
O37	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O38	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O39	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O40	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%
O41	Trabajo de pie (2%) Trabajo bastante monótono (1%)	3%

Fuente: Organización Internacional del Trabajo. Suplementos. Consultado el 20 de septiembre de 2017.

2.3.5 Tiempo estándar. Es el tiempo que se debe tener en cuenta para realizar una operación, bajo condiciones normales. En este concepto se tienen en cuenta los ciclos de operación y las habilidades que posee el trabajador para desarrollar dicha actividad; además de los suplementos concedidos por las condiciones de trabajo.

Ecuación 2. Tiempo estándar

$$TE = TN + \left(TN * \left(\frac{SUPLEMENTOS}{100} \right) \right)$$

Fuente: Asesoría trabajo de grado. Aldo Dolmen. Consultado el 19 de septiembre de 2017

En la Tabla 15., se hace referencia a los tiempos estándar para el corte de tapiz para laterales y pisos, en donde se tienen en cuenta los suplementos dependiendo

de las condiciones del ambiente laboral en que se encuentra el operario. En el Anexo C, se amplía la información actual para cada una de las actividades ejecutadas en los talleres de subensamble de Montaje A.

Tabla 15. Tiempos para corte de tapiz de pisos y laterales

MARCOPOLO SUPERPOLO S.A																		
HOJA DE OBSERVACIONES																		
Operación: Corte de tapiz para laterales y pisos interiores.																		
Operario: José Gutiérrez																		
Analistas: Johana Santos - Alejandra Cucariano												Fecha: Septiembre 19/2017						
Departamento: Talleres de subensamble línea M.A												Pieza: Tapiz						
ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	Nº Ciclos	TN unitari o	Suple- mento	Tiempo estánd ar
O1. Tomar el tapiz requerido y ubicarlo abierto en la mesa de trabajo	105	0,38	0,37	0,42	0,45	0,47	0,57	0,50	0,27	0,30	0,32	22,28	1,05	23,4	60	0,39	7,00	0,42
		0,33	0,43	0,40	0,37	0,35	0,33	0,32	0,27	0,30	0,42							
		0,43	0,45	0,40	0,35	0,47	0,40	0,35	0,37	0,45	0,37							
		0,27	0,38	0,35	0,40	0,45	0,40	0,28	0,25	0,27	0,35							
		0,43	0,45	0,37	0,38	0,48	0,43	0,45	0,40	0,37	0,38							
O2. Desarrollar el rollo de tapiz y medir área de acuerdo a especificaciones	100	0,30	0,28	0,30	0,32	0,33	0,32	0,30	0,28	0,35	0,37	36,75	1,00	36,7	15	2,45	6,00	2,60
		2,08	2,77	2,57	2,50	2,70	2,33	2,28	2,17	2,30	2,40							
		2,45	2,58	2,73	2,53	2,35												
		0,17	0,18	0,20	0,22	0,22	0,17	0,15	0,15	0,17	0,18							
		0,17	0,20	0,20	0,18	0,17	0,22	0,22	0,23	0,20	0,18							
O3. Cortar con bisturí la sección a trabajar.	108	0,18	0,22	0,20	0,15	0,23	0,20	0,18	0,17	0,20	0,17	19,18	1,08	20,7	100	0,21	9,00	0,23
		0,20	0,18	0,22	0,20	0,22	0,20	0,18	0,17	0,20	0,15							
		0,17	0,17	0,17	0,20	0,18	0,23	0,18	0,20	0,18	0,17							
		0,17	0,20	0,18	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20	0,18							
		0,15	0,20	0,20	0,18	0,20	0,20	0,17	0,17	0,20	0,22							
		0,17	0,20	0,15	0,17	0,17	0,20	0,20	0,18	0,18	0,20							
		0,25	0,23	0,23	0,20	0,22	0,20	0,18	0,17	0,20	0,22							
		0,17	0,20	0,25	0,23	0,18	0,20	0,20	0,17	0,20	0,18							

Tabla 15. (Continuación)

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitari o	Suple- mento	Tiempo estándar
O4. Con pieza de referencia copiar y señalar la figura requerida.	98	1,43	1,42	1,40	1,37	1,38	1,43	1,42	1,40	1,45	1,47	42,37	0,98	41,5 2	30	1,38	5,00	1,45
		1,47	1,45	1,37	1,43	1,45	1,40	1,40	1,42	1,42	1,43							
		1,37	1,40	1,38	1,45	1,43	1,37	1,42	1,38	1,37	1,40							
O5. Cortar con bisturí la figura plasmada.	101	1,87	1,88	1,83	1,82	1,85	1,87	1,85	1,90	1,83	1,87	36,85	1,01	37,2	20	1,86	6,00	1,97
		1,83	1,82	1,80	1,82	1,85	1,83	1,83	1,82	1,83	1,85							
		0,25	0,23	0,22	0,25	0,23	0,23	0,25	0,25	0,27	0,27							
		0,23	0,23	0,22	0,25	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,25							
		0,23	0,25	0,27	0,22	0,22	0,20	0,25	0,20	0,25	0,23							
O6. Realizar la marcación del tipo de pieza con referencia.	105	0,25	0,25	0,25	0,27	0,27	0,23	0,23	0,27	0,27	0,22	23,58	1,05	24,7	100	0,25	2,00	0,25
		0,25	0,22	0,25	0,27	0,22	0,23	0,25	0,22	0,23	0,23							
		0,25	0,23	0,25	0,22	0,20	0,27	0,25	0,23	0,22	0,20							
		0,23	0,23	0,25	0,20	0,22	0,23	0,20	0,22	0,20	0,23							
		0,23	0,25	0,25	0,23	0,22	0,25	0,23	0,23	0,25	0,25							
		0,25	0,27	0,23	0,25	0,23	0,23	0,25	0,25	0,25	0,25							
		0,22	0,23	0,22	0,22	0,20	0,23	0,22	0,23	0,27	0,23							
		0,20	0,18	0,20	0,18	0,20	0,20	0,17	0,20	0,18	0,20							
		0,17	0,17	0,18	0,20	0,18	0,20	0,20	0,20	0,18	0,17							
		0,20	0,18	0,20	0,22	0,20	0,20	0,18	0,20	0,17	0,17							
O7. Dejar a un lado el tapiz cortado.	102	0,20	0,18	0,18	0,20	0,20	0,18	0,18	0,20	0,20	0,18	17,05	1,02	17,3	100	0,17	2,00	0,18
		0,17	0,17	0,20	0,20	0,18	0,20	0,17	0,17	0,18	0,20							
		0,22	0,22	0,20	0,18	0,20	0,22	0,23	0,20	0,20	0,18							
		0,17	0,18	0,20	0,17	0,18	0,20	0,17	0,18	0,20	0,17							
		0,20	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,18	0,20	0,18	0,20							
		0,20	0,17	0,17	0,17	0,20	0,18	0,20	0,20	0,18	0,17							
0,18	0,20	0,17	0,17	0,18	0,20	0,17	0,17	0,17	0,17									
TIEMPO ESTÁNDAR (MIN)																		7,10

En el Cuadro 11., se especifican los tiempos estándar totales actuales de cada uno de los procesos pertenecientes a los talleres de subensambles M.A.

Cuadro 11. Tiempos estándar actuales

Actividad	Tiempo estándar (min)
Corte de tapiz para pisos y laterales	7,10
Colocar adhesivos a estructuras portezuelas	4,96
Colocar adhesivos a estructuras puertas de servicio	4,06
Colocar adhesivos a estructuras puertas traseras	9,64
Ensamblar lámina con su estructura portezuelas	7,89
Ensamblar lámina con su estructura puertas de servicio	5,96
Ensamblar lámina con su estructura puertas traseras	8,05
Corte de madera para tapas de inspección	11,13
Elaboración de tapas de inspección para piso	4,67
Ensamble de guardabarros	1,57

En el Cuadro 12., se especifican los tiempos estándar totales propuestos de cada uno de los procesos pertenecientes a los talleres de subensambles M.A., para detallar la mejora de tiempos propuestos ver Anexo C.

Cuadro 12. Tiempos estándar propuestos

Actividad	Tiempo estándar (min)
Corte de tapiz para pisos y laterales	7,10
Colocar adhesivos a estructuras portezuelas	4,96
Colocar adhesivos a estructuras puertas de servicio	4,06
Colocar adhesivos a estructuras puertas traseras	9,64
Ensamblar lámina con su estructura portezuelas	7,89
Ensamblar lámina con su estructura puertas de servicio	5,96
Ensamblar lámina con su estructura puertas traseras	8,05
Elaboración de tapas de inspección para piso	7,05
Ensamble de guardabarros	1,57

Así pues, con la compilación de los tiempos actuales y propuestos, en el Cuadro 13., se presenta la comparación de datos y su respectiva diferencia.

Cuadro 13. Cuadro comparativo de tiempos estándar actuales y propuestos

Actividad	Tiempo estándar actual (min)	Tiempo estándar propuesto (min)	Diferencia (min)
Corte de tapiz para pisos y laterales	7,10	7,10	0
Colocar adhesivos a estructuras portezuelas	4,96	4,96	0
Colocar adhesivos a estructuras puertas de servicio	4,06	4,06	0
Colocar adhesivos a estructuras puertas traseras	9,64	9,64	0
Ensamblar lámina con su estructura portezuelas	7,89	7,89	0
Ensamblar lámina con su estructura puertas de servicio	5,96	5,96	0
Ensamblar lámina con su estructura puertas traseras	8,05	8,05	0
Corte de madera para tapas de inspección	11,13	7,05	-8,75
Elaboración de tapas de inspección para piso	4,67		
Ensamble de guardabarros	1,57	1,57	0

Teniendo en cuenta lo estipulado en el Cuadro 13., se evidencia una mejora significativa en cuanto a los tiempos de la elaboración de las tapas de inspección, ya que se elimina el tiempo de traslado de las piezas de madera, reflejando así una disminución de 8,75 minutos dentro del proceso.

2.3.6 Porcentaje de error. En este ítem se busca comprobar que la toma de tiempos se asemeje a los ciclos de duración que se han establecido en cada una de las operaciones; teniendo en cuenta que el resultado debe oscilar en $\pm 5\%$. La Ecuación 3., muestra la relación entre estos tiempos.

Ecuación 3. Porcentaje de error

$$\%E = \frac{t_{\text{observado}} - t_{\text{duración}}}{t_{\text{duración}}} * 100$$

Fuente: Asesoría trabajo de grado. Aldo Dolmen.
Consultado el 25 de octubre de 2017

A continuación, se presenta el desarrollo de la Ecuación 3., para el tiempo estándar del proceso de corte de tapiz para laterales y pisos interiores.

$$\%E = \frac{7.10 - 7.20}{7.20} * 100$$

$$\%E = -1.4\%$$

Los resultados de cada uno de los procesos actuales se presentan en el Cuadro 14., y el cálculo de los mismos se presenta en el Anexo C.

Cuadro 14. Porcentajes de error

Actividad	Porcentaje de error (%)
Corte de tapiz para pisos y laterales	-1,40
Colocar adhesivos a estructuras portezuelas	-0,80
Colocar adhesivos a estructuras puertas de servicio	-0,97
Colocar adhesivos a estructuras puertas traseras	-3,60
Ensamblar lámina con su estructura portezuelas	-1,38
Ensamblar lámina con su estructura puertas de servicio	2,22
Ensamblar lámina con su estructura puertas traseras	-1,70
Corte de madera para tapas de inspección	-2.39
Elaboración de tapas de inspección para piso	1.96
Ensamble de guardabarros	1.94

2.4 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

De acuerdo a una demanda proyectada y establecida, además del conjunto de detalles que abarcan la planta de producción (en términos de jornadas laborales, días disponibles, número de turnos, entre otros), se establece la capacidad productiva de los talleres de subensambles que abastecen a la línea de Montaje A.

2.4.1 Demanda a satisfacer. Conforme a la Tabla 16., se puede evidenciar la demanda histórica anual de buses Paradiso 1200 G7 hasta el año 2016.

Tabla 16. Demanda histórica anual

Año	Demanda
2011	162
2012	225
2013	130
2014	202
2015	245
2016	176

Fuente: Marcopolo S.A. Consultado el 28 de agosto de 2017.

Para determinar la demanda proyectada hasta el año 2021, se utilizan los modelos autoregresivos que constan de una regresión junto con promedios móviles, cabe resaltar que estos métodos son utilizados para pronosticar periodos cortos sin tendencia en sus datos y que además, presentan estacionalidades; la unión de dichos modelos desarrolla el modelo ARMA (p,q), en donde las predicciones empiezan después del último valor no perdido en el rango del período de estimación solicitado, y finaliza en el último periodo para el cuál los valores perdidos de todos los predictores están disponibles o al final de la fecha del periodo de predicción solicitado, lo que suceda antes. El modelo utilizado se representa a través de la Ecuación 4.

Ecuación 4. Modelo ARMA

$$Y_t = 190,14 - 0,142Y_{t-1} - 0,3Y_{t-2} + 0.999E_{t-1} + Et$$

Fuente: Pronóstico de los negocios. Hanke John, Wichern Dean.
Consultado el 4 de diciembre de 2017.

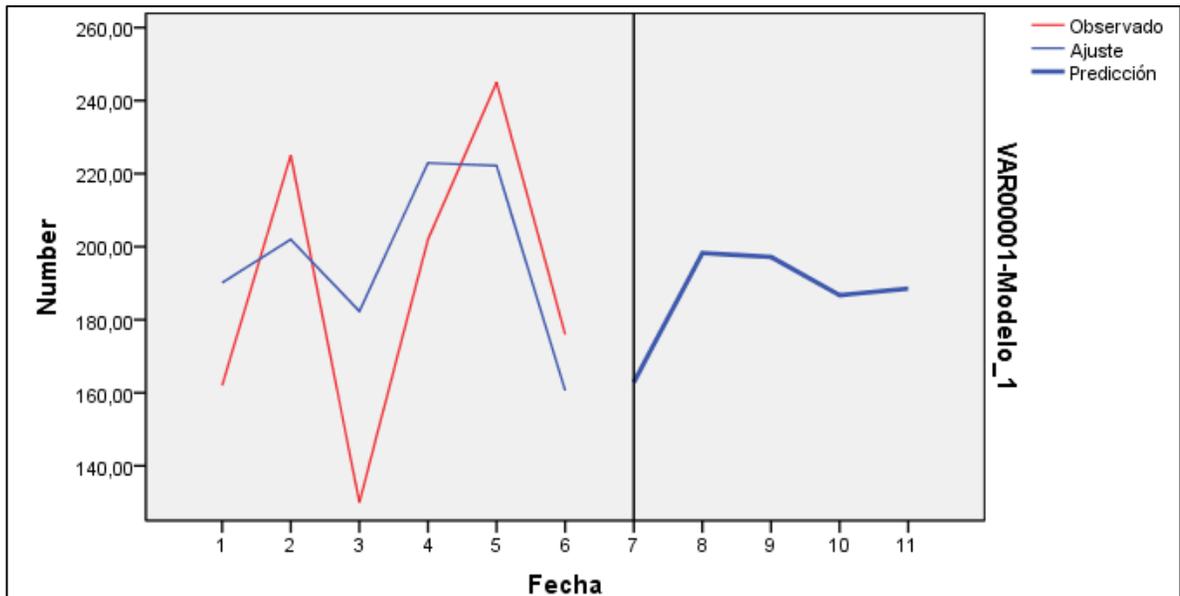
El modelo consta de un coeficiente constante y un porcentaje de error, el cual corresponde a 0.999 y se estima con los datos históricos relacionados en la Tabla 16. Además cuenta con los coeficientes RSME y AR (1,1); se establece AR autoregresivo (1,1) y ARMA (2,1), significando MA (móvil). Finalmente, el modelo estipulado en la Ecuación 4, se sintetiza como ARMA (2,0,1).

Con el modelo ya estipulado se proceden a ingresar los datos en el software estadístico denominado SPSS, que permite realizar un análisis estadístico e indica los límites tanto superior como inferior en que debe fluctuar la proyección de la demanda a través de los años. Estos datos se muestran en la Tabla 17 y en la Imagen 4, se muestran los datos observados, o sea los históricos y los ajustados, para finalmente obtener la proyección que se sintetiza en la Tabla 18.

Tabla 17. Límites superior e inferior de fluctuación

Límites	2017	2018	2019	2020	2021
Superior	352.84	465.31	465.90	462.20	464
Inferior	-27.12	-68.79	-71.53	-88.77	-86.95

Imagen 4. Gráfica de ajuste de proyección en el programa SPSS



Fuente: Programa SPSS. Consultado el 4 de diciembre de 2017.

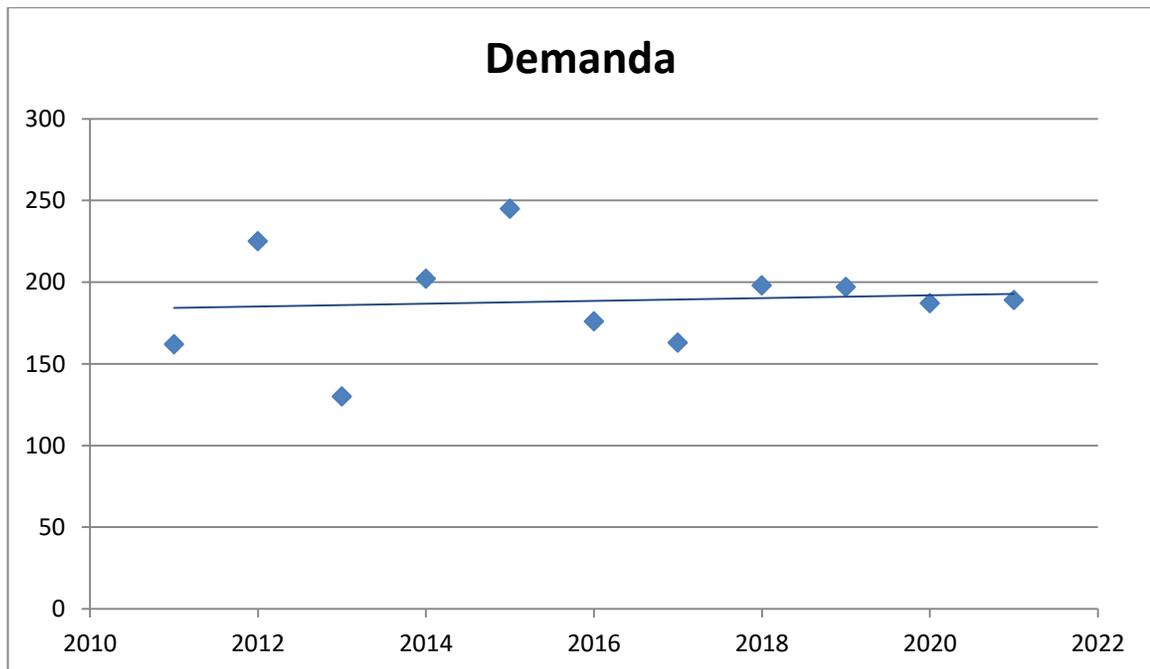
En la Tabla 18., se muestra la proyección de los buses Paradiso G7 1200, realizada de acuerdo al modelo mostrado anteriormente.

Tabla 18. Demanda anual proyectada de buses

Año	Demanda
2017	163
2018	198
2019	197
2020	187
2021	189

En el Grafico 7., se evidencia el comportamiento de la demanda de buses a través de los años, mostrando su línea de tendencia positiva.

Gráfico 7. Comportamiento de la demanda



Para la determinación de la cantidad de piezas a realizar dentro de los talleres de subensamble de Montaje A, se tomó como base la demanda de buses por año multiplicada por la cantidad de piezas correspondientes que lleva un solo bus, de acuerdo a los datos relacionados en la Tabla 16., Tabla 18., y el Cuadro 15. Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 19.

Cuadro 15. Piezas por bus

Pieza	N° Piezas por bus
Portezuelas	13
Puerta de servicio	1
Puerta trasera	1
Guardabarros	2
Tapas de inspección	5
Tapiz	3

Tabla 19. Demanda a través del tiempo para las piezas en los talleres

Año	Portezuelas (unds)	Puerta de servicio (unds)	Puerta trasera (unds)	Guardabarro (unds)	Tapas de inspección (unds)	Tapiz (unds)
2011	2106	162	162	324	810	486
2012	2925	225	225	450	1125	675
2013	1690	130	130	260	650	390
2014	2626	202	202	404	1010	606
2015	3185	245	245	490	1225	735
2016	2288	176	176	352	880	528
2017	2119	163	163	326	815	489
2018	2574	198	198	396	990	594
2019	2561	197	197	394	985	591
2020	2431	187	187	374	935	561
2021	2457	189	189	378	945	567

2.4.2 Horario de trabajo. En las instalaciones de la empresa Marcopolo, se tiene estipulada como jornada laboral la presentada en el Cuadro 16, cabe resaltar que no todo el personal sale al mismo tiempo al momento de almuerzo, por lo que se indican los datos relacionados al área de talleres de subensambles de M.A.

Cuadro 16. Horario de trabajo

Actividad	Hora
Ingreso de jornada laboral	6:00 am
Inicio tiempo de almuerzo	10:20 am
Finalización tiempo de almuerzo	10:55 am
Finalización de la jornada laboral	4:00 pm

2.4.3 Días laborales año. De acuerdo a lo estipulado por la compañía, se trabaja de lunes a viernes durante todas las semanas del año; en el Cuadro 17 se relacionan los días laborales para la empresa hasta el año 2022.

Cuadro 17. Días laborales año

Año	2017	2018	2019	2020	2021
Días del año	365	365	365	366	365
Sábados	52	52	52	52	52
Domingos	52	52	52	52	52
Festivos	18	18	17	17	18
Vacaciones	15	15	15	15	15
Días laborables	228	228	229	230	228

2.4.4 Número de operarios. Para el área de subensambles se cuenta con la colaboración de 14 operarios, los cuales ocupan un puesto de trabajo y labores específicas para llevar a cabo los procesos requeridos de manera satisfactoria.

Cabe resaltar que todos los colaboradores están en capacidad de ejecutar cualquier tipo de labor relacionada a los talleres de subensamble, ya que todos cuentan con conocimientos integrales de la variedad de procesos allí realizados.

Para determinar el número de operarios propuestos se realizó un balance de línea, utilizando la Ecuación 5, mostrada a continuación.

Ecuación 5. Número de operarios

$$N^{\circ} \text{ Operarios} = \frac{t_{\text{estándar}} * \text{Unds diarias demandadas}}{t_{\text{duración por operario}}}$$

Fuente: Asesoría trabajo de grado. Aldo Dolmen. Consultado el 25 de octubre de 2017

Al desarrollar la Ecuación 5., se obtienen 2 operarios necesarios para cubrir la demanda; sin embargo, en el momento de determinar las capacidades, la capacidad disponible es menor a la necesaria, mostrando de esta manera que la demanda no puede cubrirse completamente tal y como se encuentra detallado en el Anexo D.

De acuerdo a lo anterior, se propone llevar a cabo un balanceo de los operarios de acuerdo a los requerimientos de la demanda proyectada año tras año y a la reducción en tiempos propuesta para la elaboración de las tapas de inspección para el Paradiso 1200 G7, tal y como se evidencia en el Cuadro 18.

Cuadro 18. Número de operarios

Año	Número de operarios
2017	8
2018	10
2019	10
2020	9
2021	10

2.4.5 Capacidad instalada. Siendo la capacidad instalada el potencial de producción que se puede obtener durante un periodo de tiempo determinado teniendo en cuenta los recursos disponibles, se precisa que para los talleres de subensambles de M.A. se cuenta con 14 puestos de trabajo y con un tiempo de disposición de las áreas de 15 minutos diarios por colaborador, los cuales son distribuidos a lo largo de la jornada laboral con el fin de mantener el espacio de trabajo en forma adecuada y aseada. Lo anterior se relaciona en el Cuadro 19., con su respectivo desarrollo evidenciado en la Ecuación 6.

Cuadro 19. Variables de la capacidad instalada

Aspecto	Valor
Días al año	365 días
Horas al día	24 horas
Mesas de trabajo	14 mesas
Tiempo de mantenimiento anual por operario	57 horas

Ecuación 6. Capacidad instalada

$$Ci = da * hd * \sum_{i=1}^m ni - \sum_{i=1}^m ni * gi$$

Fuente: Planeación y producción de operaciones, Nelson Rodríguez. Consultado el 14 de septiembre de 2017

Donde;

da = número de días al año

hd = horas al día

ni = número de mesas presentes en el área

gi = tiempo necesario para mantenimiento del área

El desarrollo de la Ecuación 6 genera como resultado una capacidad instalada en la planta para el área de subensamble M.A., de 121.842 horas por año como se demuestra a continuación:

$$Ci = 365 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 24 \frac{\text{horas}}{\text{día}} * 14 - \left(14 * 57 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \right)$$

$$Ci = 122.640 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 798 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Ci = 121.842 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

2.4.6 Capacidad disponible. Dentro de esta capacidad, se hace una disminución de los días de trabajo no laborales en el año, horas de ausentismo, tiempos de paradas de planta y pérdidas de tiempo por factores aleatorios que ocurren dentro de la empresa Marcopolo, teniendo en cuenta el número de turnos y las horas por turno existentes; esto se relaciona en el Cuadro 20 y se desarrolla a través de la Ecuación 7.

Cuadro 20. Variables de la capacidad disponible

Aspecto	Valor
Número de días hábiles en el año	228 días
Número de turnos	1 turno
Horas por turno	9,25 horas
Número de mesas presentes	14 mesas
Tiempo de mantenimiento anual por operario	57 horas
Tiempo perdido por ausentismo	27,75 horas
Tiempo perdido por factor organizacional	92,5 horas
Tiempo perdido por factor aleatorio	9,25 horas

Ecuación 7. Capacidad disponible

$$Cd = dh * nt * ht * \sum_{i=1}^m ni - (G1 + G2 + G3 + G4)$$
$$G1 = \sum_{i=1}^m ni * gi$$

Fuente: Planeación y producción de operaciones, Nelson Rodríguez. Consultado el 14 de septiembre de 2017

Donde;

dh = número de días hábiles en el año
nt = número de turnos
ht = horas por turno
ni = número de mesas presentes en el área
gi = tiempo necesario para mantenimiento del área
G1 = tiempo asignado al mantenimiento del área de producción
G2 = tiempo perdido por ausentismo
G3 = tiempo perdido por factor organizacional
G4 = tiempo perdido por factor aleatorio

Cabe destacar que el tiempo perdido por ausentismo es aquél que se genera por circunstancias ocurridas dentro del proceso tales como ausencias justificadas por incapacidades médicas, y que pueden minimizar la productividad generando un aumento en los costos de producción (considerado como 3 días al año). El tiempo perdido por factor organizacional hace referencia a aquellos días en los cuales se

llevan a cabo paradas programadas por parte de los directivos de la institución, además de las actividades previstas por la compañía generalmente para capacitaciones o charlas empresariales (considerado como 10 días al año).

El tiempo perdido por factor aleatorio hace referencia a fallas imprevistas en las que se va por ejemplo la luz, o que por razones de fuerza mayor los colaboradores no puedan controlar dentro de la producción (considerado como 1 día al año).

Como desarrollo de la Ecuación 7, se debe tener en cuenta que los tiempos de disposición y los tiempos perdidos por diferentes factores son los mismos para todos los puestos de trabajo, con lo cual se obtiene una capacidad disponible de producción por año en los talleres de subensamble presentada a continuación

$$Cd = 228 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} * 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * 14 - \left(798 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 27,75 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 92,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \right)$$

$$Cd = 29.526,00 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 927,50 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cd = 28.598,50 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

Dentro de Marcopolo, debido a la variedad de líneas de producto manejadas, se cuenta con una unidad de medida estandarizada para determinar la capacidad de planta. La medición se hace a través de las UP's (Unidades Producidas), y de acuerdo a cada tipo de vehículo se le es asignado un número de up's determinadas como se muestra en el Cuadro 21.

Cuadro 21. Número de UP's de acuerdo al tipo de bus

N° de UP's	Tipo de bus
1	Pequeños (urbanos, escolares, especiales, busetas).
2	Medianos (audaz, ideale, piso bajo).
3	Grandes (Paradiso 1200, 1350, piso y medio).
4	Buses articulados.
5	Buses biarticulados.

Actualmente los talleres de subensamble de M.A., cuentan con una capacidad máxima de 7 up's independiente del mix de carros propuestos en la programación de la producción. Para determinar la capacidad disponible de la línea Paradiso 1200 G7, se tiene en cuenta la Ecuación 8, la cual relaciona la capacidad disponible total de los talleres con el número de tipos de buses elaborados por la empresa. La Ecuación 9, refiere el número de up's que corresponden a un bus grande, en este caso Paradiso 1200; así mismo se contempla el número de up's máximas de acuerdo a la planta, tal y como se muestra.

Ecuación 8. Capacidad disponible para cada tipo de bus

$$Cap. disponible para cada tipo de bus = \frac{Cap. disponible total subensambles M. A}{N^{\circ} de tipos de buses}$$

Ecuación 9. Capacidad disponible Paradiso 1200

$$Cap. disponible Paradiso 1200 = \frac{Cap. disponible para cada tipo de bus * N^{\circ} up's bus Paradiso}{N^{\circ} up's máximas de acuerdo a capacidad de planta}$$

El desarrollo de la Ecuación 8 y la Ecuación 9 se presenta a continuación, generando de esta manera la capacidad disponible del área de subensambles para la elaboración de buses Paradiso 1200, la cual es de 1.225,65 horas por año.

$$Cap. disponible para cada tipo de bus = \frac{28.598,50 \frac{horas}{año}}{10}$$

$$Cap. disponible para cada tipo de bus = 2.859,85 \frac{horas}{año}$$

$$Cap. disponible Paradiso 1200 = \frac{2.859,85 \frac{horas}{año} * 3up's}{7 up's}$$

$$Cap. disponible Paradiso 1200 = 1.225,65 \frac{horas}{año}$$

Luego de la determinación óptima del número de operarios, se estableció que para la elaboración de las piezas del Paradiso 1200 G7 en los talleres de subensamble M.A., se requiere entre 8 y 10 operarios de acuerdo al año y demanda correspondientes (ver Tabla 18), cada colaborador debe contar con una mesa de trabajo asociada para el desarrollo de su labor, generando así la siguiente capacidad disponible propuesta por año.

En la Tabla 20 se evidencia la capacidad disponible desde el año 2017 hasta el año 2022. (Desarrollo de ecuaciones ver Anexo E).

Tabla 20. Capacidades disponibles desde el 2017 hasta el 2021

Año	Días disponibles	N° operarios	Capacidad disponible total subensambles	Capacidad disponible para cada tipo de bus	Capacidad disponible Paradiso 1200
2017	228	8	16172.5	1617.25	693.11
2018	228	10	20333.5	2033.35	871.44
2019	229	10	20426	2042.6	875.40
2020	230	9	18391	1839.1	788.19
2021	228	10	20333.5	2033.35	871.44

2.4.7 Capacidad necesaria. Teniendo en cuenta los requerimientos de la demanda por cada tipo de producto elaborado dentro del área de subensambles de M.A., se elaboran los cálculos correspondientes a la capacidad necesaria con la que cuenta el sistema a través de la Ecuación 10, utilizando los tiempos estándar sexagesimales para cada una de las piezas correspondientes al Cuadro 22.

Cuadro 22. Tiempos estándar

Producto	Minutos/ Unidad
Portezuelas	12,50
Puerta de servicio	10,02
Puerta trasera	17,41
Guardabarros	1,34
Tapas de inspección	15,47
Tapiz	7,06

Ecuación 10. Capacidad necesaria

$$Cn = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^p Dj * tpij$$

Fuente: Planeación y producción de operaciones, Nelson Rodríguez. Consultado el 14 de septiembre de 2017

Donde;

Dj = demanda de producto j
 $tpij$ = número de mesa o tipo de mesa i por producto j
 i = número de mesa
 j = tipo de producto

Para el desarrollo de la Ecuación 10 se tiene en cuenta la demanda previamente proyectada hasta el año 2021 y se determina la capacidad necesaria por cada producto como se evidencia a continuación:

- Capacidad necesaria para portezuelas

$$Cn_{2017} = \left(2.119 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 12,50 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 26.487,50 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 441,46 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(2.574 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 12,50 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 32.175,00 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 536,25 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(2.561 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 12,50 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 32012,50 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 533,54 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(2.431 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 12,50 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 30.387,50 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 506,45 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2021} = \left(2.457 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 12,50 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 30.712,50 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 511,88 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad necesaria para puerta de servicio

$$Cn_{2017} = \left(163 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 10,02 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 1.633,26 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 27,22 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(198 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 10,02 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 1.983,96 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 33,07 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(197 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 10,02 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 1.973,94 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 32,90 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(187 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 10,02 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 1.873,74 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 31,23 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2021} = \left(189 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 10,02 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 1.893,78 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 31,56 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad necesaria para puerta trasera

$$Cn_{2017} = \left(163 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 17,41 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 2.837,83 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 47,30 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(198 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 17,41 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.447,18 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 57,45 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(197 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 17,41 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.429,47 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 57,16 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(187 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 17,41 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.255,67 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 54,26 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2021} = \left(189 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 17,41 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.290,49 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 54,84 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad necesaria para guardabarros

$$Cn_{2017} = \left(326 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 1,34 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 436,84 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 7,28 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(396 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 1,34 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 530,64 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 8,84 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(394 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 1,34 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 527,96 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 8,80 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(374 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 1,34 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 501,16 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 8,35 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2021} = \left(378 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 1,34 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 506,52 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 8,44 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad necesaria para tapas de inspección

$$Cn_{2017} = \left(815 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 15,47 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 12.608,05 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 210,13 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(990 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 15,47 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 15.315,3 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 255,26 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(985 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 15,47 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 15.237,95 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 253,97 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(935 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 15,47 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 14.464,45 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 241,07 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2021} = \left(945 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 15,47 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 14.619,15 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 243,65 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad necesaria para corte de tapiz

$$Cn_{2017} = \left(489 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,06 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.452,34 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 57,54 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(594 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,06 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 4.193,64 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 69,89 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(591 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,06 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 4.172,46 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 69,54 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(561 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,06 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.960,66 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 66,01 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

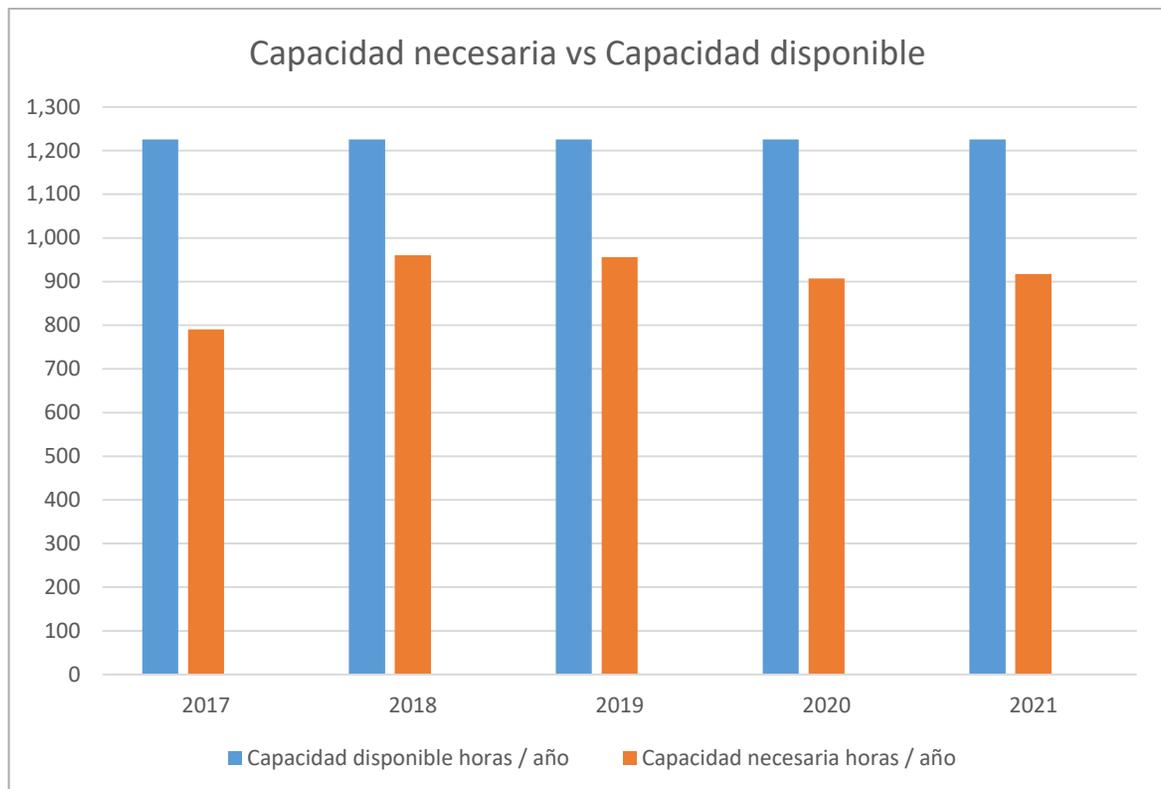
$$Cn_{2021} = \left(567 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,06 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 4.003,02 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 66,72 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

En la Tabla 21 se relacionan los resultados obtenidos en la capacidad tanto necesaria como disponible para los talleres de subensamble M.A., donde es posible evidenciar que la capacidad disponible cubre a la capacidad necesaria a través de los años, garantizando el cumplimiento pleno de la demanda pronosticada. Igualmente se visualiza en el Grafico 8 el panorama determinado en las capacidades.

Tabla 21. Capacidad disponible vs. Capacidad necesaria (actual)

Año	Capacidad disponible horas / año	Capacidad necesaria horas / año
2017	1.225,65	790.93
2018	1.225,65	960.76
2019	1.225,65	955.91
2020	1.225,65	907.39
2021	1.225,65	917.09

Gráfico 8. Capacidad necesaria vs. Capacidad disponible (actual)



De acuerdo a la mejora propuesta concerniente a la disminución de tiempos para la elaboración de las tapas de inspección, la capacidad necesaria para la línea de buses Paradiso 1200 en el área de subensambles M.A., presenta algunos cambios expuestos en la Tabla 22. (Desarrollo de las ecuaciones ver Anexo F)

Tabla 22. Capacidad necesaria propuesta

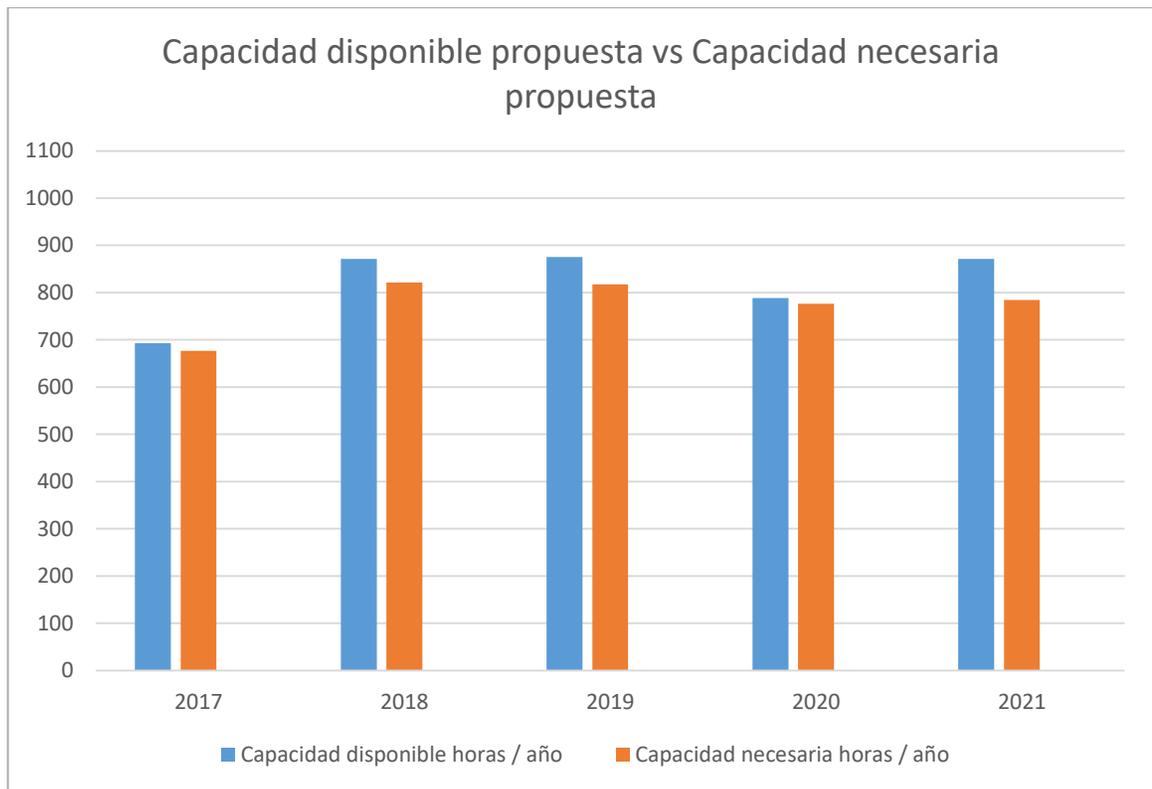
Año	Portezuelas (hrs / año)	Puerta de servicio (hrs / año)	Puerta trasera (hrs / año)	Guardabarrros (hrs / año)	Tapas de inspección (hrs / año)	Tapiz (hrs / año)
2017	441.46	27.22	47.30	7.28	95.76	57.54
2018	536.25	33.07	57.45	8.84	116.33	69.89
2019	533.54	32.90	57.16	8.80	115.74	69.54
2020	506.46	31.23	54.26	8.35	109.86	66.01
2021	511.88	31.56	54.84	8.44	111.04	66.72

En la Tabla 23 se relacionan los resultados obtenidos en las capacidades tanto necesarias como disponibles propuestas para los talleres de subensamble M.A., donde es posible evidenciar que las capacidades disponibles superan a las capacidades necesarias a través de los años, garantizando el cumplimiento pleno de la demanda pronosticada. Igualmente se visualiza en el Grafico 9., el panorama determinado de dichas capacidades propuestas.

Tabla 23. Capacidad necesaria vs. Capacidad disponible propuesta

Año	Capacidad disponible horas / año	Capacidad necesaria horas / año
2017	693.11	676.56
2018	871.44	821.83
2019	875.40	817.68
2020	788.19	776.17
2021	871.44	784.48

Gráfico 9. Capacidad disponible propuesta vs Capacidad necesaria propuesta

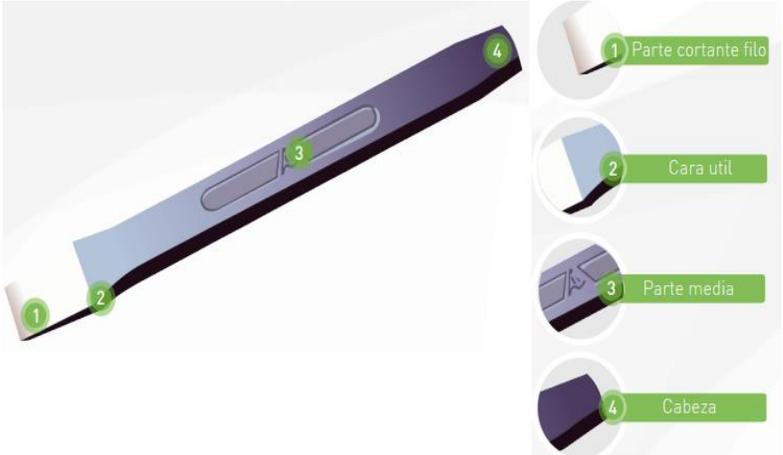


2.4.8 Máquina necesaria. Dentro del proceso realizado por el área de subensambles no existen máquinas ni tecnologías asociadas, ya que las labores allí ejecutadas son netamente artesanales; es por esto que en el Cuadro 23., se relacionan los equipos y/o herramientas utilizadas durante la producción.

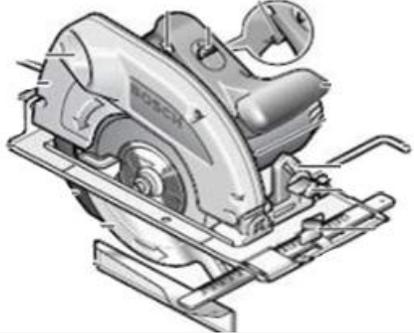
Cuadro 23. Herramientas

Herramienta	Imagen	Descripción
Destornillador		<p>Herramienta de mano creada para apretar o aflojar tornillos sobre diferentes superficies y materiales como madera, metálicos, plásticos, entre otros.</p>
Remachadora		<p>Diseñada para ejecutar el cierre de remaches de aluminio y sólidos para carrocerías de vehículos y otros trabajos de tipo industrial.</p>
Taladro		<p>Herramienta eléctrica creada para generar orificios cilíndricos en cualquier tipo de pieza o superficie, utilizando como accesorio una broca.</p>

Cuadro 23. (Continuación)

Herramienta	Imagen	Descripción
<p>Corta frío</p>	 <p>1 Parte cortante filo</p> <p>2 Cara util</p> <p>3 Parte media</p> <p>4 Cabeza</p>	<p>Herramienta manual generalmente utilizada para realizar el corte en frío de capas gruesas de metales; sin embargo, también es utilizada para el trabajo de ajuste y demarcación de láminas de aluminio utilizadas en el proceso.</p>
<p>Cinta métrica</p>	 <p>1 Estructura</p> <p>2 Seguro</p> <p>3 Cinta flexible</p> <p>4 Tope de cinta</p>	<p>Instrumento de medición enrollado dentro de una cascara de metal o plástico, usado para la comprobación de medidas de las láminas y estructuras.</p>

Cuadro 23. (Continuación)

Herramienta	Imagen	Descripción
<p>Brocha</p>		<p>Herramienta manual utilizada para la aplicación de pegamento o activador 3M.</p>
<p>Bisturí</p>		<p>Herramienta manual corto punzante que sirve para realizar cortes de tapices.</p>
<p>Sierra circular de mesa</p>		<p>Herramienta manual con la cual se ejecutan cortes de madera sobre un plano normal de acuerdo a especificaciones.</p>

2.5 PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

En este aparte del trabajo, se estudian los métodos que se pueden aplicar para realizar una programación de producción efectiva y permita suplir las necesidades de la misma, teniendo en cuenta que hay una fluctuación de la demanda a través de los años.

2.5.1 Programación de la producción. En los talleres de subensamble de M.A., se realiza una programación semanal de la producción con base a lo determinado por el área de fabricación de componentes y lo requerido por la línea de montaje A de la misma empresa.

Dicha programación relaciona en una tabla los siguientes datos:

- **Días.** Dentro de este aspecto se incluyen los días de la semana laborales, es decir de lunes a viernes.
- **Producto de venta (PV).** Hace referencia al código asociado al bus antes de generar la orden de venta por el comercial encargado.
- **Orden de venta (OV).** Se refiere al código otorgado al cliente concerniente a la fabricación del bus, para así tener un constante seguimiento del mismo.
- **Carrocería.** Corresponde al tipo de bus que se pretende fabricar (Paradiso 1200, ideale, new senior, entre otros).
- **Chasis.** En este espacio se indica la referencia del chasis correspondiente al tipo de bus a fabricar.
- **Cliente.** Se enuncia el nombre del cliente que efectuó la compra del bus.
- **Divisa.** Se especifica a que empresa de transporte estará asociado el bus.
- **Tapizado.** En esta columna se relaciona el tipo o referencia de tapiz que debe llevar el bus, además del color seleccionado por el cliente.
- **Puerta delantera.** Se especifica el mecanismo que debe llevar la puerta, para el caso de la línea Paradiso 1200, corresponde el pantográfico.
- **Puerta trasera.** Se indica si el bus requiere de puerta de acceso de personal en la parte trasera.
- **Observaciones.** En este espacio se especifican las novedades o criterios adicionales que se le deben incluir al diseño del bus.

La programación que se realiza inicialmente por los ingenieros, va cambiando de acuerdo al sector por el que debe pasar cada bus, es por esto que muchas veces el supervisor encargado de cada sección debe ajustar varias veces lo ya programado para así estar sincronizado con las líneas de montaje y a la vez con el área de fabricación de componentes.

Actualmente se requiere del cumplimiento de producción de 7 UP's diarias. Para la consecución de este objetivo, es necesario realizar un mix de carros de acuerdo a las up's correspondientes a cada tipo de bus (ver Cuadro 21., explicación UP's).

Idealmente se deberían realizar dos buses grandes y uno pequeño; sin embargo, el comportamiento generalmente presentado corresponde a dos buses pequeños, uno grande y uno mediano.

Semanalmente el supervisor de los talleres de subensamble realiza la programación teniendo en cuenta los posibles carros prioritarios que se vayan vinculando al proceso; la existencia de carros prioritarios incide en el programa, ya que se debe reprogramar todo para que coincidan con el mix de carros propuestos diariamente, esto con una brecha de 3 días para iniciar con la elaboración de las partes correspondientes.

Cada colaborador cuenta con una hoja de programación proporcionada por el líder del área, este último es quien se encarga de revisar que faltantes existen y que piezas ya han sido entregadas a la línea de montaje de acuerdo a las necesidades de la misma, con el fin de diligenciar un tablero de control que permite llevar a cabo el seguimiento de piezas elaboradas por cada bus y otro tablero que contiene las demoras y faltantes de materiales.

Cabe destacar que el líder encargado de la programación la realiza teniendo en cuenta su manejo y experiencia en dichos talleres, es decir, no existe un método o parámetros teóricos estructurados que permitan la determinación del programa de producción del área.

De acuerdo a la situación actual descrita y visualizada en el área de subensamble M.A., se propone llevar a cabo el algoritmo de minimización de tiempo promedio de flujo para la transformación de las piezas allí elaboradas, el cual tiene en cuenta los tiempos de proceso estandarizados, el número de piezas elaboradas y las mesas u operarios disponibles para los próximos años tal y como se muestra en la Tabla 24.

Cabe aclarar que la metodología propuesta se demuestra para la línea de buses en estudio (Paradiso 1200 G7); sin embargo, el algoritmo puede ser aplicado para llevar a cabo la programación diaria de todas las líneas de buses del portafolio de la empresa.

Tabla 24. Operarios disponibles, tiempo estándar por pieza (SPT)

Número de tareas o piezas a elaborar.	25	
Número de mesas u operarios.	2017	8
	2018	10
	2019	10
	2020	9
	2021	10
	Guardabarros	1,34
Tiempo estándar por pieza (min / und). Organizados por tiempos de procesamiento más corto (SPT)	Tapas de inspección	7,05
	Tapiz	7,06
	Puerta de servicio	10,02
	Portezuelas	12,50
	Puerta trasera	17,41

Gráfico 10. Tiempo mínimo de flujo para elaboración del bus año 2017

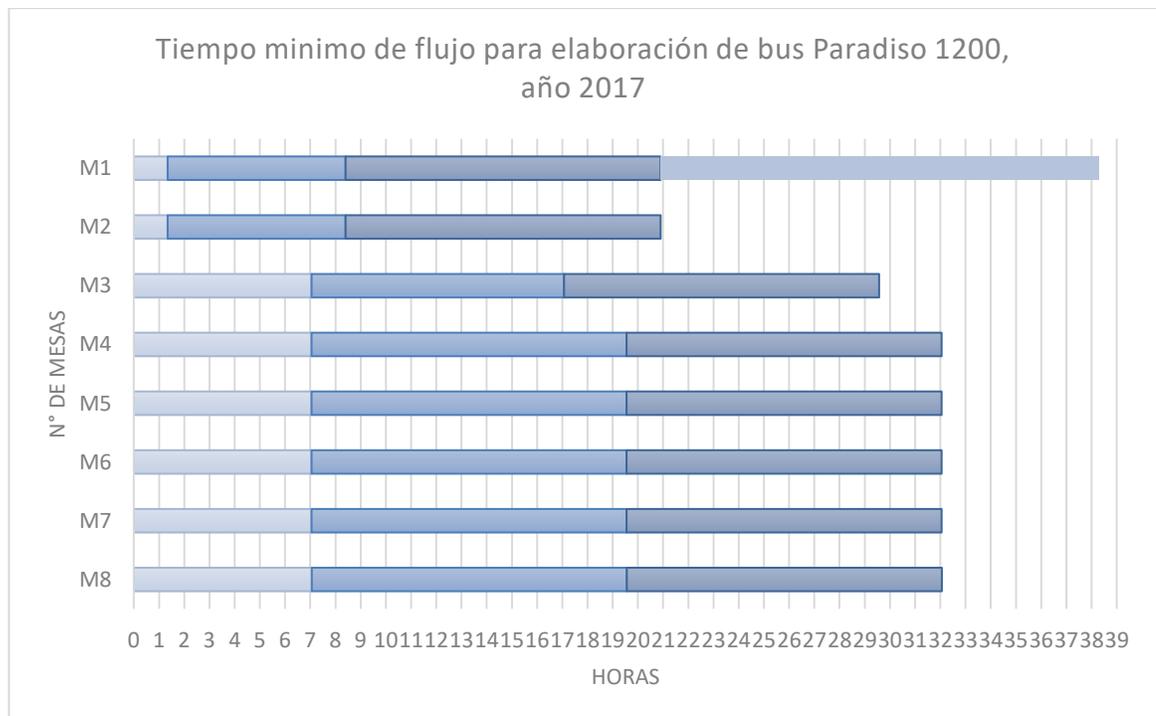


Gráfico 11. Tiempo mínimo de flujo para elaboración del bus año 2018

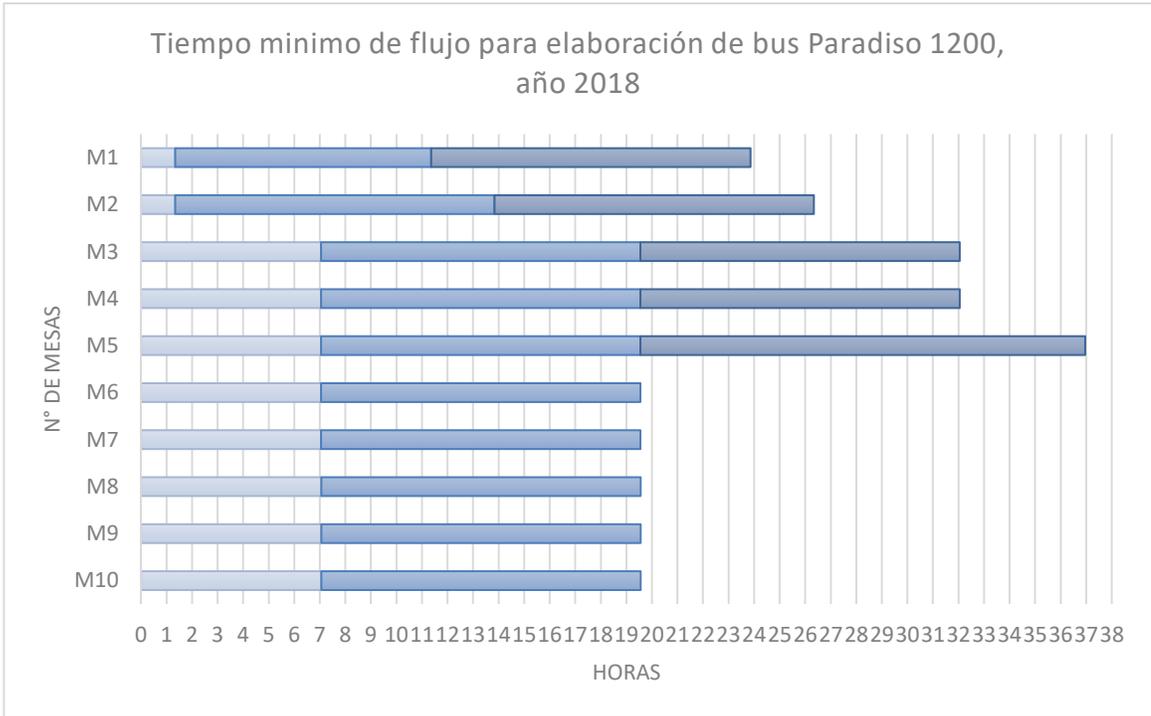


Gráfico 12. Tiempo mínimo de flujo para elaboración del bus año 2019

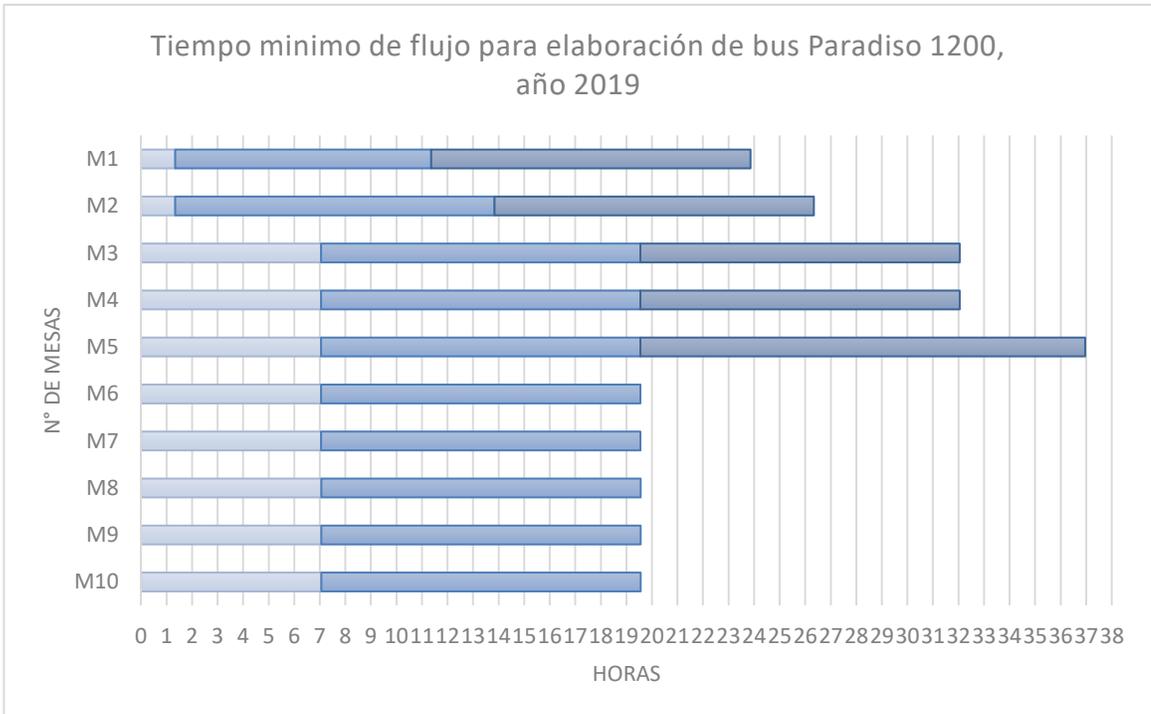


Gráfico 13. Tiempo mínimo de flujo para elaboración del bus año 2020

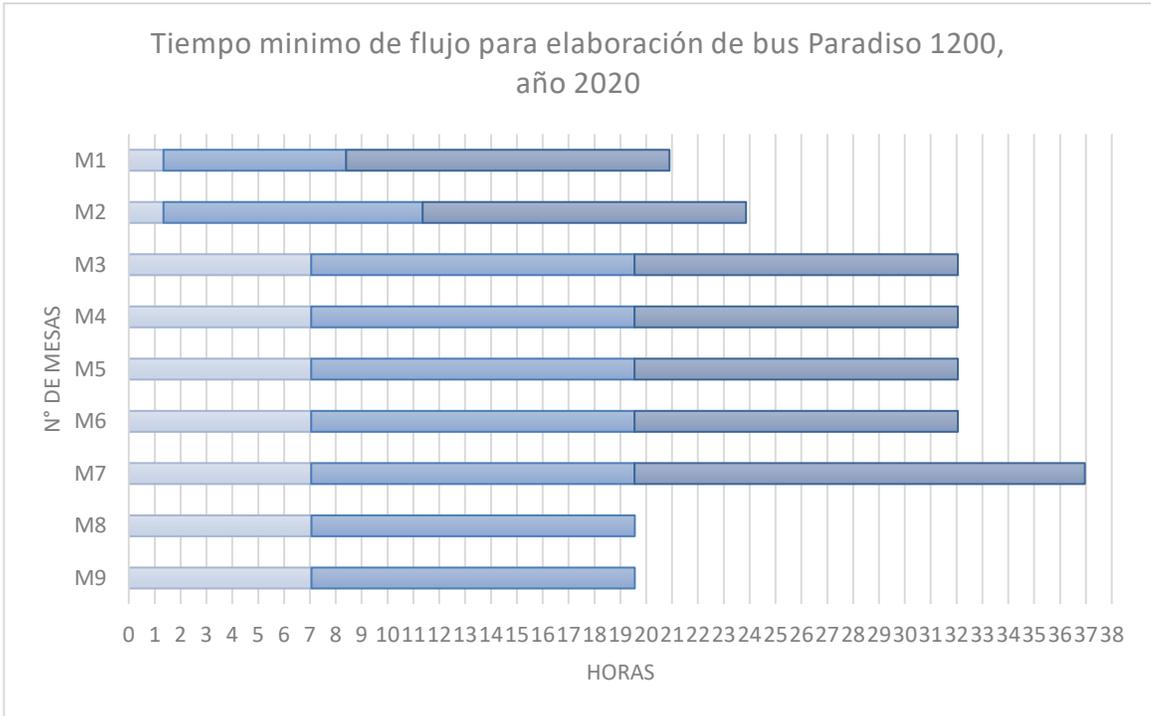
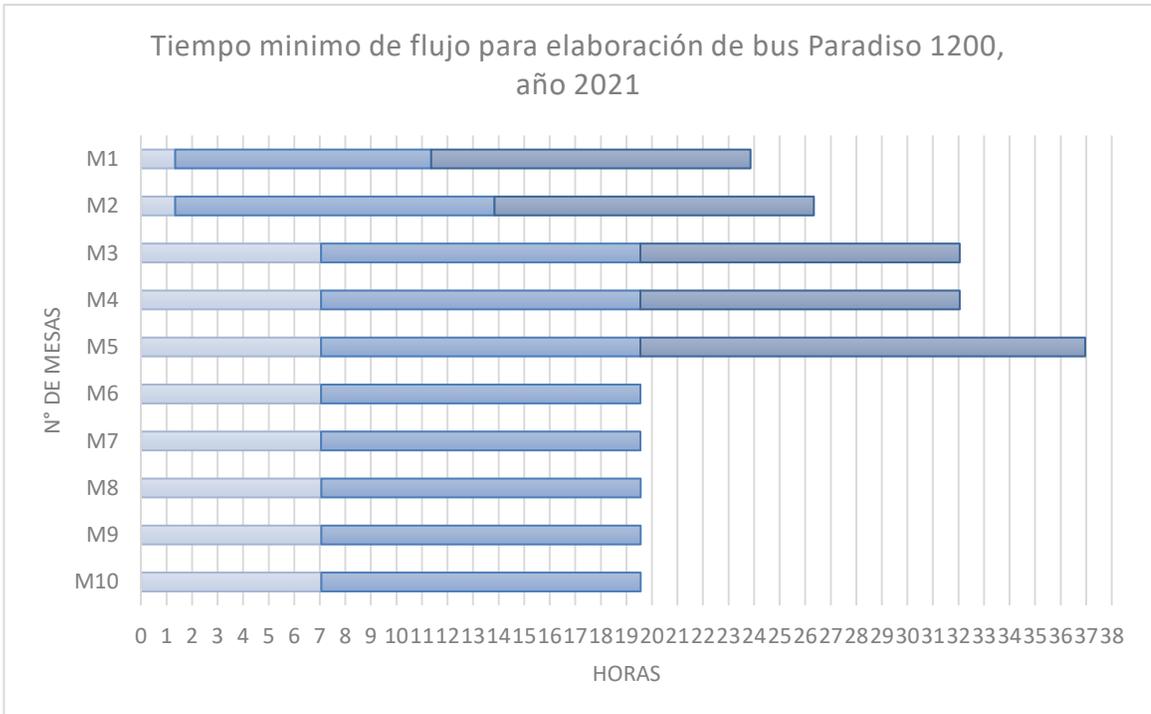


Gráfico 14. Tiempo mínimo de flujo para elaboración del bus año 2021



Del Gráfico 10 al Gráfico 14, se evidencia el desarrollo de la metodología de minimización del tiempo de flujo para las piezas pertenecientes al bus Paradiso 1200, en donde la asignación de tareas se realizó a través del método SPT (Tiempo de Procesamiento más Corto) y se distribuyó sobre el número de mesas previamente balanceado a través de los años. Con esta metodología propuesta se pretende generar una reorganización de los procesos con el fin de evidenciar la optimización de tiempos y mejorar la productividad diaria de los talleres de subensamble.

2.5.2 Política de inventario. Para el área de subensambles se cuenta con una sección de estanterías ubicadas detrás de los puestos de trabajo, en donde se almacenan materiales e insumos como tuercas, tornillos, remaches, estructuras, piezas metálicas y de aluminio, entre otros, y que son necesarios para el posible proceso de ensamble de piezas allí elaborado. Existe un número de 13 estanterías en el área, como las que se muestran a través de la Imagen 5.

Imagen 5. Estantería de canastillas de almacenamiento



Fuente: Multipacking. Estantería para canastillas. Consultado el 29 de septiembre de 2017.

El almacenamiento de elementos pequeños como tuercas, tornillos, remaches láminas metálicas o de aluminio, rollos de adhesivos y pegantes se lleva a cabo en

canastillas plásticas como las presentadas en la Imagen 6, las cuales contienen unas dimensiones de 60 cm de largo, 40 cm de ancho y 25 cm de alto. Las estructuras y láminas de aluminio que son más grandes se almacenan al lado de las estanterías con la precaución de no obstruir el paso de los operarios.

Imagen 6. Canastilla de almacenamiento



Fuente: Multipacking. Canastilla de almacenamiento.
Consultado el 29 de septiembre de 2017.

Actualmente, la planta se encuentra trabajando la metodología Kanban, con el fin de obtener calidad en sus procesos, de esta manera, minimiza los despilfarros y las mudas, llevando a un fortalecimiento de la cadena de valor y la relación con los proveedores; lo anterior conlleva a un beneficio de ambas partes. De esta manera se pretende la implementación de un sistema justo a tiempo (JIT), en donde los inventarios sean mínimos y se requiera lo que en efecto, se va a transformar.

Así pues, la metodología Kanban cuenta con 6 reglas fundamentales, las cuales se muestran en la Imagen 7.

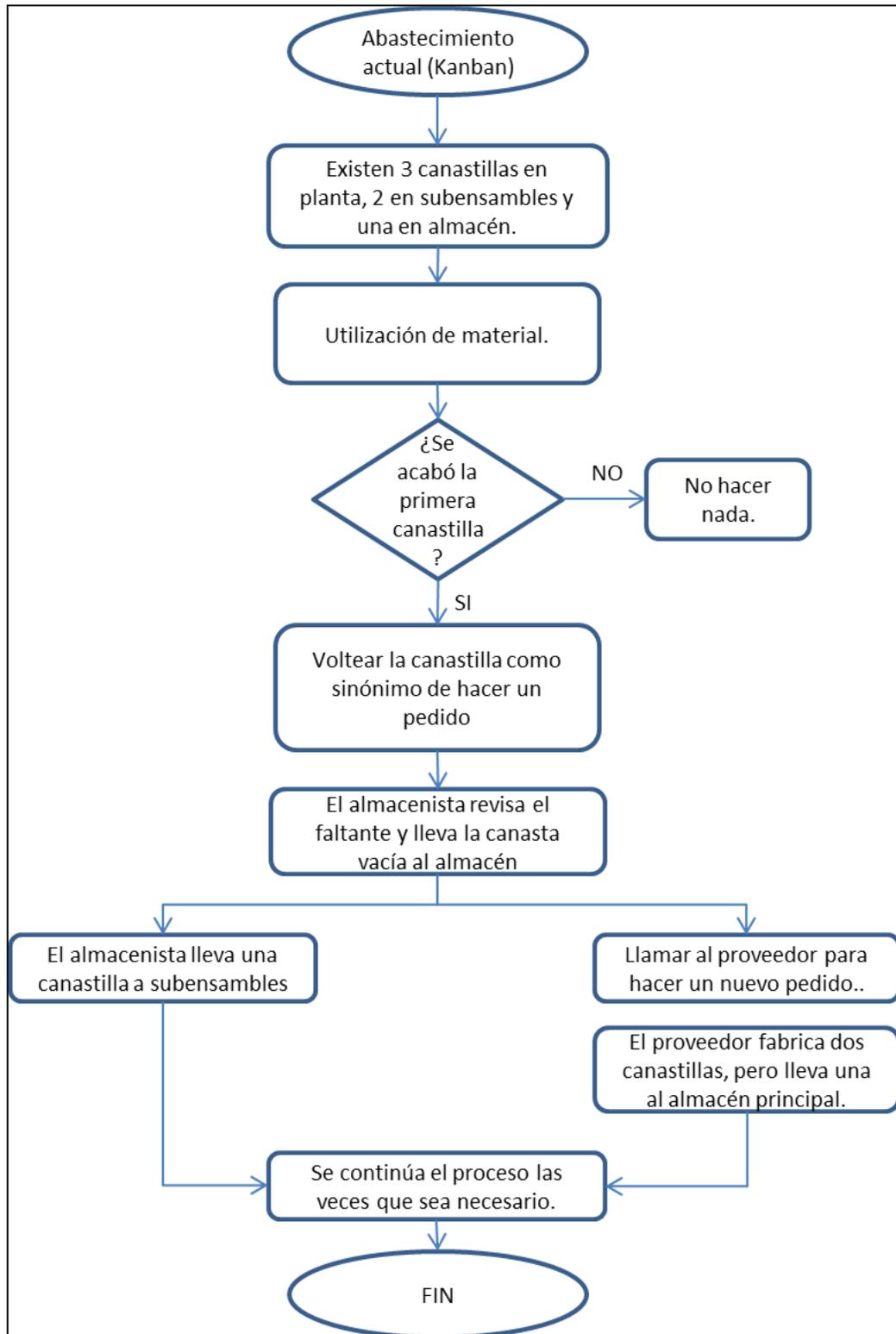
Imagen 7. Reglas en las que se basa la metodología Kanban



Fuente: Martín Arango. Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. Consultado el 15 de octubre de 2017

De acuerdo al trabajo de observación realizado en los procesos de la planta por las autoras del proyecto, no se lleva a cabalidad el proceso Kanban, ya que se tiene un inventario de materiales acumulado en cada estantería, generando así, una muda de inventario, que no permite el correcto funcionamiento de la metodología con el sistema de tarjetas. A continuación, en el Diagrama 12, se muestra el proceso actual de abastecimiento.

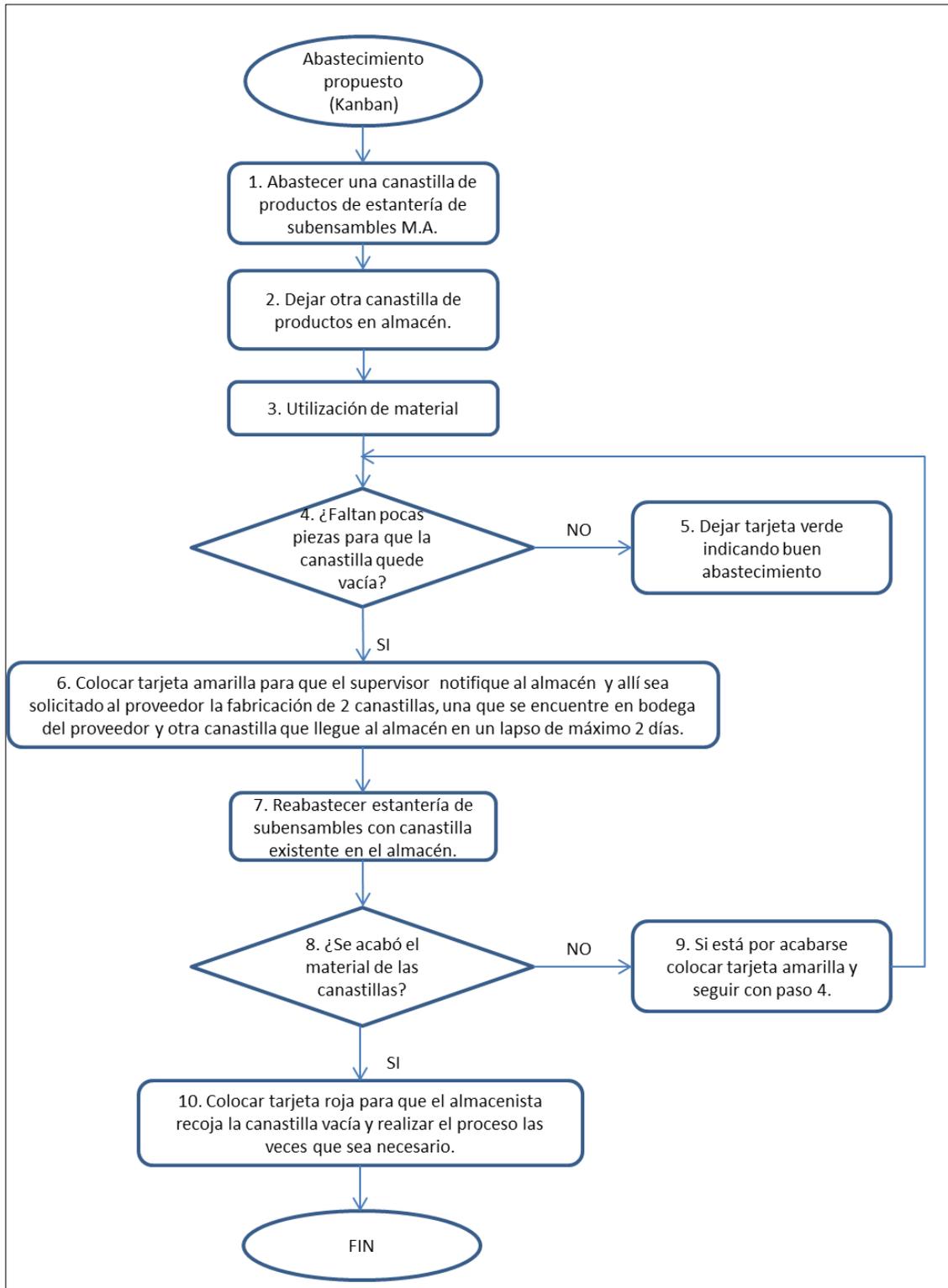
Diagrama 12. Proceso actual de abastecimiento en la empresa



Según el problema detectado anteriormente, se propone mejorar la metodología de acuerdo a los siguientes enunciados:

- Culturar a los operarios para que tengan una mentalidad de utilizar lo que es necesario, mediante la realización de campañas y/o capacitaciones en el que se explique la importancia de dicha metodología.
- Seguir el esquema de abastecimiento que se propone a continuación, en donde se maneja la misma metodología Kanban pero subsanando las fallas que se presentan, ya que todo proceso siempre será susceptible a mejorar. El esquema propuesto corresponde al Diagrama 13.

Diagrama 13. Proceso de abastecimiento propuesto



En el Cuadro 24., se muestra las tarjetas Kanban requeridas para la marcación de materiales y así saber en qué momento realizar el abastecimiento adecuado.

Cuadro 24. Tarjetas de abastecimiento

Tarjeta Verde			
KANBAN 1 de 3 – Tarjeta # 4541612 // Orden de Pedido: 509112			
Aspecto	Número de Parte		Proceso
	Nombre del Producto		Ensamble
	Número de Contenedor		
	Capacidad Contenedor		Línea
	Embalaje		B2
	 6 71860 01362 4		
Tarjeta amarilla			
KANBAN 1 de 3 – Tarjeta # 4541612 // Orden de Pedido: 509112			
Aspecto	Número de Parte		Proceso
	Nombre del Producto		Ensamble
	Número de Contenedor		
	Capacidad Contenedor		Línea
	Embalaje		B2
	 6 71860 01362 4		
Tarjeta roja			
KANBAN 1 de 3 – Tarjeta # 4541612 // Orden de Pedido: 509112			
Aspecto	Número de Parte		Proceso
	Nombre del Producto		Ensamble
	Número de Contenedor		
	Capacidad Contenedor		Línea
	Embalaje		B2
	 6 71860 01362 4		

Teniendo en cuenta las láminas que deben llegar del sector de estructuras, se manejará el mismo sistema de tarjetas que se presentaron en el Cuadro 24., cabe resaltar, que es necesario que los programas de producción estén acordes desde el inicio de los procesos de fabricación del bus para que el sistema funcione con una adecuada recepción de materiales.

2.5.3 Plan de requerimiento de materias primas e insumos. El plan de requerimiento permite a la compañía establecer la cantidad de materias primas que se necesitan para cumplir con la producción solicitada de acuerdo a la demanda proyectada dentro de los talleres de subensambles.

Actualmente el área de subensambles realiza la adquisición de sus materiales teniendo en cuenta la programación efectuada y de acuerdo a lo solicitado por la línea de montaje. El líder de los talleres todos los días realiza dos recorridos por el área de fabricación de componentes y estructuras (uno en la mañana y otro en las horas de la tarde), con el fin de determinar que piezas ya están listas para ser llevadas a subensambles y cuales se necesitan con prioridad para entregarlas al proceso siguiente.

Luego de realizar la verificación, el líder entrega una lista de pedido al supervisor del área para efectuar la entrega de las estructuras y las láminas a los talleres para ser procesadas; igualmente las piezas provenientes de Montaje B son solicitadas por el líder al supervisor correspondiente.

En cuanto a los demás materiales necesarios para la producción (tales como tornillos, tuercas, cauchos para guardabarros, bisagras, entre otros), se tiene un inventario en las estanterías de los talleres, y cuando ya están por acabarse se realiza un pedido al almacén a través del supervisor para que genere el abastecimiento de los mismos nuevamente.

Se propone estructurar un plan de requerimiento de materiales que se ajuste a la demanda proyectada, con el fin de tener claro el número de partes requeridas y de esta manera evitar movimientos innecesarios por parte del líder. En el Cuadro 25., se identifican los materiales necesarios con sus respectivas cantidades para efectuar la producción de todas las piezas elaboradas en los talleres de subensamble M.A., para un bus Paradiso 1200, y el cual es esquematizado en el (Anexo G).

Cuadro 25. Materiales y unidades de medida

Letra	Nombre de material	Cantidad por unidad	Unidad de medida
A	Bus Paradiso 1200 G7	1	Unidad
B	Portezuela	13	Unidad
C	Puerta de servicio	1	Unidad
D	Puerta trasera	1	Unidad
E	Guardabarros	2	Unidad
F	Tapa de inspección	5	Unidad
G	Tapiz	3	Unidad
H	Lámina portezuela	13	Unidad
I	Estructura portezuela	13	Unidad
J	Adhesivo	155,6	Metros
K	Trampas metálicas	12	Unidad
L	Mecanismo pantográfico	14	Unidad
M	Aktivador 3M	75	Mililitros
N	Alcohol	120	Mililitros
O	Lámina puerta de servicio	1	Unidad
P	Estructura puerta de servicio	1	Unidad
Q	Lámina puerta trasera	1	Unidad
R	Estructura puerta trasera	1	Unidad
S	Caucho guardabarros	2	Unidad
T	Tuerca	6	Unidad
U	Tornillo	6	Unidad
V	Lámina de acero	2	Unidad
W	Cuadro de madera	5	Unidad
X	Perfil de aluminio	20	Unidad
Y	Remache	60	Unidad
Z	Tapiz C1	2	Unidad
AA	Tapiz C2	1	Unidad

Cabe resaltar que dentro del área de subensambles M.A., se realizan piezas para todas las clases de buses encontrados en el portafolio de productos de la empresa, por lo cual es importante considerar que los requerimientos de materiales son los mismos para cada bus, la diferencia radica en la cantidad y las medidas de láminas y estructuras, además de los metros y mililitros que se utilizan. Como la cantidad de alcohol y aktivador 3M son muy difíciles de determinar se estiman cantidades aproximadas.

De la Tabla 25 a la Tabla 30 se presentan las proyecciones de requerimiento de materiales por unidad de portezuelas, puertas de servicio, puertas traseras, guardabarros, tapas de inspección y tapices en forma correspondiente, con el fin de satisfacer la demanda de buses de la línea Paradiso 1200 en los próximos años, teniendo en cuenta las proyecciones estipuladas anteriormente. (Ver del Diagrama 14 al Diagrama 19 con convenciones presentadas en Cuadro 25).

Diagrama 14. Diagrama de árbol portezuelas

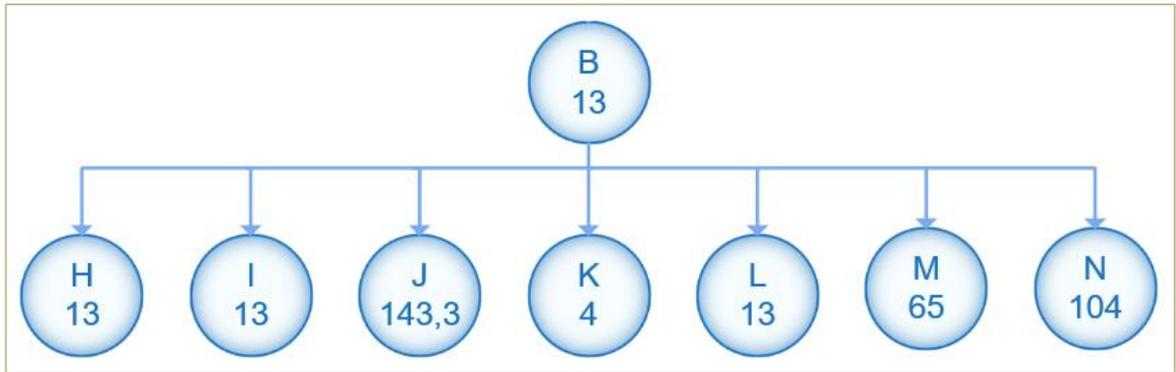


Tabla 25. Producción anual portezuelas

Letra	Material	Cantidad	Unidad de medida	Año / Producción anual				
				2017	2018	2019	2020	2021
				189	187	197	198	163
B	Portezuela	13	Unidad	2119	2574	2561	2431	2457
H	Lámina portezuela	13	Unidad	2119	2574	2561	2431	2457
I	Estructura portezuela	13	Unidad	2119	2574	2561	2431	2457
J	Adhesivo	143,3	Metros	23358	28373	28230	26797	27084
K	Trampas metálicas	4	Unidad	652	792	788	748	756
L	Mecanismo pantográfico	13	Unidad	2119	2574	2561	2431	2457
M	Aktivador 3M	65	Mililitro	10595	12870	12805	12155	12285
N	Alcohol	104	Mililitro	16952	20592	20488	19448	19656

Diagrama 15. Diagrama de árbol puerta de servicio

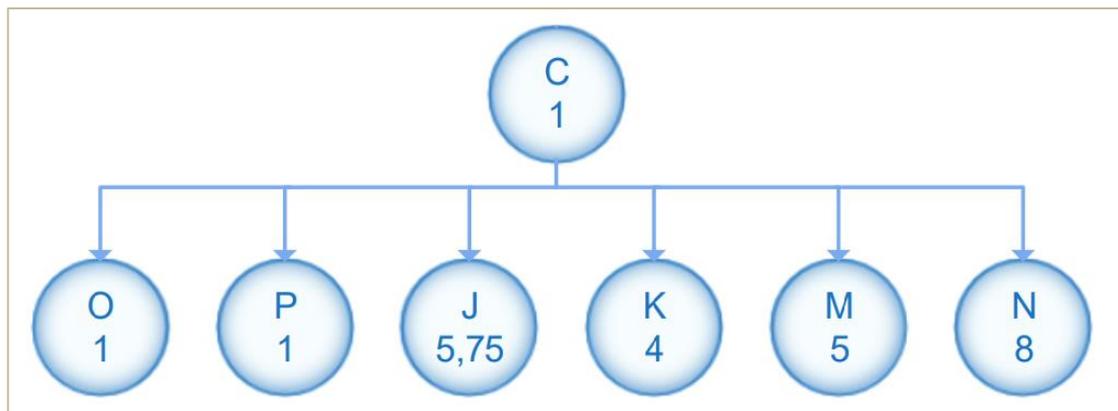


Tabla 26. Producción anual puerta de servicio

Letra	Material	Cantidad	Unidad de medida	Año / Producción anual				
				2017	2018	2019	2020	2021
				163	198	197	187	189
C	Puerta de servicio	1	Unidad	163	198	197	187	189
O	Lámina puerta de servicio	1	Unidad	163	198	197	187	189
P	Estructura puerta de servicio	1	Unidad	163	198	197	187	189
J	Adhesivo	5,75	Metros	937,25	1138,5	1132,7	1075,2	1086,7
K	Trampas metálicas	4	Unidad	652	792	788	748	756
M	Aktivador 3M	5	Unidad	815	990	985	935	945
N	Alcohol	8	Mililitro	1304	1584	1576	1496	1512

Diagrama 16. Diagrama de árbol puerta trasera

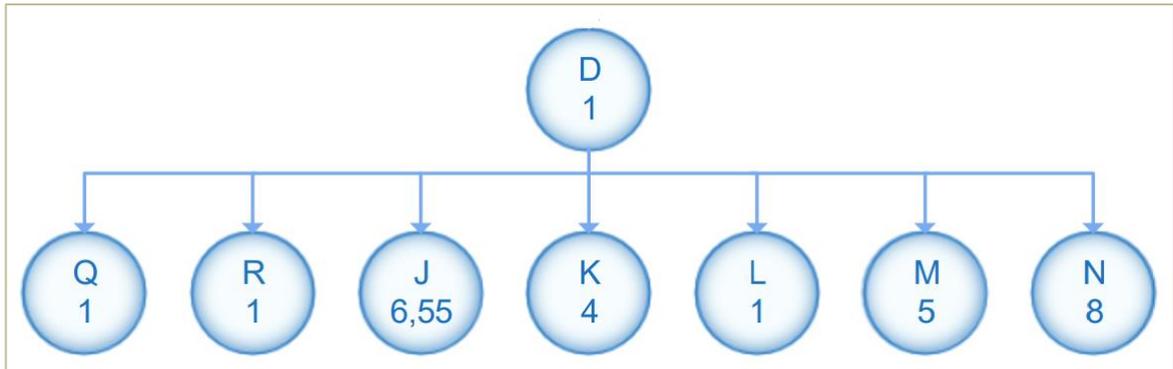


Tabla 27. Producción anual puerta trasera

Letra	Material	Cantidad	Unidad de medida	Año / Producción anual				
				2017	2018	2019	2020	2021
D	Puerta trasera	1	Unidad	163	198	197	187	189
Q	Lámina puerta trasera	1	Unidad	163	198	197	187	189
R	Estructura puerta trasera	1	Unidad	163	198	197	187	189
J	Adhesivo	6,55	Metros	1067,6	1296,9	1290,3	1224,8	1237,9
K	Trampas metálicas	4	Unidad	652	792	788	748	756
L	Mecanismo pantográfico	1	Unidad	163	198	197	187	189
M	Aktivador 3M	5	Mililitros	815	990	985	935	945
N	Alcohol	8	Mililitros	1304	1584	1576	1496	1512

Diagrama 17. Diagrama de árbol guardabarros

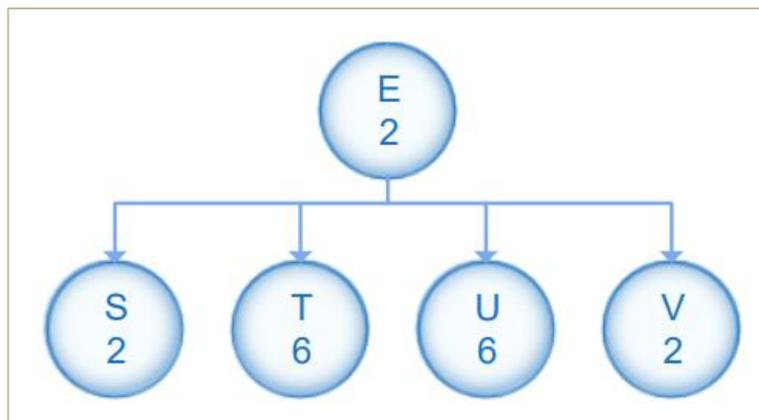


Tabla 28. Producción anual guardabarros

Letra	Material	Cantidad	Unidad de medida	Año / Producción anual				
				2017	2018	2019	2020	2021
				163	198	197	187	189
E	Guardabarro	2	Unidad	326	396	394	374	378
S	Caucho guardabarro	2	Unidad	326	396	394	374	378
T	Tuerca	6	Unidad	978	1188	1182	1122	1134
U	Tornillo	6	Unidad	978	1188	1182	1122	1134
V	Lámina de acero	2	Unidad	326	396	394	374	378

Diagrama 18. Diagrama de árbol tapa de inspección

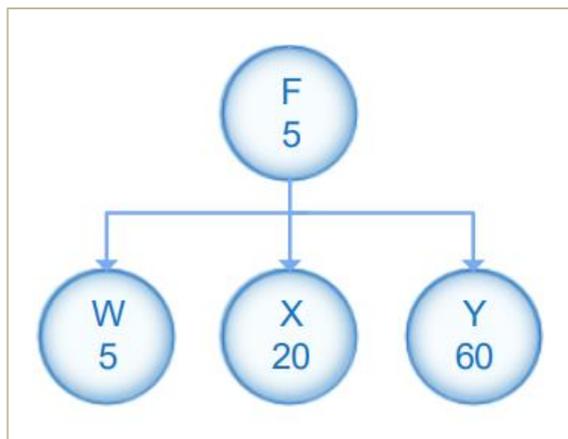


Tabla 29. Producción anual tapa de inspección

Letra	Material	Cantidad	Unidad de medida	Año / Producción anual				
				2017	2018	2019	2020	2021
				163	198	197	187	189
F	Tapa de inspección	5	Unidad	815	990	985	935	945
W	Cuadro de madera	5	Unidad	815	990	985	935	945
X	Perfil de aluminio	20	Unidad	3260	3960	3940	3740	3780
Y	Remache	60	Unidad	9780	11880	11820	11220	11340

Diagrama 19. Diagrama de árbol tapiz

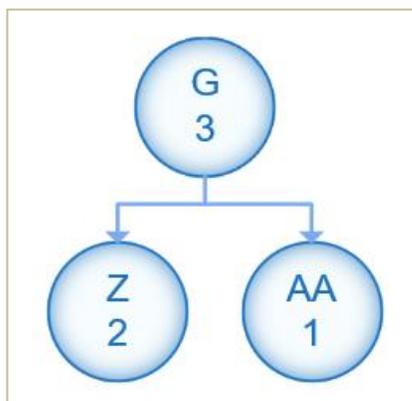
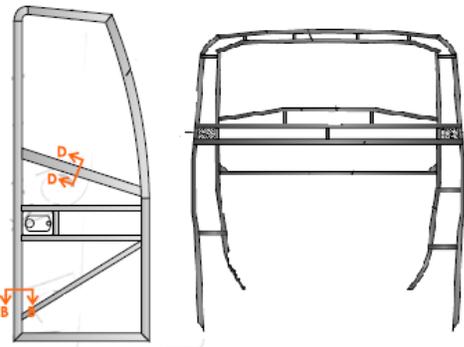


Tabla 30. Producción anual tapiz

Letra	Material	Cantidad	Unidad de medida	Año / Producción anual				
				2017	2018	2019	2020	2021
							163	198
G	Tapiz	3	Metros	489	594	591	561	567
Z	Tapiz C1	2	Metros	326	396	394	374	378
A A	Tapiz C2	1	Metros	163	198	197	187	189

2.5.4 Lista de materias primas. Las materias primas que se requieren en los talleres de subensambles se describen en el Cuadro 26, se debe tener en cuenta que dichas partes o piezas son suministradas por fabricación de componentes y estructuras, de los talleres de Montaje B, o directamente desde el almacén.

Cuadro 26. Lista de materias primas

Nombre	Imagen	Descripción
Láminas de aluminio		Usadas para las portezuelas, puertas de servicio y puertas traseras, son abastecidas por fabricación de componentes o Montaje B.
Estructuras a base de tubos		Estructuras requeridas para ensamblarlas a las láminas de las portezuelas, puertas de servicio y puertas traseras, provienen de fabricación de componentes y estructuras.

Cuadro 26. (Continuación)

Nombre	Imagen	Descripción
Cinta adhesiva		<p>Cinta con adhesivo de doble cara 3M utilizado para el ensamble de láminas y estructuras. Rollo por 33 mts proveniente del almacén.</p>
Alcohol		<p>Líquido utilizado para la limpieza de las láminas antes de ser ensambladas, generalmente se encuentra envasado en rociadores para una fácil aplicación. Proviene del almacén.</p>
Tubos de acero		<p>Pequeños tubos utilizados como trampas para la correcta fijación de las estructuras a las láminas, son reutilizables y provienen de fabricación de componentes.</p>
Activador 3M		<p>Líquido aplicado a las láminas para garantizar el pegado de las piezas, genera mayor fijación de las mismas. Proviene del almacén.</p>

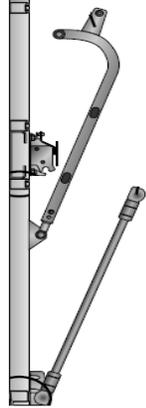
Cuadro 26. (Continuación)

Nombre	Imagen	Descripción
Láminas de madera		Láminas utilizadas para la elaboración de las tapas de inspección son abastecidas por el almacén.
Perfiles de aluminio		Son usados para ensamblarlos a las láminas de madera ya cortadas, abastecidas por fabricación de componentes y estructuras.
Tornillos		Elementos utilizados para el ensamble del guardabarros, abastecidas por el almacén.
Tuercas		Elementos utilizados para el ensamble del guardabarros, provenientes del almacén.

Cuadro 26. (Continuación)

Nombre	Imagen	Descripción
<p>Guardabarros (caucho)</p>		<p>Piezas de caucho que son ensambladas con las bisagras, provienen del almacén.</p>
<p>Bisagras acero</p>		<p>Piezas de acero que se ensamblan a los cauchos de los guardabarros con la ayuda de tornillos y tuercas; son abastecidas por almacén.</p>
<p>Remaches</p>		<p>Elementos de 1/8' utilizados para el ensamble de las tapas de inspección, provenientes del almacén</p>
<p>Tapiz</p>		<p>Tapices que oscilan de 25mts a 37,20 mts dependiendo el material, que deberán ser cortados según especificaciones para ensamblarlo en pisos y laterales del bus, son abastecidos por el almacén.</p>

Cuadro 26. (Continuación)

Nombre	Imagen	Descripción
<p>Mecanismo porthinolas pantográficas</p>		<p>Mecanismo que se sitúa en las portezuelas y puertas traseras con el fin de que puedan abrirse y cerrarse en forma adecuada.</p>

2.5.5 Selección de proveedores. En esta sección se explica la metodología general que emplea la empresa Marcopolo-Superpolo, en su proceso de selección de proveedores. Para ello se tiene una serie de procedimientos que buscan una planeación adecuada referente al proceso de abastecimiento. La empresa con una filial ubicada en Cota, Cundinamarca se rige por las especificaciones de materiales de Casa Matriz, denominadas EME (Especificaciones de materiales de ingeniería), en donde cada material debe contar con los parámetros necesarios que se adecuen a los procesos de fabricación. De allí, que exista una integración de alternativas para la compra de materiales.

Dichas posibilidades se enfocan en los CKD (materiales extranjeros, que provienen de casa matriz) y los proveedores locales que se relacionan en el Cuadro 27. Cabe aclarar que los proveedores presentados en el Cuadro 27, conciernen a los talleres de subensamble de la línea de montaje A.

Cuadro 27. Proveedores nacionales

Proveedores	Materiales
Aluica S.A.S	Perfil aluminio
Almacenes Gutembergto S.A.S	Tornillos
Proparcar S.A.S	Remaches
Tecnimangueras RM Ltda.	Caucho
Universal de cauchos Hurtado S.A.S	Caucho
El palacio del aluminio Ltda.	Lámina aluminio

Cada alternativa cuenta con un porcentaje de participación de acuerdo a su sitio de origen y estos valores pueden modificarse de acuerdo a variables tecnológicas

y económicas. Se cuenta con un total de 371 proveedores, un 10% corresponde a la entrega de materiales extranjeros y el 90% restante, son los proveedores locales. La empresa emplea una matriz Kraljic, que mide el impacto de los materiales frente al riesgo en cualquier tipo de compra, es allí donde se determina la ubicación de los proveedores y la planeación de estrategias tanto a corto como largo plazo. Finalmente, para escoger a las empresas que proveerán a todo el proceso productivo, se realiza una evaluación y reevaluación. En el primer aspecto, el área de desarrollo de proveedores define las necesidades de materiales, para así, la primera se definen las necesidades, con el área de desarrollo de proveedores, para así, conocer las alternativas de selección. En la reevaluación, hay una clasificación ABC que categoriza los materiales de acuerdo a funcionalidad, seguridad y apariencia; todo con el fin de que haya una organización para la logística de los materiales y se cumpla con los programas de producción. En el Diagrama 20., se esquematiza lo referente a selección y en el Diagrama 21., se muestra el procedimiento para la evaluación de proveedores.

Diagrama 20. Proceso de selección de proveedores

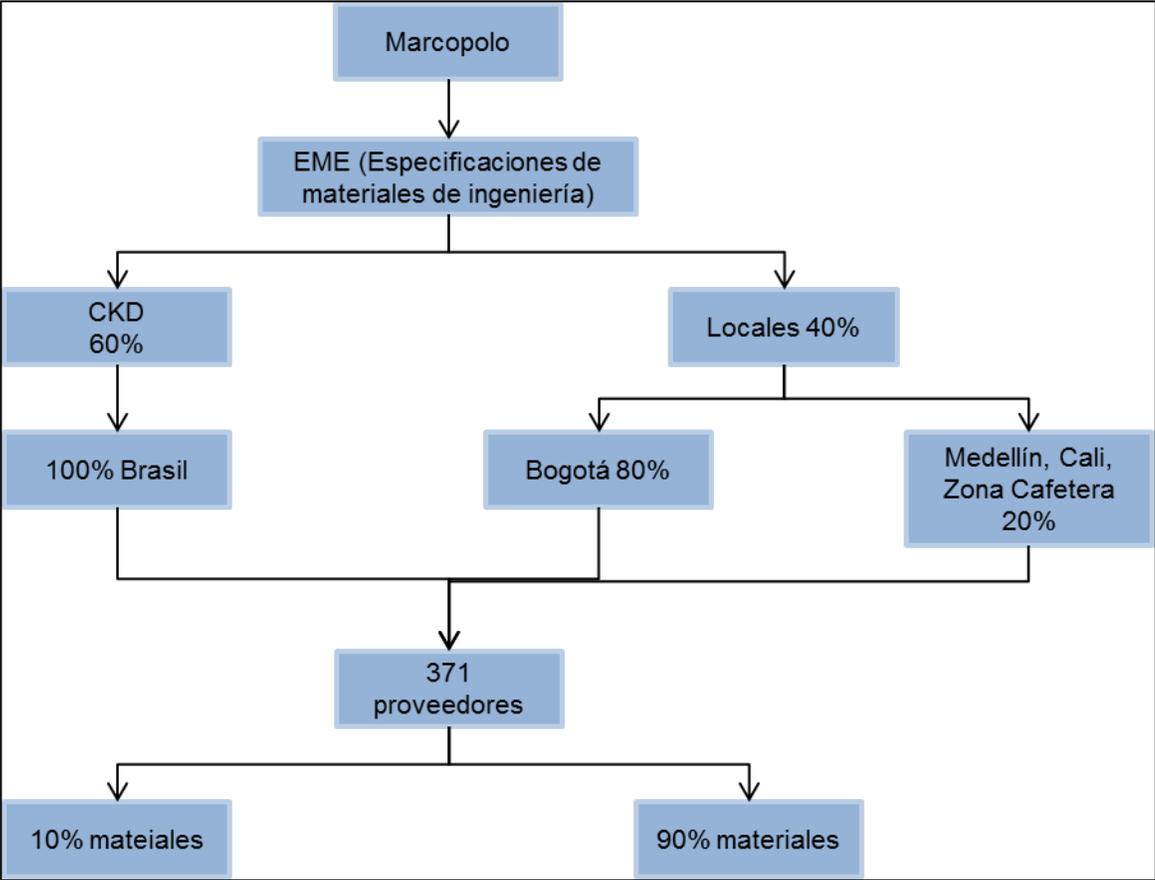
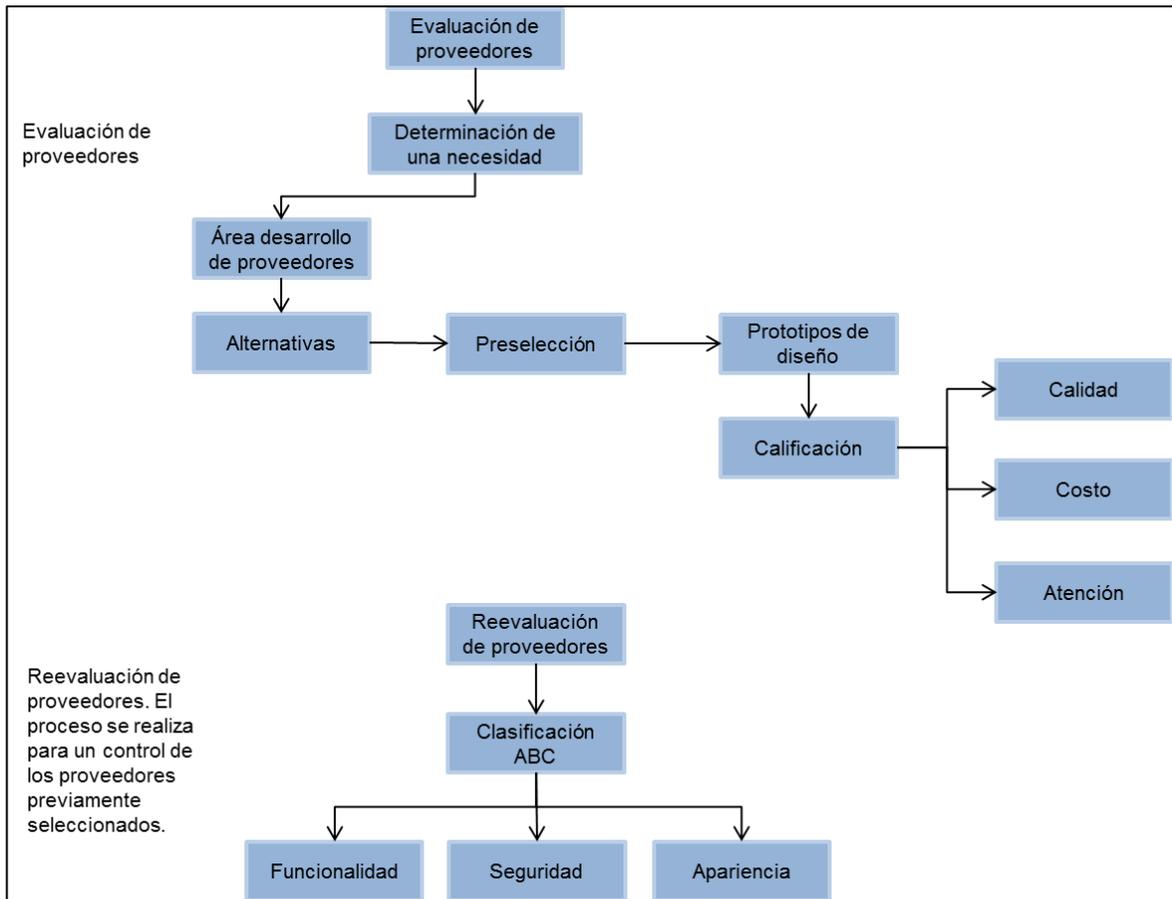


Diagrama 21. Evaluación y reevaluación de proveedores



2.5.6 Matriz de calificación de proveedores. Actualmente Marcopolo-Superpolo maneja una metodología publicada en la revista Harvard en el artículo “Purchasing must become Supply Management”, esta se denomina la matriz de Kraljic en donde se clasifican las materias primas que son necesarias para la fabricación de sus productos. Se manejan dos variables de ponderación, una de ellas es el impacto tanto en las compras como el resultado y el siguiente es el riesgo en el suministro.

Existen cuatro cuadrantes uno de ellos son los materiales apalancados-comodities, el segundo son los productos estratégicos, el tercero son los productos no críticos o rutinarios y el cuarto son los productos cuello de botella o críticos.

En el primer cuadrante, están los productos que representan un importante porcentaje de las ganancias y no representan un riesgo de suministro. En el segundo cuadrante, se clasifican los productos que son cruciales para el proceso de fabricación de la compañía, aquí se deben formular alianzas estratégicas con el

proveedor para evitar riesgos de suministro ya que son escasos o hay una entrega compleja de ese producto. En el tercer cuadrante, se encuentran los productos que son fáciles de comprar y que tienen un bajo riesgo de incumplimiento o de demoras, aparte de presentarse bastantes proveedores para su adquisición. En el cuarto cuadrante, se presentan los productos de cuello de botella que tienen un bajo impacto en los resultados financieros, pero podrían representar un riesgo de suministro.

En este proceso es clave, hacer una planeación de compras que es aproximadamente de 3 meses y concretar factores de seguridad en las compras. A continuación, se presenta una propuesta que permitiría complementar la metodología que se lleva a cabo en la empresa a través de los criterios de Calidad, costos y atención, sumándole también puntualidad en la entrega, ubicación y facilidades de pago. Dicho modelo se denomina “modelo de calificación de proveedores (bajo técnicas multicriterio).

Para comenzar, se debe otorgar una escala de calificación para los criterios de evaluación, los cuales son calidad, costos (precios asequibles), ubicación, puntualidad y facilidades de pago. Las escalas para cada uno de ellos se muestran en el Cuadro 28, Cuadro 29, Cuadro 30, Cuadro 31 y Cuadro 32; respectivamente.

Cuadro 28. Escala de calificación para el criterio de calidad

Puntos	Nivel	Productos conformes
1	Excelente	90-100%
2	Buena	51-89%
3	Mala	0-50%

Cuadro 29. Escala de calificación para el criterio de costos (precios asequibles)

Puntos	Nivel	Definición
1	10% menor a los precios del mercado	Los precios están por debajo del promedio del sector
2	Precio normal en el mercado	Los precios se adecúan al promedio del sector
3	10% mayor a los precios del mercado	Los precios están por encima del promedio en el sector

Cuadro 30. Escala de calificación para el criterio de ubicación

Puntos	Nivel	Ubicación
1	Alto	Bogotá
2	Medio	Municipios aledaños a Bogotá
3	Bajo	Otros departamentos del país

Cuadro 31. Escala de calificación para el criterio de puntualidad

Puntos	Nivel	Pedidos a tiempo
1	Excelente	90-100%
2	Buena	51-89%
3	Regular	0-50%

Cuadro 32. Escala de calificación para el criterio facilidades de pago

Puntos	Nivel	Facilidad de pago
1	Excelente	Pago diferido a 90 días
2	Buena	Pago diferido a 60 días
3	Regular	Pago contraentrega

Después de haber establecido las escalas de calificación para cada uno de los criterios de selección, se definen los criterios de ponderación, en donde se asigna una calificación a cada uno de los proveedores, dicha información se muestra en el Cuadro 33., los proveedores asignados para esta evaluación son: Aluica S.A.S, El Palacio del Aluminio Ltda., Láminas y Cortes y Mundial de Aluminios.

Cuadro 33. Matriz Rij. Calificación de proveedores bajo técnicas multicriterio

	C1 - Calidad	C2 - Costos	C3 - Ubicación	C4 - Puntualidad	C5 - Facilidades de pago
P1- Aluica S.A.S	1	2	2	1	1
P2 - El palacio del aluminio ltda.	1	2	1	2	2
P3 - Láminas y cortes	2	2	1	2	1
P4 - Mundial de aluminios	1	2	1	1	1

Luego, se tiene en cuenta el triángulo de Fuller en la etapa de madurez según el ciclo de vida de una empresa, ya que Marcopolo es una compañía con amplia experiencia en el sector automotriz, más específicamente en el carroceros y de vehículos comerciales de pasajeros, a ello se suma la exigencia en los materiales para la fabricación de sus vehículos y los procesos productivos que manejan. En el Cuadro 34, se muestra el triángulo de Fuller.

Cuadro 34. Triángulo de Fuller

	C1	C2	C3	C4	C5
C1	1	1	1	1	1
C2	1	1	1	1	1
C3	0	0	1	1	1
C4	0	0	0	1	1
C5	0	0	0	1	1

Después, de haber clarificado los criterios de ponderación, se procede a hallar un modelo objetivo, el cual pretende eliminar la subjetividad al momento de la calificación realizada a los proveedores; así pues, dicho procedimiento se muestra en el Cuadro 35.

Cuadro 35. Modelo objetivo de entropías

Ci	Ei	Di	So
C1	-1	2	0,1429
C2	-4	5	0,3571
C3	-1	2	0,1429
C4	-2	3	0,2143
C5	-1	2	0,1429
Total Di		14	

Por otra parte, se realiza el modelo subjetivo en donde se utiliza el Triángulo de Fuller, que es un sistema de calificación binario y se elabora de acuerdo al método de calificación de proveedores, de allí se plantea el modelo para calificar de acuerdo a los criterios, este se presenta en el Cuadro 36.

Cuadro 36. Modelo subjetivo

Ci	Pij	Sbi
C1	5	0,2941
C2	5	0,2941
C3	3	0,1765
C4	2	0,1176
C5	2	0,1176
Total Pij		17

Ahora bien, se combinan los modelos tanto objetivo como subjetivo para hallar la ponderación que tendrá cada uno de los criterios de calificación, esto se muestra en el Cuadro 37.

Cuadro 37. Porcentaje de ponderación

Ci	So*Sbi	Sdi	% de ponderación
C1	0,0420	0,1961	19,61%
C2	0,1050	0,4902	49,02%
C3	0,0252	0,1176	11,76%
C4	0,0252	0,1176	11,76%
C5	0,0168	0,0784	7,84%
Total	0,214286	1,00	1

Ahora, en el Cuadro 38 se muestra la ponderación con la calificación inicial de la matriz Rij (ver Cuadro 33); para así obtener un total en donde el proveedor que se acerque a uno, se le otorgará un porcentaje considerable para el abastecimiento de materiales a la línea productiva.

Cuadro 38. Ponderación del método de calificación de proveedores

	C1	C2	C3	C4	C5	TOTAL
P1	0,1961	0,9804	0,2353	0,1176	0,0784	1,6078
P2	0,1961	0,9804	0,1176	0,2353	0,1569	1,6863
P3	0,3922	0,9804	0,1176	0,2353	0,0784	1,8039
P4	0,1961	0,9804	0,1176	0,1176	0,0784	1,4902
Sdi	0,1961	0,4902	0,1176	0,1176	0,0784	

Teniendo en cuenta los totales obtenidos, se concluye que al proveedor 4 (Mundial de aluminios) se le asigna un 60% del abastecimiento, puesto que obtuvo una evaluación favorable al revisar las condiciones para cada uno de los criterios que se establecieron para efectos de esta matriz. Posteriormente, un 30% corresponderá al proveedor 1 (Aluica S.A.S) y finalmente un 10% recaerá en el segundo proveedor que es El palacio del Aluminio Ltda.

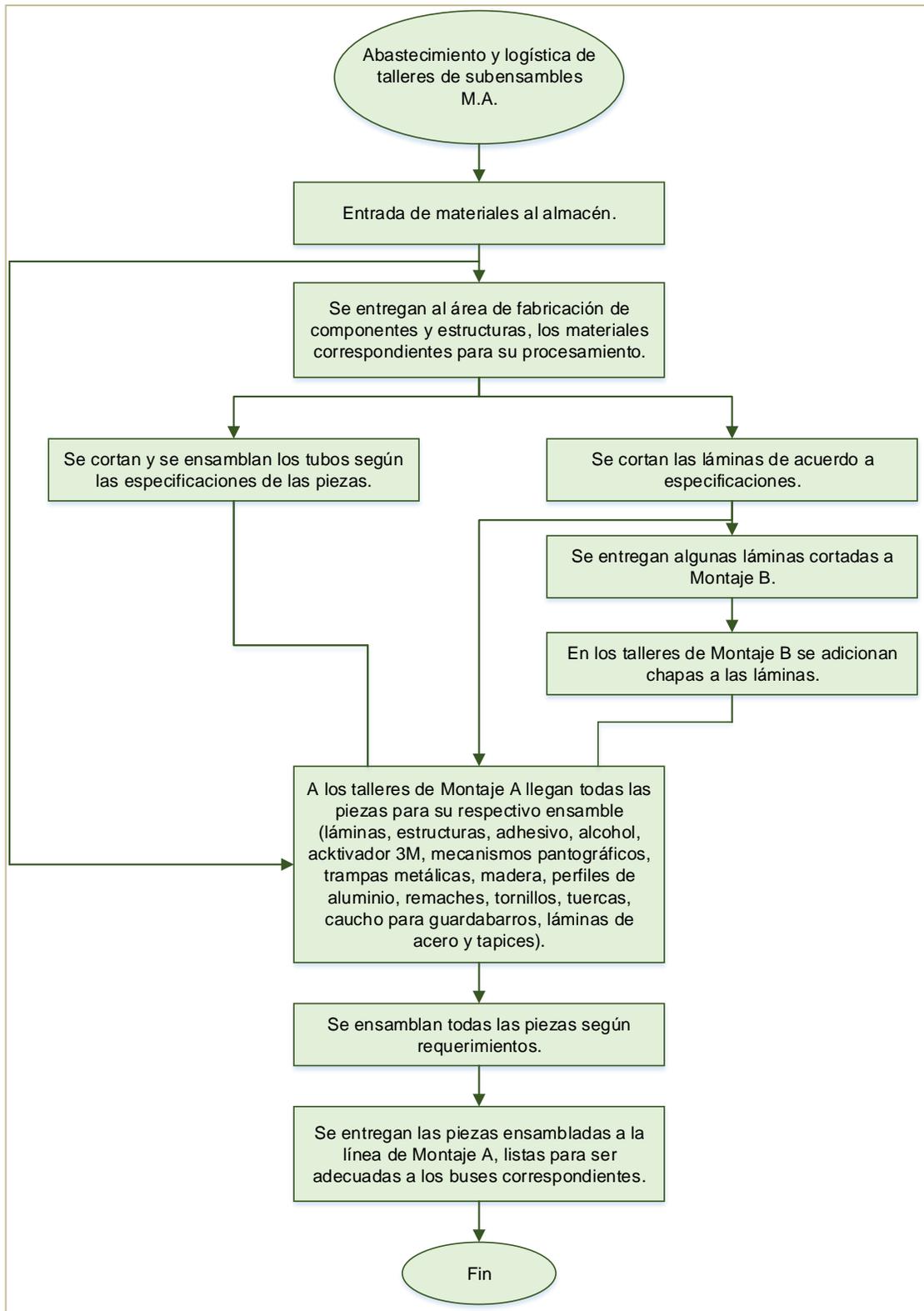
2.5.7 Logística. Para la gestión del abastecimiento dentro de los talleres de subensamble de M.A., se cuenta con toda una logística empresarial y de procesos tal y como se esquematiza en el Diagrama 22.

Lo representado en el diagrama, evidencia el proceso logístico que se tiene desde que las materias primas ingresan al almacén de la empresa, hasta que se entregan las piezas a la línea de M.A., para ser adecuadas a los buses correspondientes. Cuando los pedidos llegan al almacén, son recibidos y revisados por los almacenistas y personal logístico, quienes de acuerdo a los requerimientos efectuados por los supervisores distribuyen a cada área de producción de la compañía los materiales correctos.

Al área de fabricación de componentes y estructuras llegan tubos y láminas para ser procesados; los tubos deben ser cortados a través de una cortadora manual y luego ser ensamblados según el tipo de estructura a través de soldadura. Por su parte, las láminas son cortadas a través de un cortador láser, el cual es programado con el fin de que los cortes queden exactos. Las láminas ya cortadas y que requieren de la adición de chapas, deberán ser llevadas al área de Montaje B, en donde los talleres de subensamble de dicho sector realizarán el ensamble apropiado.

Cuando los tubos y láminas ya están listos son dirigidos al área de subensambles de Montaje A, junto con los demás materiales provenientes directamente del almacén, tales como adhesivos, alcohol, activador 3M, mecanismos pantográficos, trampas metálicas, madera, perfiles de aluminio, remaches, tornillos, tuercas, caucho para guardabarros, láminas de acero y tapices. Es allí en donde se realizan los procesos adecuados de ensamblado dentro de los talleres y al ser terminados son entregados a la línea de montaje, en donde cada pieza se ubica en el bus indicado.

Diagrama 22. Abastecimiento y logística en los talleres de subensamble M.A



2.6 DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Con este método, se pretenden mostrar las ubicaciones generales y utilización del espacio que se otorga a los talleres de subensamble de montaje A; actualmente la empresa cuenta con 2 zonas cubiertas, una de ellas contiene las áreas de montaje A y montaje B, el sector de estructuras y almacén. Vale aclarar que se hace un panorama general y se especifica la ubicación de los talleres, como lo muestra el Plano 1. En el Anexo H.

En la segunda zona, se encuentra otro espacio de los talleres, allí se realizan los cortes de maderas destinados como material de transformación para las tapas de inspección que se denomina el corte de madera.

En la primera zona que se mencionó anteriormente, se encuentra la ubicación de montaje A y la ubicación de los talleres de subensamble. En el anexo H, se observa el área de subensambles con sus mesas de trabajo actuales y la distribución de cada una de ellas.

Ahora bien, se presenta una nueva área de subensambles ubicada en la zona uno, que incluye la mesa de trabajo de corte que actualmente se encuentra en la zona 2. Esta nueva distribución, permite que se ahorren tiempos de desplazamiento y se hacen más efectivas las operaciones. Esta nueva distribución en planta se encuentra en el Anexo H.

2.7 METODOLOGÍA 5'Ss

Esta metodología tiene por objetivo mantener un ambiente de trabajo limpio, organizado y visualmente estético, que permita a los trabajadores no solo realizar labores seguras, sino también persuadir en su incremento motivacional, de creatividad y eficiencia organizacional para la generación de nuevas ideas y obtención de disciplina en los procesos. Lo anterior se lleva a cabo gracias a la implementación de cinco pasos o fases que implican la adaptación de una nueva cultura a nivel empresarial, los cuales se describen a través del Cuadro 39.

Cuadro 39. Fases de la metodología 5'Ss

Herramienta	Descripción
Seiri / Clasificación	Hace referencia a la eliminación de elementos innecesarios del área de trabajo y que no aportan positivamente para el correcto desarrollo de las labores, ya que perjudican el control visual del trabajo, inducen a cometer errores en el manejo de materiales y pueden generar accidentes laborales. Los elementos necesarios se deben mantener cerca, mientras que los innecesarios se deben retirar del sitio.

Cuadro 39. (Continuación)

Herramienta	Descripción
Seiton / Organización	Consiste en organizar adecuadamente los elementos que se clasificaron en la fase anterior de tal forma en que se puedan encontrar con facilidad cuando sean requeridos, es decir, mejorar la visualización de elementos y máquinas pertenecientes al entorno de trabajo.
Seiso / Limpieza	En esta fase se requiere de la limpieza del área de trabajo utilizada y de las herramientas y equipos necesarios para ejecutar las labores, con el fin de garantizar la vida útil de los mismos; además esta práctica permite la prevención de accidentes y la determinación de fuentes generadoras de suciedad que deben ser eliminadas.
Seiketsu / Estandarización	Se refiere a la preservación de los logros alcanzados en las tres fases anteriores mediante la elaboración de estándares e inspecciones, implementando así el ideal de una nueva cultura organizacional basada en criterios de orden, limpieza e higiene.
Shitsuke / Disciplina	Significa convertir en hábito la utilización de todas las fases anteriores, creando oportunidades de mejora continua; esto a través del desarrollo de una cultura de autocontrol dentro de la compañía utilizando herramientas tales como ciclos PHVA.

Esta metodología es aplicada dentro de la empresa Marcopolo S.A., sin embargo, existen oportunidades de mejora que pueden tenerse en cuenta para un mejor desarrollo de las actividades dentro del área de subensambles de Montaje A, como las presentadas dentro del Cuadro 40.

Cuadro 40. Criterios 5'Ss actuales y propuestos

Herramienta	Actual	Propuesto
Seiri / Clasificación	No existe una clasificación o referenciación de las materias primas ubicadas en los almacenamientos de los talleres, además, los productos terminados se encuentran en muchas ocasiones en la sección de materias primas provocando posibles obstrucciones.	Asignar estanterías adecuadas que sean exclusivamente para productos terminados y que se encuentren al lado de las asignadas para materias primas en forma alternada para que estén cerca de cada puesto de trabajo. Igualmente es necesario marcar cada una de las canastillas que contengan ya sean insumos o piezas terminadas, con el fin de determinar y clasificar que materiales se encuentran específicamente en cada estantería.

Cuadro 40. (Continuación)

Herramienta	Actual	Propuesto
Seiton / Organización	<p>Las piezas o materiales pequeños son extendidos en las mesas de trabajo sin la precaución de que pueden caerse al piso y generar desorden visual, además, no son almacenadas en los sitios correspondientes. Otro aspecto hallado radica en que cada mesa de trabajo cuenta con un espacio en la parte inferior para guardar posibles herramientas necesarias, sin embargo, con frecuencia están ocupadas con muchas cosas en forma desorganizada y que tal vez no hacen parte de las labores más frecuentes en el área.</p> <p>Los dispositivos utilizados para entregar las piezas terminadas a la línea de montaje se encuentran en algunas circunstancias obstruyendo el paso de las personas que transitan el área.</p>	<p>Generar la cultura a cada colaborador para que en su mesa de trabajo estén únicamente los elementos requeridos para la labor actual; para el caso de tornillos, tuercas y remaches utilizar pequeñas canastillas sobre cada puesto de trabajo, con el fin de evitar desorden visual y movimientos innecesarios.</p> <p>Realizar una jornada de orden en la planta, en donde cada trabajador se encargue de sacar de la parte inferior de las mesas lo que no utiliza en su labor diaria y ubicarlo en estanterías o sitios correspondientes.</p> <p>Adecuar un pequeño espacio junto a las estanterías de los talleres de subensamble M.A., para ubicar los dispositivos utilizados para entregar piezas terminadas, de tal manera que cuando se terminen de utilizar sean puestos en este sitio únicamente.</p>
Seiso / Limpieza	<p>Las mesas de trabajo permanecen manchadas debido a los metales allí manejados, las herramientas manuales se encuentran igualmente en estado de suciedad, además de canastillas de almacenamiento ubicadas en las estanterías.</p>	<p>Cada colaborador debe realizar una limpieza diaria de sus implementos y herramientas de trabajo al igual que de su mesa correspondiente 8 minutos antes de salir; además semanalmente se debe realizar una limpieza de estanterías y canastillas.</p>
Seiketsu / Estandarización	<p>Existen indicadores que reflejan los resultados mensuales del seguimiento de la metodología implementada, sin embargo debido a las circunstancias mencionadas en las dos fases anteriores, podrían ser mejorados los resultados obtenidos.</p>	<p>Realizar seguimiento a factores de orden y aseo en la planta diariamente por parte del supervisor y líder encargados, con el fin de que los colaboradores apropien una cultura de limpieza, y en la medición mensual de los indicadores se vea el incremento de porcentaje positivo en el área.</p>
Shitsuke / Disciplina	<p>Todavía no existe una cultura completamente arraigada sobre el orden y la limpieza de las áreas de trabajo, ya que se siguen presentando inconsistencias anteriormente descritas.</p>	<p>Se deben realizar campañas de concientización y motivacionales que impulsen el compromiso y la disciplina por parte de los colaboradores en temas de limpieza, orden y aseo, generando un ambiente de trabajo sano y seguro para todo el personal.</p>

2.8 SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Es un programa que vela por el bienestar de los colaboradores en la empresa, por ello se deben tomar las medidas necesarias para cuidar el ambiente en que confluyen y brindar seguridad en cada una de las actividades que realizan.

2.8.1 Elementos de protección personal. Son indispensables para el desarrollo de los procesos productivos en la empresa, especialmente cuando se trabaja con herramientas que representan algún riesgo para el trabajador, entre ellas, la remachadora e instrumentos cortopunzantes. También dichos elementos brindan una protección al trabajador cuando se expone a ambientes con partículas volátiles y olores fuertes. En el Cuadro 41., se presentan los elementos de protección personal utilizados en la empresa.

Cuadro 41. Elementos de protección utilizados actualmente en Marcopolo

Elemento	Imagen	Descripción
Guantes de carnaza corto Vaqueta		Guante fabricado en carnaza con refuerzo externo en vaqueta en palma y cinco dedos. Brindan protección en actividades donde se presente manipulación de elementos pesados El largo de la manga es variable, dependiendo de la actividad que se realice.
Guantes de nitrilo de protección 3M G751		Es un guante que ofrece protección general en cuanto a los riesgos mecánicos, es tejido a máquina con revestimiento en poliuretano negro en palma y dedos. Es utilizado mayormente en la industria automotriz y permite un buen agarre de estructuras y diversos elementos.

Cuadro 41. (Continuación)

Elemento	Imagen	Descripción
<p>Gafas de protección Jackson Safety Element AF</p>		<p>Protección contra partículas volátiles o elementos que puedan impactar los ojos. Son fabricadas en policarbonato, material extremadamente liviano y resistente. Lentes antiempañantes. Se aplica en operadores de máquinas, industria carrocera, manufactura en general y visitas a planta.</p>
<p>Tapaoídos (protectores auditivos desechables) ref. 1100 de 3M sin cordón</p>		<p>Protectores auditivos en espuma de poliuretano, permiten un buen ajuste al canal auditivo y están hechos de material hipoalergénico. Para visitantes de planta.</p>
<p>Orejeras auditivas OPTIME de Peltor H9A.</p>		<p>Orejeras autivas estándar tipo copa, con diadema ajustable (25 dB de NRR¹⁰). Utilizados en la industria manufacturera y en ambientes con ruido constante.</p>
<p>Protectores auditivos reutilizables ref. 1291 de 3M en caja y ref. 1290 sin caja</p>		<p>Proporcionan mayor comodidad al usuario y son de color azul traslucido, además cuentan con un cordón trenzado que evita el extravío de los protectores. (25 dB de NRR).</p>

¹⁰ Nivel de reducción de ruido. Protección auditiva, Catálogo 3M. Consultado el 01 de octubre de 2017.

Cuadro 41. (Continuación)

Elemento	Imagen	Descripción
<p>Botas Torino elite negra referencia 700.</p>		<p>Bota de seguridad dieléctrica, calzado industrial. Suela antideslizante. Puntera en composite¹¹. Altura de 6 pulgadas.</p>
<p>Bota elite café. Referencia 712</p>		<p>Bota de seguridad dieléctrica, calzado industrial, elaborada en poliuretano de alta resistencia al desgaste a la flexión y al envejecimiento. Puntera en composite.</p>
<p>Peto</p>		<p>Vaqueta industrial curtida. Diseño anatómico y resistencia a la abrasión.</p>

¹¹ Material compuesto de otros materiales, entre ellos, fibra de vidrio, carbono, boro o de cerámica.

Cuadro 41. (Continuación)

Elemento	Imagen	Descripción
Chaqueta tipo jean		Chaqueta jean tipo Levis ref. 7031. Se realiza de acuerdo a las medidas del trabajador.
Pantalón tipo jean.		Pantalón Jean. Hace parte del uniforme de la empresa. Se hace de acuerdo a las medidas del trabajador.

En Marcopolo, actualmente no se utiliza un elemento de protección para la cabeza ni para la protección de olores ofensivos que podrían perjudicar el sistema respiratorio del trabajador y su integridad, por lo cual se propone lo expuesto en el Cuadro 42.

Cuadro 42. Elementos propuestos de seguridad industrial

Elemento	Descripción	Costo
<p>Gorra Max 500 Arseg</p> 	<p>Cuenta con un casquete en material sintético, liviano y cuenta con un protector interno en material blando.</p>	<p>\$30.895*14 operarios = \$432.530</p>
<p>Mascarilla Arseg para material particulado. Reutilizable</p> 	<p>Medio filtrante electrostático de alta especificación para retención superior al 95% de partículas suspendidas en el aire. Su aplicación principal va a la industria metalmecánica.</p>	<p>\$6.400*14 operarios=\$89.600</p>

2.8.2 Señalización industrial. Actualmente, la empresa cuenta con una correcta demarcación de los corredores tanto peatonales como los pasillos por donde se permite caminar, en caso de ser una persona ajena al proceso productivo. Se cuenta con una señalización de la salida de emergencia y los puntos de encuentro; así mismo se especifica cuáles son las áreas que representan un riesgo para el trabajador, ejemplo de ello es cuando la grúa se encuentra en movimiento trasladando una gavarito¹². Las líneas amarillas de señalización, indicando peligro o precaución, se encuentran en ciertas partes de la planta y omiten otras. En el Cuadro 43., se muestran la señalización con que cuenta la empresa en su planta de producción.

¹² Estructura en tubos de acero o aluminio que es la base para ensamblar la carrocería.

Cuadro 43. Señalización en planta de producción

Tipo	Descripción	Señales
Señales obligatorias	El personal en planta debe acatar el uso de los elementos de protección.	
Señales informativas	Condición de seguridad, en caso de emergencia o pérdida.	
Señales de advertencia	Hay existencia de un peligro, por lo cual se debe tener cuidado al transitar por dichas áreas.	

A continuación, en el Cuadro 44., se relacionan las señales que deben colocarse para complementar la señalización industrial.

Cuadro 44. Señalización propuesta para los talleres de subensambles

Señal	Descripción	Costo
	<p>La primera señal hace referencia a prohibir el acceso a áreas no autorizadas de la planta. La segunda señal, debería estar colocada en las columnas de la planta para enfatizar que no se puede realizar la acción de fumar. Cuentan con dimensiones de 345 mm x 490 mm</p>	<p>3 unidades de cada pieza a \$14.900 und. \$44700</p>
	<p>Señales obligatorias que hagan visible los elementos de protección.</p>	<p>3 unidades de cada uno. A 14900\$/und. Para un valor total de \$44700.</p>

2.8.3 Plan de emergencia. La empresa cuenta con un sistema de alarmas que será activado en caso de que ocurra un siniestro, dichas alertas funcionarán de acuerdo a un patrón. La primera es una alerta temprana y se activa en caso de que ocurra un accidente, a un segundo sonido, se realiza la evacuación inmediata; y por último se encuentra el sonido de retorno a la normalidad; el anterior se activará siempre y cuando se haya hecho un estudio de las instalaciones para volver a las operaciones normales en la planta.

Hay un comité de emergencia compuesto por los supervisores de cada área y brigadistas, quienes son los encargados, en caso de emergencia, de la guía y salida de las personas a los senderos seguros y salidas de emergencia. En caso de que se encuentren personas ajenas visitando la planta de producción, los supervisores y/o el personal en planta se encargará de la evacuación de dichas personas. También se cuenta con pulsadores de emergencia para hacer uso en las situaciones anteriormente descritas. Los puntos de encuentro, están debidamente señalizados por lo cual el personal tiene claro en donde se encuentran y para los visitantes se realiza una breve charla acerca de la ubicación de los mismos.

En Marcopolo, suelen hacer con relativa frecuencia simulacros, siempre y cuando no se afecte la producción; por ende, deben hacerse una programación para estos eventos. A continuación, en la Imagen 7, se muestran los puntos de encuentro en caso de emergencias.

Imagen 7. Puntos de encuentro Marcopolo



2.8.4 Botiquín. En la planta de producción no hay botiquines, puesto que los accidentes o situaciones de emergencia que perjudiquen a los operarios, se tratan directamente en el puesto de salud que se encuentra adjunto a la planta. Allí se cuenta con los elementos necesarios para prestar los primeros auxilios y evaluar la gravedad de la situación; en caso de requerir atención de más alto nivel se procede al traslado a un centro hospitalario.

En enfermería se cuenta con los elementos que sirven para primeros auxilios y se presentan en el Cuadro 45.

Cuadro 45. Elementos de primeros auxilios

Imagen	Elemento
	<p>Vendas adhesivas, microporo, esparadrapo, gasas, compresas, algodón, curas, tapabocas, baja lenguas</p>
	<p>Guantes estériles</p>
	<p>Antisépticos</p>
	<p>Agua potable</p>
	<p>Tijeras</p>
	<p>Termómetro</p>

2.8.5 Camillas de seguridad. Respecto a las camillas de seguridad debe haber una por cada quince trabajadores, lo cual no se cumple en el momento ya que hay una camilla destinada en ese sector, es compartida con los trabajadores de la línea de montaje A. Por ende, debe comprarse una camilla y así cumplir con los requerimientos de seguridad industrial.

Cuadro 46. Camilla de rescate con férula

Elemento	Descripción	Costo
	<p>Camilla reglamentaria en polietileno, con férula y correas con sus reflectivos. Fabricada en polietileno. Empresa Coincol.</p>	<p>\$150.000</p>

2.8.6 Extintores. Este elemento de seguridad se emplea, en caso de presentarse un conato o incendio y se utilizará acorde al material que esté inflamando. Para el caso de la planta en Marcopolo, se utiliza el tipo A, correspondiente a materiales sólidos y para los talleres de subensambles se encuentran 6 extintores separados por una distancia de 8,5 metros entre sí. Cada mes se hace la recarga con el proveedor respectivo. En la Imagen 9, se evidencia el extintor multipropósito polvo seco.

Imagen 9. Extintor multipropósito



2.9 COSTOS TÉCNICOS

A continuación, se relacionan el presupuesto correspondiente a las mejoras en salud y seguridad en el trabajo, y en cuanto al costo relacionado a la mano de obra para el traslado de la mesa de trabajo para una ubicación contigua a los demás puestos de trabajo de talleres de trabajo de subensambles de montaje A.

Tabla 31. Presupuesto salud y seguridad industrial

Elemento	Cantidad (unds)	Valor unitario (COP)	Costo total (COP)
Camilla	1	150.000	150.000
Gorra Max 500	14	30.895	432.530
Mascarilla material particulado	14	6.400	89.600
Señales requeridas	6	14.900	89.400
Total (\$)			761.530

En la Tabla 32., se presenta el presupuesto referente al traslado del puesto de trabajo para el corte de madera, teniendo en cuenta que los mismos operarios se encargarán de realizar dicha labor.

Tabla 32. Presupuesto mano de obra para el traslado del puesto de trabajo, corte de madera

Variable	Valor
Salario base (COP)	2.199.840
N° operarios	8
Número de horas extra	5
Valor hora ordinaria (COP)	9.166
Porcentaje hora extra diurna (%)	25
Valor hora extra (COP)	11.457,5
Valor 8 horas extra por persona (COP)	57.287,5
Costo total (COP)	458.300

3. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero del proyecto comprende los costos actuales y propuestos en que incurre la compañía Marcopolo S.A en el área de los talleres de subensamble de Montaje A, para un bus de la referencia Paradiso 1200 G7, en donde se pretende hacer una comparación de los mismos a través del indicador financiero CAUE (Costo Anual Uniforme Equivalente).

3.1 COSTOS DE MATERIALES

En la Tabla 33., se especifican los costos en pesos (\$) de materiales en los que se incurre para la elaboración de un bus Paradiso 1200 G7.

Tabla 33. Costos de materiales (COP)

Elemento	Cantidad	Costo
Puerta de servicio	1	417.153
Puerta trasera	1	432.754
Portezuelas	13	3.496.839
Tapiz	3	1.005.980
Tapas de inspección	5	77.629
Guardabarros	2	87.898
Costos totales de materiales		5.518.253

3.2 COSTOS MANO DE OBRA

Para Marcopolo S.A., la mano de obra asociada a cada sección de la planta se determina de acuerdo a la demanda presentada a través de los años, por ende, debe utilizarse el número de operarios propuesto en el estudio técnico. (ver Cuadro 18). A continuación, en la Tabla 35., se presentan los costos de la mano de obra actual y proyectada a 5 años, en los que la empresa incurriría, en caso de no ejecutar las mejoras propuestas. Para la proyección del costo de hora se utiliza la inflación descrita en la Tabla 34.

Tabla 34. Inflación para calcular el costo de hora a través de los años.

Año	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Inflación	4.2%	3.5%	3.6%	3.4%	3.2%	4.03%

Fuente: Bancolombia. Proyecciones económicas de mediano plazo. Consultado el 26 de octubre de 2017

Tabla 35. Costo total mano de obra proceso actual

Producto	Minutos/ Unidad	Horas	2017	2018	2019	2020	2021
			\$/hora	\$/hora	\$/hora	\$/hora	\$/hora
Portezuelas	12,50	2,70833	24.825	25.693	26.618	27.523	28.404
Puerta de servicio	10,02	0,167	1,531	1,584	1,641	1,697	1,751
Puerta trasera	17,41	0,29017	2.660	2.753	2.852	2.949	3.043
Guardabarros	1,34	0,04467	409	424	439	454	468
Tapas de inspección (5)	32,27	0,53783	4.930	5.102	5.286	5.466	5.641
Tapiz (3)	7,06	0,353	3.236	3.349	3.469	3.587	3.702
Total horas		4,10233	37.602	38.918	40.319	41.690	43.024
Costo total hora por 14 operarios			526,256	544,675	564,283	583,469	602,140

En la Tabla 36., se presenta el costo de mano de obra proyectado para los próximos años si se tiene en cuenta lo propuesto en el estudio técnico y la inflación de la Tabla 34.

Tabla 36. Costo total mano de obra propuesto

Producto	Minutos/ Unidad	Horas	2017	2018	2019	2020	2021
			\$/hora	\$/hora	\$/hora	\$/hora	\$/hora
Portezuelas	12,50	2,70833	24.825	25.693	26.618	27.523	28.404
Puerta de servicio	10,02	0,167	1,531	1,584	1,641	1,697	1,751
Puerta trasera	17,41	0,29017	2.660	2.753	2.852	2.949	3.043
Guardabarros	1,34	0,04467	409	424	439	454	468
Tapas de inspección (5)	30,27	0,53783	4.624	4.786	4.958	5.127	5.291
Tapiz (3)	7,06	0,353	3.236	3.349	3.469	3.587	3.702
Total horas		4,06899	37.296	38.602	39.991	41.351	42.674
Número de operarios			8	10	10	9	10
Costo total hora por número de operarios			298,273	385,891	399,783	372,038	426,604

3.3 COSTOS TOTALES

En la Tabla 37., se muestra la sumatoria de los costos tanto de mano de obra con materiales con las condiciones en que actualmente se ejecutan los procesos en la empresa, sin las propuestas realizadas en el estudio técnico.

Tabla 37. Costos totales actuales (COP)

SIN PROYECTO					
Año	2017	2018	2019	2020	2021
Costo hora	9,166	9,487	9,828	10,162	10,488
Costo MO (ver Tabla 35)	526,256	544,675	564,283	583,469	602,140
Costo de materiales (ver Tabla 33)	5,518,253	5,518,253	5,518,253	5,518,253	5,518,253
Costo total de subensambles para un bus	6,044,509	6,072,414	6,092,364	6,111,884	6,130,880
Demanda (Unidades)	163	198	197	187	189
Total costos por demanda	985,254,908	1,202,338,054	1,200,195,755	1,142,922,315	1,158,736,366

En la Tabla 38., se presenta el costo de mano de obra proyectado para los próximos años si se tiene en cuenta lo propuesto en el estudio técnico y la inflación de la Tabla 34.

Tabla 38. Costos totales propuestos (COP)

CON PROYECTO					
Año	2017	2018	2019	2020	2021
Costo hora (\$)	9,166	9,487	9,828	10,162	10,488
Costo MO (Ver Tabla 36)	298,273	385,891	399,783	372,038	426,604
Costo de materiales (Ver Tabla 33)	5,518,253	5,518,253	5,518,253	5,518,253	5,518,253
Traslado de maquina	- 1,219,830	-	-	-	-
Costo total de subensambles para un bus	4,596,696	5,904,144	5,918,036	5,890,291	5,944,857
Demanda (unidades)	163	198	197	187	189
Total costos por demanda	749,261,456	1,169,020,490	1,165,853,088	1,101,484,419	1,123,577,907

3.4 TASA INTERNA DE OPORTUNIDAD (TIO)

Es la tasa mínima de costo de oportunidad en que se incurre al momento de invertir en determinado proyecto, y se refleja en el interés del capital dispuesto a proporcionar; para su determinación se tiene en cuenta el cálculo del DTF desde el inicio de año hasta octubre de 2017, dicha cifra se presenta en la Tabla 39. Igualmente, se requiere utilizar la inflación del año 2017 (ver Tabla 34), correspondiente al 4.2% y la tasa de inversión de la empresa equivalente al 15%; el cálculo de la TIO se presenta en la Ecuación 11.

Tabla 39. Valores DTF semanales

Vigencia desde (dd/mm/aaaa)	Vigencia hasta (dd/mm/aaaa)	DTF
30/10/2017	05/11/2017	5,66%
23/10/2017	29/10/2017	5,46%
16/10/2017	22/10/2017	5,32%
09/10/2017	15/10/2017	5,40%
02/10/2017	08/10/2017	5,48%
25/09/2017	01/10/2017	5,52%
18/09/2017	24/09/2017	5,52%
11/09/2017	17/09/2017	5,58%
04/09/2017	10/09/2017	5,64%
28/08/2017	03/09/2017	5,55%
21/08/2017	27/08/2017	5,56%
14/08/2017	20/08/2017	5,53%
07/08/2017	13/08/2017	5,56%
31/07/2017	06/08/2017	5,70%
24/07/2017	30/07/2017	5,60%
17/07/2017	23/07/2017	5,60%
10/07/2017	16/07/2017	5,78%
03/07/2017	09/07/2017	5,88%
26/06/2017	02/07/2017	5,95%
19/06/2017	25/06/2017	5,97%
12/06/2017	18/06/2017	5,99%
05/06/2017	11/06/2017	6,05%
29/05/2017	04/06/2017	6,11%
22/05/2017	28/05/2017	6,17%
15/05/2017	21/05/2017	6,08%
08/05/2017	14/05/2017	6,37%

Tabla 39. (Continuación)

Vigencia desde (dd/mm/aaaa)	Vigencia hasta (dd/mm/aaaa)	DTF
01/05/2017	07/05/2017	6,65%
24/04/2017	30/04/2017	6,48%
17/04/2017	23/04/2017	6,43%
10/04/2017	16/04/2017	6,49%
03/04/2017	09/04/2017	6,58%
27/03/2017	02/04/2017	6,65%
20/03/2017	26/03/2017	6,71%
13/03/2017	19/03/2017	6,57%
06/03/2017	12/03/2017	6,83%
27/02/2017	05/03/2017	6,78%
20/02/2017	26/02/2017	6,72%
13/02/2017	19/02/2017	6,81%
06/02/2017	12/02/2017	6,91%
30/01/2017	05/02/2017	7,12%
23/01/2017	29/01/2017	6,81%
16/01/2017	22/01/2017	6,84%
09/01/2017	15/01/2017	6,82%
02/01/2017	08/01/2017	6,86%
26/12/2016	01/01/2017	6,86%
DTF prom		6,15%

Fuente: Banco de la República. Tasas de captación semanales y mensuales. Consultado el 01 de noviembre de 2017

Ecuación 11. Calculo de la TIO

$$TIO = (Tasa\ promedio\ DTF * Tasa\ de\ inflación\ 2017\ py. * Tasa\ de\ inversión\ de\ la\ empresa) - 1$$

$$TIO = (1.0615 * 1.042 * 1.15) - 1$$

$$TIO = 27.20\%$$

Fuente: Asesoría trabajo de grado. Valor presente. Luis González Restrepo.
Consultado el 30 de octubre de 2017

Para efectos del presente proyecto, se utilizará una TIO del 27%.

3.5 COSTO ANUAL UNIFORME EQUIVALENTE (CAUE)

Mediante la utilización del CAUE se determina la mejor alternativa o decisión a tomar, dentro de una serie de propuestas establecidas que implican costos y

gastos de un determinado proceso. Los egresos se estipulan como salidas, sin embargo, financieramente para el desarrollo del cálculo de un valor presente, dichas cifras deben tratarse en valores absolutos, pues no son un valor presente neto (VPN). La Ecuación 12., presenta la forma de calcular el valor presente para el proceso tanto de forma actual como propuesta.

Ahora bien, el Gráfico 15., muestra los egresos presentados en el proceso sin a ejecución del proyecto.

Gráfico 15. Egresos anuales sin proyecto



Ecuación 12. Valor presente

$$Valor\ presente = \sum \frac{Costo\ anual\ (\$)}{(1 + TIO)^{número\ de\ periodos}}$$

Fuente: Asesoría trabajo de grado. Valor presente. Luis González Restrepo. Consultado el 30 de octubre de 2017

$$VP = 0 + \frac{1.202.338.054}{(1 + 0.27)^1} + \frac{1.200.195.755}{(1 + 0.27)^2} + \frac{1.142.922.315}{(1 + 0.27)^3} + \frac{1.158.736.366}{(1 + 0.27)^4}$$

$$VP = 0 + 946.722.877 + 744.122.856 + 557.963.191 + 445.420.041$$

$$VP = 2.694.228.965$$

Por lo que se refiere al proceso mejorado, se muestran los egresos en que se incurrirían y su respectiva conversión a valores presentes. (Ver Gráfico 16).

Gráfico 16. Egresos anuales con proyecto



$$VP = \frac{1.219.830}{(1 + 0.27)^0} + \frac{1.169.020.490}{(1 + 0.27)^1} + \frac{1.165.853.088}{(1 + 0.27)^2} + \frac{1.101.484.419}{(1 + 0.27)^3} + \frac{1.123.577.907}{(1 + 0.27)^4}$$

$$VP = 1.219.830 + 920.488.575 + 722.830.360 + 537.733.626 + 431.905.075$$

$$VP = 2.611.737.807$$

Así pues, en la Tabla 39., y en el Gráfico 17., se presenta la comparación en costos relacionando los actuales con los propuestos; dicha comparación se realiza teniendo en cuenta el cálculo de la anualidad. (Ver ecuación 13).

Ecuación 13. Anualidad

$$Anualidad = (Valor presente) * \frac{(1+TIO)^n * TIO}{(1+TIO)^n - 1}$$

Fuente: Asesoría trabajo de grado. Anualidad. Luis González Restrepo. Consultado el 30 de octubre de 2017

$$Anualidad_{sin\ proyecto} = (2.694.228.965) * \frac{(1 + 0.27)^5 * 0.27}{(1 + 0.27)^5 - 1}$$

$$Anualidad_{sin\ proyecto} = 1.043.194.124$$

$$Anualidad_{con\ proyecto} = (2.611.737.807) * \frac{(1 + 0.27)^5 * 0.27}{(1 + 0.27)^5 - 1}$$

$$Anualidad_{con\ proyecto} = 1.011.253.894$$

Gráfico 17. Anualidades CAUE

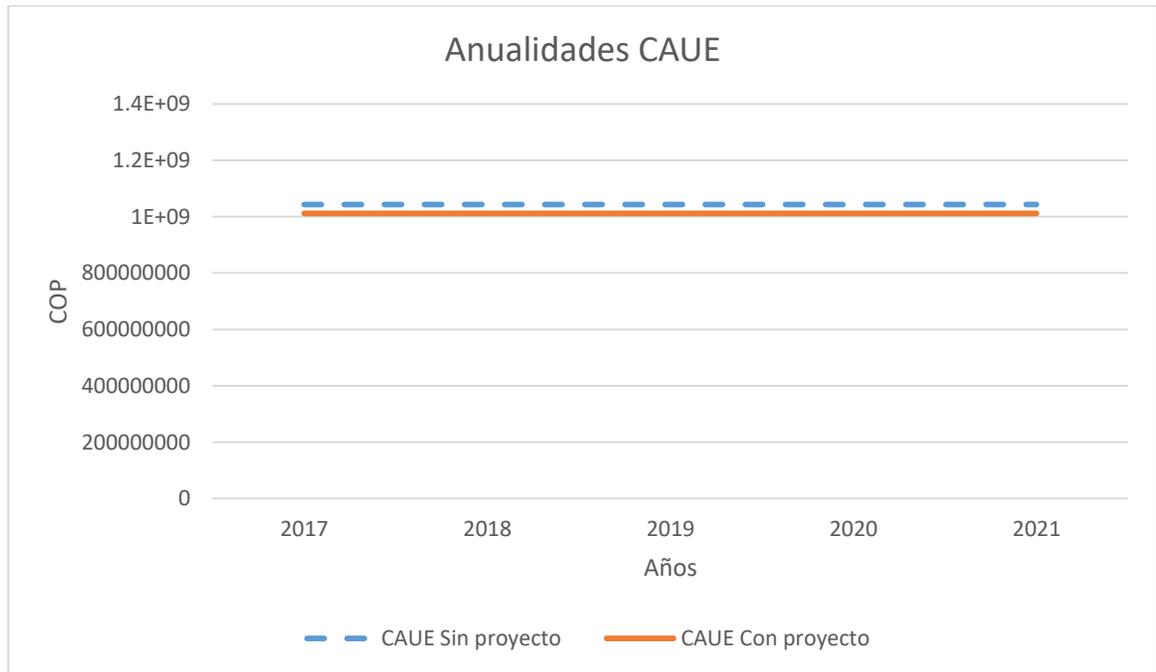


Tabla 40. Comparación CAUE

ALTERNATIVA 1		ALTERNATIVA 2	
Valor	2,694,228,965	Valor	2,611,737,807
CAUE	1,043,194,124	CAUE	1,011,253,894
		Diferencia	31.940.230

Teniendo en cuenta la diferencia de las alternativas, es factible el proyecto ya que se presenta una diferencia a favor de la empresa de \$31.940.230, ya que, debido a las propuestas estipuladas en el estudio técnico, que implicó el movimiento de un puesto de trabajo, se generó tanto la reducción de tiempos como en costos de mano de obra.

4. CONCLUSIONES

- Mediante la elaboración de la reestructuración técnica para el área de subensambles de Montaje A en la empresa Marcopolo S.A.S., presentada en este trabajo de grado, se evidencian beneficios operativos y económicos para la compañía, orientados a mejorar la competitividad, crecimiento y desempeño de la misma dentro del sector automotor.
- Utilizando la herramienta de las cinco fuerzas de Porter, se generaron las principales oportunidades y amenazas que el sector automotor presenta actualmente y que pueden afectar positiva o negativamente a la empresa Marcopolo S.A.S. Dentro de las oportunidades más importantes está la aceleración del crecimiento económico en el país, además de las posibles licitaciones de cambios de flota de buses en cada ciudad colombiana y nuevas normas y reglamentos otorgados por el Ministerio de Transporte.

En cuanto a las amenazas más importantes dentro del sector se encuentra el impacto de las reformas tributarias estructuradas por el gobierno nacional, la importación de vehículos no convencionales (buses doble piso), y el incremento en el uso de sustitutos para la movilización dentro del país por parte de los colombianos; lo cual podría afectar negativamente a la empresa en caso de no tomar las medidas pertinentes.

- A través del autodiagnóstico empresarial, en el cual se utilizaron los formatos de la Cámara de Comercio de Bogotá, se logró evidenciar el estado actual de la empresa a través de un completo análisis interno, lo que permitió determinar las fortalezas y debilidades empresariales, además de reafirmar las problemáticas expuestas dentro de sus procesos, presentándose de esta manera la mayor deficiencia en la gestión de operaciones y la gestión logística.
- En el estudio técnico, se realizó la optimización del proceso productivo del corte de madera y elaboración de las tapas de inspección, por medio del estudio de tiempos y métodos, además de la generación de una nueva distribución en planta, permitiendo eliminar movimientos y desplazamientos improductivos, estableciendo un correcto flujo de materiales e información. Igualmente, se generó un análisis de capacidades y determinación del número de operarios óptimo de acuerdo a la demanda proyectada, con el fin de cubrir las necesidades y teniendo en cuenta la capacidad disponible de planta.

Se llevó a cabo una planeación de la producción para la línea de buses en estudio (Paradiso 1200 G7), que puede ser replicada para las demás líneas de buses manejadas por la compañía; se tuvo en cuenta también, el análisis y propuestas de aspectos relacionados a la seguridad y salud en el trabajo,

relacionando de igual forma la higiene, orden y limpieza a través de la metodología de las 5'Ss, permitiendo así disminuir riesgos para los colaboradores y de igual forma incrementar los niveles de productividad en los procesos.

- El estudio financiero logra recopilar los costos y gastos en los que se incurrirían, en caso de que la compañía decida realizar la implementación de las mejoras propuestas, además se evidencia la elaboración de flujos de efectivo actuales y propuestos que se presentarían para los próximos 5 años, y luego se compararon a través del CAUE, determinando así, que el proyecto es viable, ya que se generaría un ahorro de \$520.035.279 con tan solo una inversión inicial de \$1.219.830.

5. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa el desarrollo e implementación de las estrategias propuestas por las autoras dentro de la Matriz DOFA con el fin de aprovechar oportunidades y fortalezas de la organización para eliminar o disminuir el impacto causado por las amenazas y debilidades.
- Se sugiere que el programa de producción que se realiza inicialmente por parte de los ingenieros de la compañía no sea modificado a través de los procesos, con el fin de tener claridad acerca del correcto orden en que los buses van a pasar por cada tipo de proceso dentro de la planta, y de esta manera minimizar retrasos de materiales no solo en los talleres de subensamble de Montaje A, sino también en las demás áreas, permitiendo así, que el bus terminado llegue a tiempo al cliente final.
- De acuerdo a la programación de la producción, se propone la organización del trabajo en las mesas de los talleres de subensamble de Montaje A, en donde se utilice el criterio de menores tiempos de fabricación para asignar a cada operario un trabajo determinado por cada bus que pase por la línea, y abastecer de esta manera a la misma en forma sincronizada evitando retrasos o cuellos de botella.
- Se propone otorgar un descanso de 10 minutos diarios en las horas de la tarde a los colaboradores, con el fin de generar pausas activas y evitar fatiga en los mismos; esto para aumentar la productividad en horas de la tarde y evitar tiempos ociosos.
- Se recomienda el uso de elementos de protección personal apropiados y propuestos en el apartado de seguridad y salud en el trabajo, entre ellos la Gorra Max 500 y la mascarilla para material particulado dentro del área de subensambles Montaje A, con el fin de evitar posibles riesgos o accidentes laborales de los operarios.
- Se sugiere la ejecución del método kanban propuesto por las autoras, lo cual generaría menores costos de almacenamiento y un sistema Just in Time (JIT) más eficiente, en donde las relaciones con el proveedor deben ser más estrechas e integrales para la compra y entrega de materiales en el momento indicado.
- Según lo propuesto en la distribución en planta, se recomienda hacer el traslado de la sección de corte de madera junto con las demás mesas de trabajo de Subensambles Montaje A, ya que esto genera una disminución de tiempos en los procesos y por tanto una disminución en los costos incurridos por la empresa.

BIBLIOGRAFÍA

ARANGO, Martín. Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. {En línea} 2015. {Consultado el 15/10/2017}. Disponible en: www.scielo.org.co/pdf/rium/v14n27/v14n27a14.pdf

BBVA research. Situación automotriz Colombia. {En línea}. {Consultado el 26/07/2017}. Disponible en: <https://www.bbvarsearch.com/wp-content/uploads/2017/03/SituacionAutomotriz2017vf.pdf>

CÁMARA DE COMERCIO DE BOGOTÁ. Autodiagnóstico Empresarial. Bogotá D.C. {Consultado en julio 2017}. Disponible en: <http://www.ccb.org.co/cree-su-empresa/Autodiagnostico-Empresarial>

CORREA CHAPARRO, Carlos. Fundamentos técnicos de ingeniería de métodos y tiempos. Bogotá D.C. 2007.166p.

EL TIEMPO. El complejo pulso que rige el precio del crudo. {En línea}. {Consultado el 24/07/2017}. Disponible en: <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-16528852>

GRANADOS FONSECA, Yohani. Reestructuración técnico administrativa en la empresa Arcolum Ltda. Ubicada en la ciudad de Bogotá. Bogotá D.C. 2017. Trabajo de grado (Ingeniero industrial). Fundación Universidad de América. Facultad de ingenierías.

HANKE John. Pronósticos de los negocios. Octava edición. 2006

MULTIPACKING. Estanterías para canastillas plásticas. {En línea}. {Consultado el 29/09/2017}. Disponible en: www.multi-packing.com.co/estanteria-para-canastillas-plasticas

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Trabajo escrito: presentación y referencias bibliográficas. Bogotá D.C. ICONTEC, 2008. NTC 1486

_____. Referencias bibliográficas, contenido, forma y estructura. NTC 5613. Bogotá: El Instituto, 2008, p.1 – 2

_____. Referencias documentales para fuentes de informaciones electrónicas. NTC 4490. Bogotá: El Instituto, 1998, p.2

RIQUELME LEIVA, Matías. Las 5 fuerzas de Porter – Clave para el éxito de la empresa. {En línea}. {Consultado el 15/08/2017}. Disponible en: www.5fuerzasdeporter.com

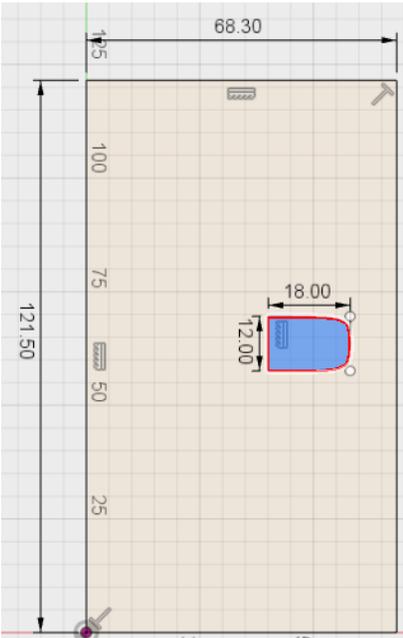
RODRÍGUEZ NELSON, Planeación y producción de operaciones. 2016. Fundación Universidad de América. Consultado en septiembre de 2017

SILVA CASTILLO, Paola Andrea. Reestructuración técnico administrativa de confecciones Baker c, empresa constituida como persona natural del régimen simplificado. Bogotá D.C., 2017, 259p. Trabajo de grado (Ingeniero industrial). Fundación Universidad de América. Facultad de ingenierías.

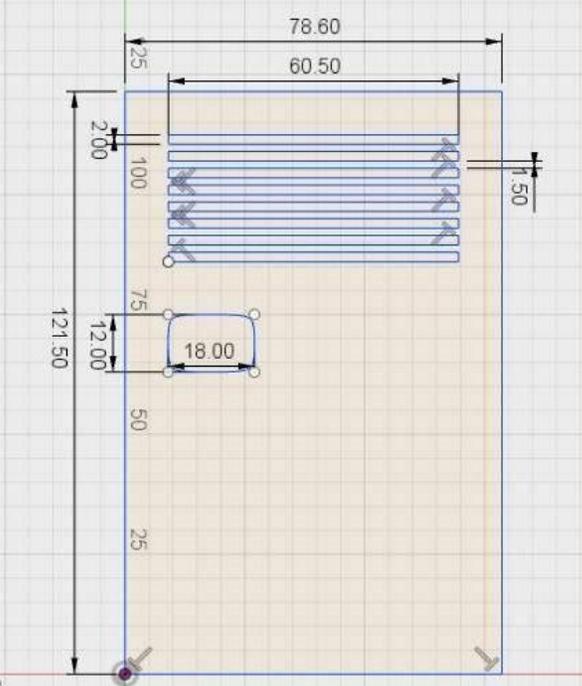
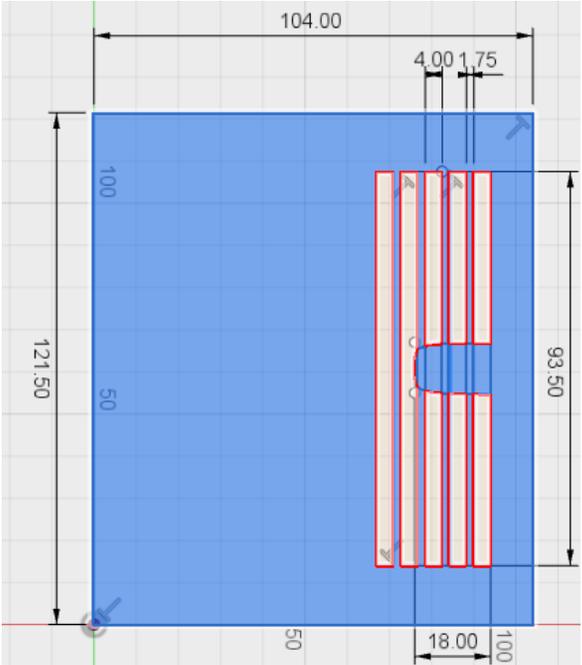
SUÁREZ, Mónica. Estudio de tiempos. 2016. Presentación PowerPoint. Universidad de América. Consultado el 12/09/2017

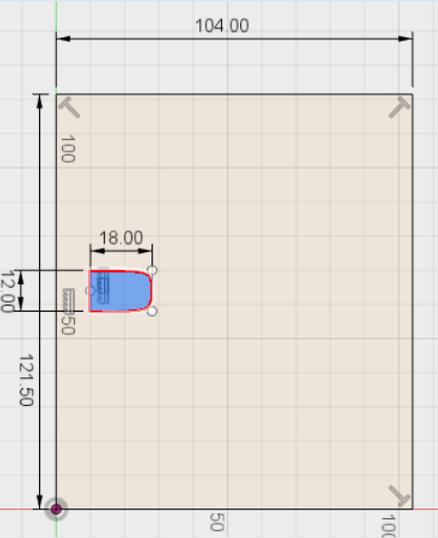
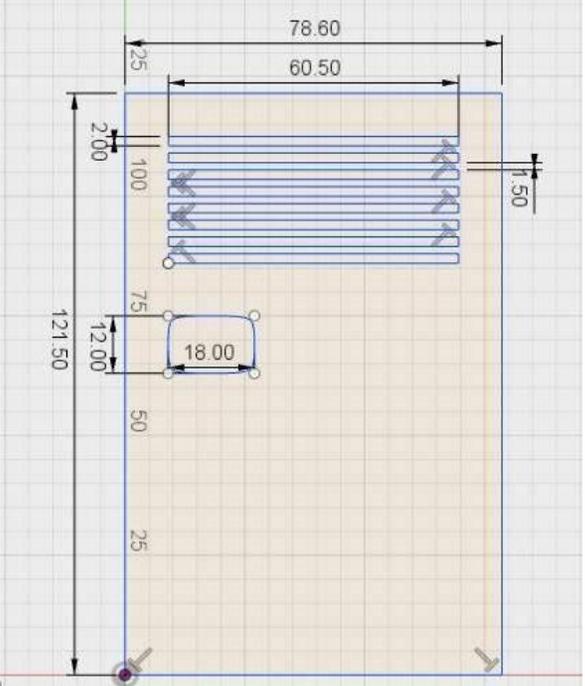
UNIPAMPLONA. Norma técnica colombiana – NTC 1486 ICONTEC. {En línea}. Disponible en: www.unipamplona.edu.co/portallG/home_15/recursos/01_general/09062014/n_ico_ntec.pdf

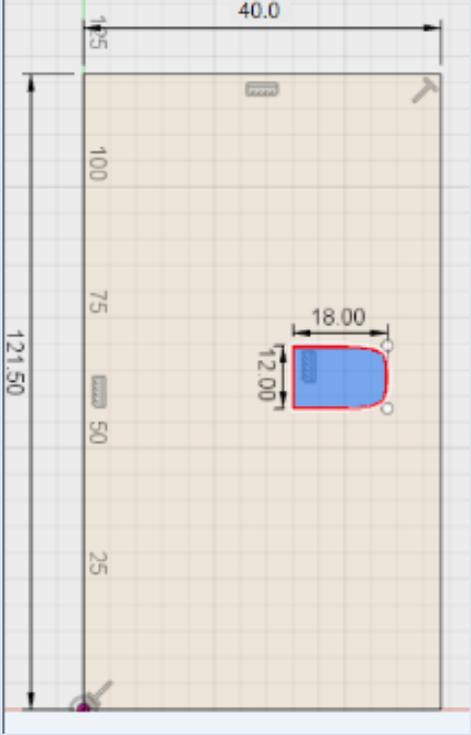
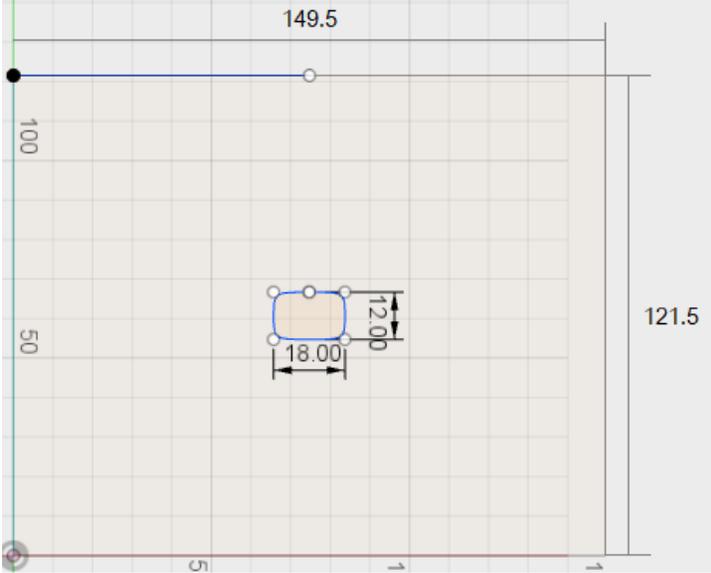
ANEXO A
ESPECIFICACIONES DE LAS PARTES ENSAMBLADAS EN LOS TALLERES
PERTENECIENTES A MONTAJE A

Descripción	Imagen
<p>(1) Conjunto puerta eléctrica. Portezuela ubicada al costado del bus. Está compuesto por láminas y tubos en aluminio. Los cortes de la lámina son realizados en fabricación de componentes.</p>	
<p>(2) Porthinola tanque de combustible. Las medidas se especifican en la imagen y sus componente principal son las láminas de aluminio y la estructura en tubos de aluminio.</p>	

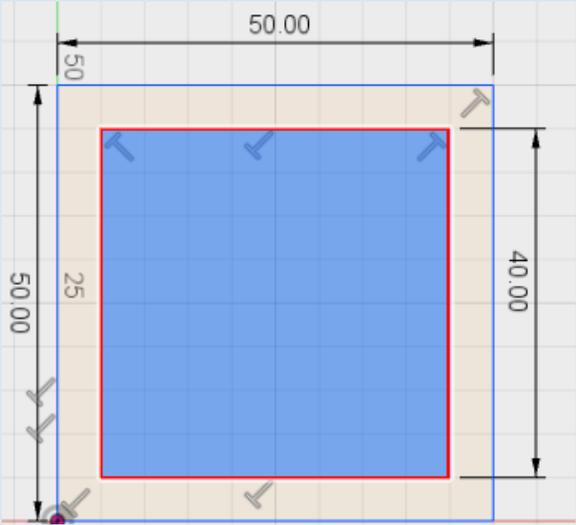
Descripción	Imagen
<p>(3) Conjunto porthinola bodegaje LI. Dicha puerta se compone de una estructura fabricada a partir de tubos y lámina de aluminio. Además se le acopla una chapa con las medidas especificadas en la imagen.</p>	
<p>(4) Porthinola entre ejes LI. Está compuesta principalmente por una lámina de aluminio y estructura del mismo material.</p>	

Descripción	Imagen
<p>(5) Montaje puerta camarote LI. La sucursal de Marcopolo en Colombia no fabrica este componente, por lo cual se compra y tiene las medidas que se evidencian en la imagen.</p>	 <p>Technical drawing of a door assembly. The drawing shows a door with a grid of slats. Dimensions include a total width of 78.60 and a slat width of 60.50. The door is 121.50 high. A handle is located 18.00 from the bottom edge. Other dimensions include 25, 2.00, 100, 1.50, 7.5, 12.00, 50, and 2.5.</p>
<p>(6) Puerta rejilla para el filtro de aire. Se encuentre en el costado izquierdo del bus en la parte de atrás y se ubica al lado de la puerta del motor en donde se encuentra los mecanismos para su funcionamiento. Sus principales componentes son una chapa, la estructura en tubos de aluminio y la lámina de ese mismo material.</p>	 <p>Technical drawing of an air filter grille door. The drawing shows a rectangular door with a grid of slats. Dimensions include a total width of 104.00 and a slat width of 93.50. The door is 121.50 high. A handle is located 18.00 from the bottom edge. Other dimensions include 4.00, 1.75, 100, 50, and 100.</p>

Descripción	Imagen
<p>(7) Porthinola caja batería. Su función es resguardar la caja de la batería y el suministro eléctrico, principalmente sus controles a gran escala.</p>	
<p>(8) Montaje puerta camarote LD. La sucursal de Marcopolo en Colombia no fabrica este componente, por lo cual se compra y tiene las medidas que se evidencian en la imagen.</p>	

Descripción	Imagen
<p>(9) Porthinola entre ejes LI. Está compuesta principalmente por una lámina de aluminio y estructura del mismo material.</p>	
<p>(10) Conjunto porthinola bodegaje LD. Dicha puerta se compone de una estructura fabricada a partir de tubos y lámina de aluminio. Además se le acopla una chapa con las medidas especificadas en la imagen.</p>	

Descripción	Imagen
<p>(12) Revestimiento externo puerta trasera. Este componente se fabrica con láminas de aluminio, remaches y las rejillas para permitir la ventilación del motor y la vista del mismo. También posee una chapa con las dimensiones que se evidencian en la imagen.</p>	
<p>(13) Revestimiento puerta de servicio. Esta lámina está ubicada en la puerta de acceso principal. Su componente principal es el aluminio.</p>	

Descripción	Imagen
<p>(14) Tapa de inspección. Sus materiales de composición son la madera y perfiles de aluminio; además de los 12 tornillos que se insertan en sus laterales para ajustar los perfiles de aluminio.</p>	

ANEXO B
DIAGRAMA DE LA OPERACIÓN
(ver CD)

ANEXO C
TIEMPOS ESTÁNDAR PROPUESTOS Y ACTUALES

- Colocar adhesivos a las estructuras portezuelas (actual)

MARCOPOLO SUPERPOLO S.A																		
HOJA DE OBSERVACIONES																		
Operación: Colocar adhesivos a las estructuras portezuelas																		
Operario: Andrés Heredia																		
Analistas: Johana Santos - Alejandra Cucariano												Fecha: Septiembre 19/2017						
Departamento: Talleres de subensamble línea M.A												Pieza: Estructura						
ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	Nº Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O8. Tomar estructura ubicada en estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	100	0,30	0,32	0,37	0,40	0,38	0,35	0,37	0,32	0,30	0,33	33,167	1	33,17	100	0,33	3	0,34
		0,32	0,33	0,33	0,35	0,33	0,30	0,32	0,30	0,37	0,35							
		0,32	0,30	0,30	0,35	0,33	0,35	0,30	0,32	0,33	0,35							
		0,33	0,32	0,32	0,30	0,33	0,30	0,32	0,32	0,30	0,33							
		0,33	0,33	0,30	0,33	0,35	0,33	0,30	0,32	0,32	0,33							
		0,38	0,35	0,37	0,33	0,33	0,37	0,33	0,30	0,35	0,35							
		0,33	0,37	0,33	0,35	0,35	0,35	0,32	0,30	0,30	0,32							
		0,35	0,35	0,35	0,33	0,30	0,30	0,32	0,30	0,37	0,35							
		0,35	0,32	0,32	0,32	0,30	0,33	0,35	0,35	0,37	0,35							
		0,30	0,37	0,35	0,33	0,30	0,32	0,30	0,35	0,37	0,33							
O9. Agarrar el rollo de cinta.	100	0,17	0,18	0,15	0,17	0,18	0,17	0,17	0,18	0,15	0,17	17,333	1	17,33	100	0,17	2	0,18
		0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,15	0,18	0,17	0,18							
		0,20	0,15	0,17	0,17	0,18	0,20	0,15	0,17	0,18	0,17							
		0,15	0,17	0,17	0,17	0,18	0,20	0,18	0,18	0,17	0,15							
		0,18	0,20	0,17	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,17	0,17							
		0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,15							
		0,15	0,17	0,18	0,20	0,18	0,20	0,17	0,18	0,20	0,20							
		0,18	0,17	0,15	0,18	0,20	0,18	0,18	0,15	0,15	0,15							
		0,15	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17							
		0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,15	0,17	0,15							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O10. Pegar cinta de acuerdo a la forma de la estructura	100	2,90	2,92	2,88	2,90	2,93	2,90	2,90	2,92	2,90	2,92	43,583	1	43,58	15	2,91	3	2,99
		2,88	2,88	2,90	2,92	2,93												
O11. Cortar la cinta según la medida	110	1,02	1,03	1,03	1,02	1,02	1,03	0,98	0,97	0,97	0,97	30,233	1,1	33,26	30	1,11	3	1,14
		0,98	0,97	0,98	0,98	0,97	0,98	1,03	1,05	1,03	1,02							
		1,02	1,03	1,03	1,03	1,02	1,02	0,97	1,03	1,02	1,03							
O12. Dejar en estantería la estructura.	100	0,30	0,28	0,30	0,32	0,28	0,28	0,28	0,30	0,30	0,30	18,05	1	18,05	60	0,30	3	0,31
		0,30	0,28	0,28	0,30	0,33	0,30	0,28	0,30	0,33	0,33							
		0,32	0,30	0,30	0,32	0,33	0,30	0,28	0,28	0,28	0,30							
		0,28	0,30	0,28	0,33	0,32	0,32	0,30	0,30	0,32	0,32							
		0,30	0,30	0,30	0,28	0,28	0,28	0,30	0,30	0,32	0,32							
		0,30	0,30	0,32	0,32	0,30	0,30	0,28	0,28	0,28	0,30							
TIEMPO ESTÁNDAR																	4,96	

- Colocar adhesivos estructura puerta de servicio (actual)

MARCOPOLO SUPERPOLO S.A	
HOJA DE OBSERVACIONES	
Operación: Colocar adhesivos estructura puerta de servicio	
Operario: Andrés Heredia	
Analistas: Johana Santos - Alejandra Cucariano	Fecha: Septiembre 19/2017
Departamento: Talleres de subensamble línea M.A	Pieza: Estructura

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	Nº Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O8. Tomar estructura ubicada en estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	100	0,30	0,32	0,37	0,40	0,38	0,35	0,37	0,32	0,30	0,33	33,17	1	33,2	100	0,33	3	0,34
		0,32	0,33	0,33	0,35	0,33	0,30	0,32	0,30	0,37	0,35							
		0,32	0,30	0,30	0,35	0,33	0,35	0,30	0,32	0,33	0,35							
		0,33	0,32	0,32	0,30	0,33	0,30	0,32	0,32	0,30	0,33							
		0,33	0,33	0,30	0,33	0,35	0,33	0,30	0,32	0,32	0,33							
		0,38	0,35	0,37	0,33	0,33	0,37	0,33	0,30	0,35	0,35							
		0,33	0,37	0,33	0,35	0,35	0,35	0,32	0,30	0,30	0,32							
		0,35	0,35	0,35	0,33	0,30	0,30	0,32	0,30	0,37	0,35							
		0,35	0,32	0,32	0,32	0,30	0,33	0,35	0,35	0,37	0,35							
		0,30	0,37	0,35	0,33	0,30	0,32	0,30	0,35	0,37	0,33							
O9. Agarrar el rollo de cinta.	100	0,17	0,18	0,15	0,17	0,18	0,17	0,17	0,18	0,15	0,17	17,33	1	17,3	100	0,17	2	0,18
		0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,15	0,18	0,17	0,18							
		0,20	0,15	0,17	0,17	0,18	0,20	0,15	0,17	0,18	0,17							
		0,15	0,17	0,17	0,17	0,18	0,20	0,18	0,18	0,17	0,15							
		0,18	0,20	0,17	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,17	0,17							
		0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,15							
		0,15	0,17	0,18	0,20	0,18	0,20	0,17	0,18	0,20	0,20							
		0,18	0,17	0,15	0,18	0,20	0,18	0,18	0,15	0,15	0,15							
		0,15	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17							
		0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,15	0,17	0,15							
O10. Pegar cinta de acuerdo a la forma de la estructura	100	2,30	2,32	2,33	2,30	2,32	2,32	2,33	2,30	2,30	2,32	34,8	1	34,8	15	2,32	3	2,39
		2,33	2,33	2,35	2,35	2,30												
O11. Cortar la cinta según la medida	98	0,83	0,82	0,83	0,83	0,80	0,82	0,82	0,80	0,80	0,83	29,32	0,98	28,7	35	0,82	3	0,85
		0,87	0,82	0,83	0,87	0,98	0,85	0,85	0,83	0,83	0,82							
		0,83	0,83	0,85	0,85	0,87	0,82	0,82	0,85	0,83	0,82							
		0,83	0,85	0,85	0,87	0,82												

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	Nº Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O12. Dejar en estantería la estructura.	100	0,30	0,28	0,30	0,32	0,28	0,28	0,28	0,30	0,30	0,30	18,05	1	18,1	60	0,3	3	0,31
		0,30	0,28	0,28	0,30	0,33	0,30	0,28	0,30	0,33	0,33							
		0,32	0,30	0,30	0,32	0,33	0,30	0,28	0,28	0,28	0,30							
		0,28	0,30	0,28	0,33	0,32	0,32	0,30	0,30	0,32	0,32							
		0,30	0,30	0,30	0,28	0,28	0,28	0,30	0,30	0,32	0,32							
		0,30	0,30	0,32	0,32	0,30	0,30	0,28	0,28	0,28	0,30							
TIEMPO ESTÁNDAR																	4,06	

- Colocar adhesivos a la estructura puerta trasera (actual)

MARCOPOLO SUPERPOLO S.A																		
HOJA DE OBSERVACIONES																		
Operación: Colocar adhesivos a las estructuras puerta trasera																		
Operario: Andrés Heredia																		
Analistas: Johana Santos - Alejandra Cucariano												Fecha: Septiembre 19/2017						
Departamento: Talleres de subensamble línea M.A												Pieza: Estructura						
ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	Nº Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O8. Tomar estructura ubicada en estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	100	0,30	0,32	0,37	0,40	0,38	0,35	0,37	0,32	0,30	0,33	33,167	1	33,16	100	0,3317	3	0,34
		0,32	0,33	0,33	0,35	0,33	0,30	0,32	0,30	0,37	0,35							
		0,32	0,30	0,30	0,35	0,33	0,35	0,30	0,32	0,33	0,35							
		0,33	0,32	0,32	0,30	0,33	0,30	0,32	0,32	0,30	0,33							
		0,33	0,33	0,30	0,33	0,35	0,33	0,30	0,32	0,32	0,33							
		0,38	0,35	0,37	0,33	0,33	0,37	0,33	0,30	0,35	0,35							
		0,33	0,37	0,33	0,35	0,35	0,35	0,32	0,30	0,30	0,32							
		0,35	0,35	0,35	0,33	0,30	0,30	0,32	0,30	0,37	0,35							
		0,35	0,32	0,32	0,32	0,30	0,33	0,35	0,35	0,37	0,35							
		0,30	0,37	0,35	0,33	0,30	0,32	0,30	0,35	0,37	0,33							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	Nº Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O9. Agarrar el rollo de cinta.	100	0,17	0,18	0,15	0,17	0,18	0,17	0,17	0,18	0,15	0,17	17,333	1	17,33	100	0,1733	2	0,18
		0,18	0,17	0,17	0,18	0,18	0,17	0,15	0,18	0,17	0,18							
		0,20	0,15	0,17	0,17	0,18	0,20	0,15	0,17	0,18	0,17							
		0,15	0,17	0,17	0,17	0,18	0,20	0,18	0,18	0,17	0,15							
		0,18	0,20	0,17	0,18	0,20	0,18	0,20	0,18	0,17	0,17							
		0,18	0,17	0,18	0,18	0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,15							
		0,15	0,17	0,18	0,20	0,18	0,20	0,17	0,18	0,20	0,20							
		0,18	0,17	0,15	0,18	0,20	0,18	0,18	0,15	0,15	0,15							
		0,15	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17							
		0,18	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,15	0,17	0,15							
O10. Pegar cinta de acuerdo a la forma de la estructura	100	2,67	2,68	2,68	2,70	2,67	2,65	2,65	2,67	2,68	2,67	40,03	1	40,03	15	2,6689	3	2,749
		2,65	2,65	2,67	2,67	2,68												
O11. Cortar la cinta según la medida	100	1,08	1,07	1,08	1,07	1,08	1,10	1,07	1,08	1,05	1,08	32,20	1	32,2	30	1,0733	3	1,1055
		1,08	1,08	1,05	1,07	1,07	1,07	1,08	1,05	1,08	1,07							
		1,10	1,07	1,08	1,07	1,08	1,08	1,07	1,05	1,07	1,07							
O12. Dejar en estantería la estructura.	100	0,30	0,28	0,30	0,32	0,28	0,28	0,28	0,30	0,30	0,30	18,05	1	18,05	60	0,3008	3	0,31
		0,30	0,28	0,28	0,30	0,33	0,30	0,28	0,30	0,33	0,33							
		0,32	0,30	0,30	0,32	0,33	0,30	0,28	0,28	0,28	0,30							
		0,28	0,30	0,28	0,33	0,32	0,32	0,30	0,30	0,32	0,32							
		0,30	0,30	0,30	0,28	0,28	0,28	0,30	0,30	0,32	0,32							
		0,30	0,30	0,32	0,32	0,30	0,30	0,28	0,28	0,28	0,30							
TIEMPO ESTÁNDAR																		9,64

- Ensamblar lámina con su estructura correspondiente portezuelas (actual)

MARCOPOLO SUPERPOLO S.A																		
HOJA DE OBSERVACIONES																		
Operación: Ensamblar lámina con su estructura correspondiente portezuelas																		
Operario: Harold Franco																		
Analistas: Johana Santos - Alejandra Cucariano													Fecha: Septiembre 19/2017					
Departamento: Talleres de subensamble línea M.A													Pieza: Estructura y lámina					
ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O13. Tomar lámina de la estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	98	0,65	0,72	0,70	0,65	0,67	0,63	0,65	0,67	0,67	0,68	26,75	0,98	26,22	40	0,6554	4	0,68
		0,68	0,68	0,67	0,65	0,65	0,67	0,72	0,72	0,73	0,70							
		0,67	0,65	0,63	0,62	0,63	0,63	0,62	0,67	0,70	0,70							
		0,67	0,65	0,65	0,67	0,68	0,67	0,68	0,68	0,67	0,67							
O14. Limpiar uno de los lados de la lámina.	98	0,65	0,65	0,68	0,65	0,67	0,63	0,65	0,65	0,68	0,68	26,15	0,98	25,63	40	0,6407	3	0,659895
		0,65	0,68	0,67	0,67	0,63	0,67	0,65	0,65	0,63	0,67							
		0,67	0,63	0,63	0,65	0,65	0,63	0,67	0,67	0,63	0,65							
		0,65	0,63	0,65	0,67	0,63	0,62	0,65	0,65	0,67	0,68							
O15. Colocar trampas para evitar que la lámina se mueva.	110	0,13	0,12	0,15	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,13	0,12	26,483	1,1	29,13	200	0,1457	2	0,15
		0,13	0,12	0,13	0,15	0,13	0,12	0,15	0,13	0,15	0,13							
		0,13	0,12	0,15	0,13	0,12	0,13	0,15	0,13	0,12	0,13							
		0,12	0,15	0,13	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,15	0,12							
		0,13	0,15	0,12	0,13	0,15	0,13	0,15	0,12	0,13	0,15							
		0,12	0,13	0,17	0,12	0,15	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13							
		0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,15	0,15	0,13	0,13	0,12							
		0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15							
		0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,15							
		0,12	0,15	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12							
		0,13	0,15	0,13	0,12	0,13	0,12	0,15	0,13	0,15	0,13							
		0,13	0,12	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,15	0,13							
0,13	0,15	0,12	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,13									

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
		0,13	0,12	0,13	0,15	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12							
		0,12	0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,15	0,15	0,13							
		0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13							
		0,15	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13							
		0,15	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,15							
		0,13	0,12	0,12	0,13	0,15	0,13	0,15	0,13	0,15	0,13							
		0,13	0,12	0,13	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12							
O16. Tomar estructura correspondiente a la pieza de la estantería y ubicarla adecuadamente sobre la lámina.	100	0,33	0,32	0,30	0,30	0,33	0,33	0,32	0,30	0,30	0,33	30,567	1	30,57	100	0,3057	3	0,31
		0,33	0,30	0,30	0,32	0,30	0,32	0,33	0,30	0,32	0,32							
		0,32	0,32	0,30	0,32	0,33	0,32	0,32	0,30	0,28	0,28							
		0,32	0,32	0,30	0,30	0,33	0,32	0,30	0,30	0,30	0,28							
		0,33	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32	0,28							
		0,30	0,30	0,28	0,28	0,30	0,32	0,28	0,30	0,30	0,30							
		0,30	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,30	0,30	0,28	0,28							
		0,28	0,28	0,30	0,30	0,30	0,28	0,30	0,28	0,30	0,30							
		0,30	0,30	0,32	0,32	0,32	0,30	0,30	0,32	0,32	0,30							
		0,28	0,28	0,28	0,28	0,30	0,30	0,33	0,32	0,32	0,33							
O17. Realizar la medición según especificaciones.	102	0,20	0,17	0,20	0,18	0,20	0,17	0,20	0,18	0,17	0,18	19,383	1,02	19,77	100	0,1977	3	0,20
		0,20	0,22	0,20	0,17	0,20	0,18	0,17	0,20	0,22	0,20							
		0,17	0,18	0,20	0,20	0,18	0,22	0,20	0,22	0,23	0,20							
		0,22	0,20	0,20	0,17	0,20	0,17	0,18	0,20	0,22	0,22							
		0,17	0,23	0,20	0,18	0,18	0,20	0,18	0,17	0,20	0,22							
		0,22	0,20	0,17	0,20	0,22	0,18	0,17	0,18	0,20	0,18							
		0,17	0,18	0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,18	0,18							
		0,20	0,20	0,20	0,22	0,22	0,20	0,22	0,20	0,20	0,18							
		0,17	0,18	0,18	0,17	0,17	0,20	0,18	0,17	0,22	0,20							
		0,18	0,20	0,18	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,18	0,17							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O18. Señalar la figura de la estructura sobre la lámina, mediante el uso de un tubo con punta afilada.	101	0,83	0,83	0,82	0,82	0,83	0,82	0,82	0,80	0,80	0,83	24,567	1,01	24,81	30	0,8271	3	0,85189
		0,82	0,83	0,83	0,82	0,80	0,80	0,82	0,83	0,83	0,82							
		0,80	0,80	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,83	0,80							
O19. Quitar estructura y dejarla a un lado de la mesa de trabajo.	100	0,08	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	19,817	1	19,82	200	0,0991	2	0,10
		0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08							
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,10	0,10	0,08	0,08	0,10							
		0,12	0,10	0,10	0,08	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,08							
		0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,10							
		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08							
		0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08							
		0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,10							
		0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10							
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,08	0,10							
		0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12							
		0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,08	0,10							
		0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10							
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12							
		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08							
		0,08	0,10	0,08	0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,08	0,10							
0,12	0,10	0,10	0,12	0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,08									
0,12	0,12	0,10	0,08	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,12									
0,10	0,10	0,08	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,12	0,10									
0,12	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,12									
O20. Aplicar (activador 3M) en el área de la lámina previamente señalada.	100	0,83	0,75	0,82	0,83	0,78	0,80	0,80	0,78	0,83	0,82	24,167	1	24,17	30	0,8056	4	0,837778
		0,82	0,82	0,78	0,80	0,80	0,78	0,83	0,78	0,78	0,80							
		0,80	0,78	0,78	0,80	0,83	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O21. Tomar estructura y ubicarla sobre la lámina.	100	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	25,3	1	25,3	200	0,1265	3	0,13
		0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13							
		0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12							
		0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13							
		0,15	0,12	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12							
		0,13	0,12	0,12	0,15	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12							
		0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12							
		0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12							
		0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13							
		0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12							
		0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12							
		0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13							
		0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13							
		0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13							
		0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12							
		0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12							
		0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13							
		0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13							
0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13									
0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12									
O22. Quitar cinta sobrante del adhesivo que está en la estructura.	97	1,13	1,05	1,18	1,08	1,10	1,20	1,15	1,13	1,17	1,13	33,967	0,97	32,95	30	1,0983	3	1,13
		1,17	1,13	1,12	1,15	1,18	1,17	1,10	1,08	1,13	1,15							
		1,13	1,12	1,12	1,10	1,08	1,13	1,07	1,15	1,18	1,17							
O23. Cuando la pieza es muy grande es necesario aplicar pegamento líquido en los laterales de la estructura.	100	0,87	0,92	0,90	0,83	0,87	0,88	0,92	0,90	0,90	0,88	26,4	1	26,4	30	0,88	4	0,92
		0,88	0,90	0,92	0,85	0,83	0,90	0,88	0,87	0,87	0,92							
		0,88	0,87	0,87	0,87	0,90	0,90	0,87	0,85	0,83	0,88							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O24. Ensamblar estructura y lámina (si la pieza es grande se solicita ayuda a compañero para que quede bien ubicada).	98	1,13	1,02	1,03	1,12	1,05	1,05	1,07	1,07	1,08	1,08	31,933	0,98	31,29	30	1,0432	4	1,08
		1,02	1,02	1,03	1,05	1,03	1,00	0,98	1,12	1,12	1,13							
		1,10	1,10	1,10	1,08	1,08	1,07	1,07	1,05	1,05	1,03							
O25. Se retiran las trampas.	100	0,10	0,12	0,12	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,12	21,917	1	21,92	200	0,1096	2	0,11
		0,13	0,12	0,10	0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13							
		0,10	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,10							
		0,10	0,13	0,13	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,13	0,12							
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08							
		0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,12	0,08	0,12	0,10	0,12							
		0,08	0,13	0,10	0,13	0,12	0,12	0,10	0,13	0,10	0,12							
		0,12	0,10	0,08	0,13	0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,10							
		0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,12	0,10	0,12	0,10	0,08							
		0,10	0,10	0,13	0,12	0,08	0,12	0,10	0,10	0,10	0,12							
		0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,10							
		0,08	0,12	0,10	0,12	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10							
		0,13	0,12	0,10	0,12	0,10	0,08	0,10	0,12	0,10	0,13							
		0,13	0,12	0,10	0,12	0,13	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12							
		0,10	0,08	0,12	0,08	0,12	0,10	0,13	0,10	0,08	0,12							
		0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10							
0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,08	0,10	0,10	0,12									
0,10	0,12	0,12	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10	0,12									
0,10	0,12	0,13	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,13	0,10									
0,10	0,10	0,12	0,13	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10	0,12									
O26. Se verifica que haya quedado bien ensamblado.	102	0,48	0,50	0,48	0,47	0,48	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	28,55	1,02	29,12	60	0,4854	2	0,495057
		0,48	0,48	0,47	0,50	0,50	0,47	0,48	0,47	0,47	0,47							
		0,47	0,50	0,50	0,48	0,47	0,50	0,47	0,48	0,47	0,45							
		0,48	0,48	0,47	0,45	0,50	0,50	0,48	0,47	0,47	0,50							
		0,45	0,47	0,48	0,47	0,47	0,47	0,50	0,47	0,47	0,47							
		0,48	0,45	0,47	0,48	0,45	0,47	0,48	0,45	0,47	0,45							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O27. Se deja la pieza en estantería	99	0,22	0,23	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,23	0,25	0,20	22,117	0,99	21,9	100	0,219	2	0,22
		0,22	0,22	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23							
		0,22	0,20	0,22	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,20	0,20							
		0,23	0,20	0,20	0,22	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20							
		0,20	0,23	0,22	0,23	0,23	0,25	0,25	0,23	0,22	0,25							
		0,22	0,23	0,22	0,23	0,20	0,23	0,22	0,23	0,20	0,23							
		0,22	0,20	0,22	0,23	0,22	0,20	0,23	0,23	0,23	0,22							
		0,23	0,23	0,22	0,22	0,23	0,22	0,23	0,22	0,23	0,20							
		0,23	0,22	0,23	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22							
		0,20	0,20	0,22	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23								
TIEMPO ESTÁNDAR																	7,89	

- Ensamblar lámina con su estructura correspondiente puerta de servicio (actual)

MARCOPOLO SUPERPOLO S.A																		
HOJA DE OBSERVACIONES																		
Operación: Ensamblar lámina con su estructura correspondiente puerta de servicio																		
Operario: Harold Franco																		
Analistas: Johana Santos - Alejandra Cucariano												Fecha: Septiembre 19/2017						
Departamento: Talleres de subensamble línea M.A												Pieza: Estructura y lámina						
ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O13. Tomar lámina de la estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	98	0,65	0,72	0,70	0,65	0,67	0,63	0,65	0,67	0,67	0,68	26,75	0,98	26,21	40	0,655	4	0,68
		0,68	0,68	0,67	0,65	0,65	0,67	0,72	0,72	0,73	0,70							
		0,67	0,65	0,63	0,62	0,63	0,63	0,62	0,67	0,70	0,70							
		0,67	0,65	0,65	0,67	0,68	0,67	0,68	0,68	0,67	0,67							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O14. Limpiar uno de los lados de la lámina.	99	0,50	0,52	0,50	0,50	0,48	0,50	0,53	0,52	0,52	0,50	30,333	0,99	30,03	60	0,500	3	0,5155
		0,48	0,50	0,48	0,50	0,52	0,52	0,50	0,53	0,50	0,48							
		0,50	0,50	0,53	0,52	0,52	0,48	0,48	0,50	0,50	0,48							
		0,48	0,53	0,50	0,50	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,50							
		0,50	0,48	0,50	0,48	0,48	0,50	0,48	0,50	0,53	0,48							
		0,53	0,53	0,48	0,48	0,53	0,53	0,50	0,53	0,53	0,48							
O15. Colocar trampas para evitar que la lámina se mueva.	110	0,13	0,12	0,15	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,13	0,12	26,483	1,1	29,132	200	0,145	2	0,15
		0,13	0,12	0,13	0,15	0,13	0,12	0,15	0,13	0,15	0,13							
		0,13	0,12	0,15	0,13	0,12	0,13	0,15	0,13	0,12	0,13							
		0,12	0,15	0,13	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,15	0,12							
		0,13	0,15	0,12	0,13	0,15	0,13	0,15	0,12	0,13	0,15							
		0,12	0,13	0,17	0,12	0,15	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13							
		0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,15	0,15	0,13	0,13	0,12							
		0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15							
		0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,15							
		0,12	0,15	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12							
		0,13	0,15	0,13	0,12	0,13	0,12	0,15	0,13	0,15	0,13							
		0,13	0,12	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,15	0,13							
		0,13	0,15	0,12	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,13							
		0,13	0,12	0,13	0,15	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12							
		0,12	0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,15	0,15	0,13							
		0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13							
		0,15	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13							
		0,15	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,15							
0,13	0,12	0,12	0,13	0,15	0,13	0,15	0,13	0,15	0,13									
0,13	0,12	0,13	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12									

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O16. Tomar estructura correspondiente a la pieza de la estantería y ubicarla adecuadamente sobre la lámina.	100	0,33	0,32	0,30	0,30	0,33	0,33	0,32	0,30	0,30	0,33	30,567	1	30,567	100	0,305	3	0,31
		0,33	0,30	0,30	0,32	0,30	0,32	0,33	0,30	0,32	0,32							
		0,32	0,32	0,30	0,32	0,33	0,32	0,32	0,30	0,28	0,28							
		0,32	0,32	0,30	0,30	0,33	0,32	0,30	0,30	0,30	0,28							
		0,33	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32	0,28							
		0,30	0,30	0,28	0,28	0,30	0,32	0,28	0,30	0,30	0,30							
		0,30	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,30	0,30	0,28	0,28							
		0,28	0,28	0,30	0,30	0,30	0,28	0,30	0,28	0,30	0,30							
		0,30	0,30	0,32	0,32	0,32	0,30	0,30	0,32	0,32	0,30							
0,28	0,28	0,28	0,28	0,30	0,30	0,33	0,32	0,32	0,33									
O17. Realizar la medición según especificaciones.	100	0,17	0,15	0,17	0,18	0,15	0,15	0,17	0,17	0,15	0,15	16,63	1	16,6	100,0	0,2	3,0	0,17
		0,15	0,17	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,15	0,17	0,18							
		0,17	0,18	0,17	0,15	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,15							
		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,18	0,17	0,17	0,18							
		0,17	0,18	0,15	0,17	0,18	0,17	0,15	0,17	0,18	0,17							
		0,18	0,17	0,17	0,18	0,15	0,17	0,18	0,17	0,18	0,15							
		0,15	0,17	0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,15	0,17	0,18							
		0,17	0,18	0,17	0,15	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,15							
		0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,17	0,18	0,17	0,17	0,18							
0,17	0,18	0,15	0,17	0,18	0,17	0,15	0,17	0,18	0,17									
O18. Señalar la figura de la estructura sobre la lámina, mediante el uso de un tubo con punta afilada.	101	0,67	0,68	0,68	0,67	0,65	0,67	0,70	0,70	0,67	0,67	26,75	0,97	25,948	40	0,648	4	0,6746
		0,65	0,67	0,67	0,68	0,70	0,65	0,65	0,67	0,68	0,65							
		0,67	0,65	0,65	0,67	0,68	0,70	0,70	0,67	0,65	0,65							
		0,67	0,67	0,65	0,68	0,68	0,67	0,65	0,67	0,65	0,67							
O19. Quitar estructura y dejarla a un lado de la mesa de trabajo.	100	0,08	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	19,817	1	19,817	200	0,099	2	0,10
		0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08							
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,10	0,10	0,08	0,08	0,10							
		0,12	0,10	0,10	0,08	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,08							
		0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,10							
		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar	
		0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08								
		0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12								0,10
		0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08								0,10
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,08								0,10
		0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10								0,12
		0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,08	0,10								
		0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10								
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12								
		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10								0,08
		0,08	0,10	0,08	0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,08	0,10								
		0,12	0,10	0,10	0,12	0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,08								
		0,12	0,12	0,10	0,08	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,12								
		0,10	0,10	0,08	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,12	0,10								
		0,12	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,12								
O20. Aplicar (activador 3M) en el área de la lámina previamente señalada.	99	0,67	0,67	0,68	0,68	0,70	0,65	0,67	0,68	0,65	0,67	30,067	0,99	29,766	45	0,661	3	0,6813	
		0,67	0,65	0,70	0,70	0,67	0,65	0,67	0,68	0,67	0,65								
		0,67	0,65	0,67	0,68	0,67	0,67	0,65	0,67	0,68	0,65								
		0,65	0,67	0,68	0,67	0,65	0,68	0,67	0,65	0,68	0,67								
		0,67	0,65	0,67	0,68	0,67													
O21. Tomar estructura y ubicarla sobre la lámina.	100	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	25,3	1	25,3	200	0,126	3	0,13	
		0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15								
		0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12								
		0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13								
		0,15	0,12	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12								
		0,13	0,12	0,12	0,15	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12								
		0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12								
		0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12								
		0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13								

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar	
		0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12								
		0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12								0,12
		0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13								0,13
		0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13								0,13
		0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13								0,13
		0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13								0,12
		0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13								0,12
		0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12								0,13
		0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12								0,13
		0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13								0,13
		0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13								0,12
O22. Quitar cinta sobrante del adhesivo que está en la estructura.	100	0,92	0,95	0,97	0,95	0,95	0,97	0,97	0,95	0,95	0,97	28,55	1	28,55	30	0,951	3	0,98	
		0,97	0,93	0,95	0,93	0,93	0,93	0,95	0,97	0,95	0,97								
		0,95	0,95	0,97	0,97	0,93	0,95	0,97	0,95	0,97	0,93								
O23. Ensamblar estructura y lámina.	98	0,87	0,85	0,83	0,88	0,88	0,90	0,87	0,87	0,90	0,88	26,15	0,98	25,627	30	0,854	3	0,88	
		0,83	0,87	0,83	0,87	0,88	0,90	0,90	0,88	0,87	0,87								
		0,88	0,88	0,88	0,87	0,87	0,88	0,88	0,87	0,85	0,85								
O24. Se retiran las trampas.	100	0,10	0,12	0,12	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,12	21,917	1	21,917	200	0,109	2	0,11	
		0,13	0,12	0,10	0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13								
		0,10	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,10								
		0,10	0,13	0,13	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,13	0,12								
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08								
		0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,12	0,08	0,12	0,10	0,12								
		0,08	0,13	0,10	0,13	0,12	0,12	0,10	0,13	0,10	0,12								
		0,12	0,10	0,08	0,13	0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,10								
		0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,12	0,10	0,12	0,10	0,08								
		0,10	0,10	0,13	0,12	0,08	0,12	0,10	0,10	0,10	0,12								

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
		0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,10							
		0,08	0,12	0,10	0,12	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10							
		0,13	0,12	0,10	0,12	0,10	0,08	0,10	0,12	0,10	0,13							
		0,13	0,12	0,10	0,12	0,13	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12							
		0,10	0,08	0,12	0,08	0,12	0,10	0,13	0,10	0,08	0,12							
		0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10							
		0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,08	0,10	0,10	0,12							
		0,10	0,12	0,12	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10	0,12							
		0,10	0,12	0,13	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,13	0,10							
		0,10	0,10	0,12	0,13	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10	0,12							
O25. Se verifica que haya quedado bien ensamblado.	100	0,33	0,32	0,33	0,33	0,32	0,33	0,35	0,37	0,35	0,33	23,45	1	23,45	70	0,33	3	0,3451
		0,32	0,32	0,33	0,35	0,37	0,35	0,33	0,35	0,33	0,32							
		0,35	0,33	0,37	0,33	0,32	0,33	0,33	0,32	0,33	0,35							
		0,35	0,33	0,32	0,33	0,35	0,33	0,32	0,33	0,35	0,37							
		0,32	0,33	0,33	0,35	0,33	0,32	0,33	0,35	0,33	0,32							
		0,30	0,33	0,32	0,33	0,37	0,30	0,32	0,32	0,32	0,33							
		0,32	0,33	0,35	0,35	0,33	0,32	0,37	0,37	0,33	0,35							
O26. Se deja la pieza en estantería	99	0,22	0,23	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,23	0,25	0,20	22,117	0,99	21,896	100	0,21	2	0,22
		0,22	0,22	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23							
		0,22	0,20	0,22	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,20	0,20							
		0,23	0,20	0,20	0,22	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20							
		0,20	0,23	0,22	0,23	0,23	0,25	0,25	0,23	0,22	0,25							
		0,22	0,23	0,22	0,23	0,20	0,23	0,22	0,23	0,20	0,23							
		0,22	0,20	0,22	0,23	0,22	0,20	0,23	0,23	0,23	0,22							
		0,23	0,23	0,22	0,22	0,23	0,22	0,23	0,22	0,23	0,20							
		0,23	0,22	0,23	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22							
		0,20	0,20	0,22	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23	0,23							
TIEMPO ESTÁNDAR																		5,96

- Ensamblar lámina con su estructura correspondiente puerta trasera (actual)

MARCOPOLO SUPERPOLO S.A																		
HOJA DE OBSERVACIONES																		
Operación: Ensamblar lámina con su estructura correspondiente puerta trasera																		
Operario: Harold Franco																		
Analistas: Johana Santos - Alejandra Cucariano													Fecha: Septiembre 19/2017					
Departamento: Talleres de subensamble línea M.A													Pieza: Estructura y lámina					
ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O13. Tomar lámina de la estantería y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	98	0,65	0,72	0,70	0,65	0,67	0,63	0,65	0,67	0,67	0,68	26,75	0,98	26,215	40	0,6554	4	0,68
		0,68	0,68	0,67	0,65	0,65	0,67	0,72	0,72	0,73	0,70							
		0,67	0,65	0,63	0,62	0,63	0,63	0,62	0,67	0,70	0,70							
		0,67	0,65	0,65	0,67	0,68	0,67	0,68	0,68	0,67	0,67							
O14. Limpiar uno de los lados de la lámina.	98	0,65	0,65	0,68	0,65	0,67	0,63	0,65	0,65	0,68	0,68	26,15	0,98	25,627	40	0,6407	3	0,6599
		0,65	0,68	0,67	0,67	0,63	0,67	0,65	0,65	0,63	0,67							
		0,67	0,63	0,63	0,65	0,65	0,63	0,67	0,67	0,63	0,65							
		0,65	0,63	0,65	0,67	0,63	0,62	0,65	0,65	0,67	0,68							
O15. Colocar trampas para evitar que la lámina se mueva.	110	0,13	0,12	0,15	0,12	0,12	0,13	0,13	0,15	0,13	0,12	26,483	1,1	29,132	200	0,1457	2	0,15
		0,13	0,12	0,13	0,15	0,13	0,12	0,15	0,13	0,15	0,13							
		0,13	0,12	0,15	0,13	0,12	0,13	0,15	0,13	0,12	0,13							
		0,12	0,15	0,13	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,15	0,12							
		0,13	0,15	0,12	0,13	0,15	0,13	0,15	0,12	0,13	0,15							
		0,12	0,13	0,17	0,12	0,15	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13							
		0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,15	0,15	0,13	0,13	0,12							
		0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15							
		0,15	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,15							
		0,12	0,15	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12							
		0,13	0,15	0,13	0,12	0,13	0,12	0,15	0,13	0,15	0,13							
		0,13	0,12	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,13	0,15	0,13							
0,13	0,15	0,12	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,13									

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
		0,13	0,12	0,13	0,15	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12							
		0,12	0,15	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,15	0,15	0,13							
		0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13							
		0,15	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13							
		0,15	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12							
		0,13	0,12	0,12	0,13	0,15	0,13	0,15	0,13	0,15	0,13							
		0,13	0,12	0,13	0,15	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12							
O16. Tomar estructura correspondiente a la pieza de la estantería y ubicarla adecuadamente sobre la lámina.	100	0,33	0,32	0,30	0,30	0,33	0,33	0,32	0,30	0,30	0,33	30,567	1	30,567	100	0,3057	3	0,31
		0,33	0,30	0,30	0,32	0,30	0,32	0,33	0,30	0,32	0,32							
		0,32	0,32	0,30	0,32	0,33	0,32	0,32	0,30	0,28	0,28							
		0,32	0,32	0,30	0,30	0,33	0,32	0,30	0,30	0,30	0,28							
		0,33	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,30	0,32	0,32	0,28							
		0,30	0,30	0,28	0,28	0,30	0,32	0,28	0,30	0,30	0,30							
		0,30	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,30	0,30	0,28	0,28							
		0,28	0,28	0,30	0,30	0,30	0,28	0,30	0,28	0,30	0,30							
		0,30	0,30	0,32	0,32	0,32	0,30	0,30	0,32	0,32	0,30							
		0,28	0,28	0,28	0,28	0,30	0,30	0,33	0,32	0,32	0,33							
O17. Realizar la medición según especificaciones.	102	0,20	0,17	0,20	0,18	0,20	0,17	0,20	0,18	0,17	0,18	19,383	1,02	19,771	100	0,1977	3	0,20
		0,20	0,22	0,20	0,17	0,20	0,18	0,17	0,20	0,22	0,20							
		0,17	0,18	0,20	0,20	0,18	0,22	0,20	0,22	0,23	0,20							
		0,22	0,20	0,20	0,17	0,20	0,17	0,18	0,20	0,22	0,22							
		0,17	0,23	0,20	0,18	0,18	0,20	0,18	0,17	0,20	0,22							
		0,22	0,20	0,17	0,20	0,22	0,18	0,17	0,18	0,20	0,18							
		0,17	0,18	0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,18	0,18							
		0,20	0,20	0,20	0,22	0,22	0,20	0,22	0,20	0,20	0,18							
		0,17	0,18	0,18	0,17	0,17	0,20	0,18	0,17	0,22	0,20							
		0,18	0,20	0,18	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,18	0,17							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O18. Señalar la figura de la estructura sobre la lámina, mediante el uso de un tubo con punta afilada.	101	0,83	0,83	0,82	0,82	0,83	0,82	0,82	0,80	0,80	0,83	24,567	1,01	24,812	30	0,8271	3	0,8519
		0,82	0,83	0,83	0,82	0,80	0,80	0,82	0,83	0,83	0,82							
		0,80	0,80	0,83	0,83	0,82	0,82	0,82	0,82	0,83	0,80							
O19. Quitar estructura y dejarla a un lado de la mesa de trabajo.	100	0,08	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	19,817	1	19,817	200	0,0991	2	0,10
		0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08							
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,10	0,10	0,08	0,08	0,10							
		0,12	0,10	0,10	0,08	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,08							
		0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10	0,08	0,10	0,10							
		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08							
		0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08							
		0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,10							
		0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10							
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,08	0,10							
		0,10	0,10	0,10	0,10	0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12							
		0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,12	0,08	0,08	0,10							
		0,08	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10							
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12							
		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,08							
		0,08	0,10	0,08	0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,08	0,10							
		0,12	0,10	0,10	0,12	0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,08							
0,12	0,12	0,10	0,08	0,10	0,10	0,12	0,10	0,10	0,12									
0,10	0,10	0,08	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,12	0,10									
0,12	0,10	0,10	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,12									
O20. Aplicar (acktivador 3M) en el área de la lámina previamente señalada.	99	0,92	0,90	0,92	0,90	0,88	0,92	0,93	0,92	0,90	0,90	27,2	0,99	26,928	30	0,8976	4	0,9335
		0,90	0,92	0,88	0,90	0,90	0,92	0,93	0,92	0,90	0,88							
		0,93	0,92	0,88	0,92	0,90	0,93	0,90	0,88	0,90	0,90							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	Nº Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O21. Tomar estructura y ubicarla sobre la lámina.	100	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	25,3	1	25,3	200	0,1265	3	0,13
		0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,15							
		0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12							
		0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13							
		0,15	0,12	0,13	0,15	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12							
		0,13	0,12	0,12	0,15	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12							
		0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12							
		0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12							
		0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13							
		0,12	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12							
		0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,13	0,12	0,12							
		0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13							
		0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13							
		0,13	0,12	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,12	0,13							
		0,13	0,12	0,12	0,13	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12							
		0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,12							
		0,12	0,13	0,12	0,13	0,13	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13							
		0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13							
0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13									
0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12	0,13	0,12									
O22. Quitar cinta sobrante del adhesivo que está en la estructura.	100	1,20	1,18	1,20	1,22	1,22	1,20	1,22	1,20	1,22	1,20	35,90	1	35,9	30	1,1967	3	1,233
		1,20	1,22	1,18	1,22	1,22	1,20	1,20	1,22	1,18	1,18							
		1,20	1,17	1,22	1,22	1,15	1,17	1,18	1,17	1,20	1,17							
O23. Cuando la pieza es muy grande es necesario aplicar pegamento líquido en los laterales de la estructura.	100	0,97	0,97	0,95	0,97	0,98	0,98	0,97	0,95	0,97	0,95	28,93	1	28,933	30	0,9644	3	0,993
		0,97	0,95	0,97	0,98	0,95	0,98	0,97	0,97	0,98	0,97							
		0,98	0,95	0,98	0,97	0,95	0,97	0,93	0,97	0,95	0,95							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	Nº Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O24. Ensamblar estructura y lámina (si la pieza es grande se solicita ayuda a compañero para que quede bien ubicada).	100	1,25	1,23	1,25	1,25	1,23	1,22	1,25	1,27	1,23	1,22	37,27	1	37,267	30	1,2422	3	1,2795
		1,25	1,23	1,27	1,25	1,25	1,23	1,25	1,22	1,23	1,25							
		1,23	1,25	1,23	1,25	1,27	1,25	1,23	1,23	1,25	1,23							
O25. Se retiran las trampas.	100	0,10	0,12	0,12	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,12	21,917	1	21,917	200	0,1096	2	0,11
		0,13	0,12	0,10	0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,12	0,13							
		0,10	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,10							
		0,10	0,13	0,13	0,10	0,12	0,12	0,10	0,10	0,13	0,12							
		0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,10	0,10	0,10	0,08							
		0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,12	0,08	0,12	0,10	0,12							
		0,08	0,13	0,10	0,13	0,12	0,12	0,10	0,13	0,10	0,12							
		0,12	0,10	0,08	0,13	0,12	0,10	0,12	0,13	0,12	0,10							
		0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,12	0,10	0,12	0,10	0,08							
		0,10	0,10	0,13	0,12	0,08	0,12	0,10	0,10	0,10	0,12							
		0,12	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,12	0,10							
		0,08	0,12	0,10	0,12	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10							
		0,13	0,12	0,10	0,12	0,10	0,08	0,10	0,12	0,10	0,13							
		0,13	0,12	0,10	0,12	0,13	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12							
		0,10	0,08	0,12	0,08	0,12	0,10	0,13	0,10	0,08	0,12							
		0,10	0,12	0,08	0,10	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10							
		0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,08	0,10	0,10	0,12							
0,10	0,12	0,12	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10	0,12									
0,10	0,12	0,13	0,10	0,12	0,08	0,10	0,12	0,13	0,10									
0,10	0,10	0,12	0,13	0,12	0,08	0,10	0,12	0,10	0,12									
O26. Se verifica que haya quedado bien ensamblado.	102	0,48	0,50	0,48	0,47	0,48	0,50	0,48	0,48	0,48	0,47	28,55	1,02	29,121	60	0,4854	2	0,4951
		0,48	0,48	0,47	0,50	0,50	0,47	0,48	0,47	0,47	0,47							
		0,47	0,50	0,50	0,48	0,47	0,50	0,47	0,48	0,47	0,45							
		0,48	0,48	0,47	0,45	0,50	0,50	0,48	0,47	0,47	0,50							
		0,45	0,47	0,48	0,47	0,47	0,47	0,50	0,47	0,47	0,47							
		0,48	0,45	0,47	0,48	0,45	0,47	0,48	0,45	0,47	0,45							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O27. Se deja la pieza en estantería	99	0,22	0,23	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,23	0,25	0,20	22,117	0,99	21,896	100	0,219	2	0,22
		0,22	0,22	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23							
		0,22	0,20	0,22	0,23	0,23	0,23	0,22	0,22	0,20	0,20							
		0,23	0,20	0,20	0,22	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20							
		0,20	0,23	0,22	0,23	0,23	0,25	0,25	0,23	0,22	0,25							
		0,22	0,23	0,22	0,23	0,20	0,23	0,22	0,23	0,20	0,23							
		0,22	0,20	0,22	0,23	0,22	0,20	0,23	0,23	0,23	0,22							
		0,23	0,23	0,22	0,22	0,23	0,22	0,23	0,22	0,23	0,20							
		0,23	0,22	0,23	0,22	0,23	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22							
		0,20	0,20	0,22	0,23	0,23	0,22	0,23	0,23	0,23								
TIEMPO ESTÁNDAR																	8,05	

- Corte de madera para tapas de inspección (actual)

MARCOPOLO SUPERPOLO S.A																		
HOJA DE OBSERVACIONES																		
Operación: Corte de madera para tapas de inspección																		
Operario: Orley Ordoñez																		
Analistas: Johana Santos - Alejandra Cucariano												Fecha: Septiembre 19/2017						
Departamento: Talleres de subensamble línea M.A												Pieza: Madera y aluminio						
ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O28. Tomar lámina de madera y ubicarla sobre la mesa de corte.	100	0,37	0,38	0,37	0,37	0,38	0,37	0,35	0,40	0,37	0,40	22,933	1	22,93	60	0,3822	3	0,39
		0,38	0,37	0,37	0,38	0,38	0,40	0,37	0,40	0,38	0,37							
		0,40	0,37	0,38	0,37	0,40	0,38	0,37	0,40	0,38	0,37							
		0,38	0,38	0,40	0,37	0,37	0,38	0,40	0,37	0,38	0,40							
		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,38	0,37	0,40	0,38							
		0,40	0,37	0,38	0,38	0,37	0,38	0,38	0,37	0,38	0,38							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O29. Cortar madera de acuerdo a medidas y especificaciones.	100	1,05	1,03	1,08	1,05	0,97	0,95	0,98	0,92	0,93	0,95	30,233	1	30,23	30	1,0078	4	1,05
		1,07	1,08	1,07	1,03	0,92	0,95	0,97	0,93	0,92	0,93							
		1,02	1,05	1,03	1,07	1,03	1,08	1,07	1,05	1,03	1,02							
O30, Medir cada cuadro de madera para verificar el corte adecuado de la madera.	100	0,35	0,33	0,35	0,37	0,32	0,33	0,37	0,33	0,33	0,35	22,68	1,00	22,68	70,00	0,32	3,00	0,33
		0,32	0,30	0,33	0,33	0,33	0,35	0,33	0,30	0,32	0,32							
		0,32	0,30	0,33	0,32	0,33	0,30	0,30	0,33	0,32	0,32							
		0,30	0,32	0,33	0,30	0,30	0,32	0,32	0,33	0,30	0,33							
		0,33	0,30	0,32	0,32	0,33	0,32	0,30	0,33	0,32	0,30							
		0,30	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,32	0,30	0,32	0,32							
		0,33	0,32	0,32	0,30	0,35	0,35	0,33	0,37	0,35	0,33							
O31, Dejar el cuadro de madera sobre carretilla de almacenamiento y transporte	99	0,37	0,35	0,38	0,37	0,33	0,38	0,37	0,33	0,35	0,35	25,23	0,99	24,98	70,00	0,36	3,00	0,37
		0,38	0,38	0,33	0,33	0,37	0,35	0,38	0,37	0,38	0,37							
		0,37	0,38	0,38	0,37	0,38	0,37	0,35	0,35	0,33	0,37							
		0,38	0,38	0,33	0,35	0,35	0,37	0,35	0,35	0,33	0,40							
		0,37	0,35	0,35	0,33	0,33	0,35	0,35	0,33	0,35	0,33							
		0,38	0,37	0,38	0,33	0,37	0,38	0,37	0,37	0,37	0,35							
		0,33	0,35	0,33	0,37	0,38	0,38	0,33	0,38	0,38	0,38							
O32, Almacenar pieza cortada en la carretilla hasta completar los 5 cuadros de madera requeridos para el vehículo.	100	4,20	4,22	4,23	4,20	4,20	4,18	4,17	4,20	4,22	4,20	63,117	1	63,12	15	4,2078	3	4,3340
		4,20	4,22	4,22	4,23	4,23												
O33, Lleva madera cortada a transformación	100	4,53	4,50	4,50	4,52	4,50	4,53	4,53	4,50	4,53	4,50	67,817	1	67,82	15	4,5211	3	4,6567
		4,52	4,53	4,53	4,55	4,53												
TIEMPO ESTÁNDAR																	11,13	

- Elaboración tapas de inspección (actual)

MARCOPOLO SUPERPOLO S.A																		
HOJA DE OBSERVACIONES																		
Operación: Elaboración tapas de inspección																		
Operario: Orley Ordoñez																		
Analistas: Johana Santos - Alejandra Cucariano										Fecha: Septiembre 19/2017								
Departamento: Talleres de subensamble línea M.A										Pieza: Madera y aluminio								
ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O34. Tomar la pieza de madera de la estantería.	100	0,37	0,38	0,37	0,37	0,38	0,37	0,35	0,40	0,37	0,40	22,933	1	22,933	60	0,3822	3	0,39
		0,38	0,37	0,37	0,38	0,38	0,40	0,37	0,40	0,38	0,37							
		0,40	0,37	0,38	0,37	0,40	0,38	0,37	0,40	0,38	0,37							
		0,38	0,38	0,40	0,37	0,37	0,38	0,40	0,37	0,38	0,40							
		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,38	0,37	0,40	0,38							
		0,40	0,37	0,38	0,38	0,37	0,38	0,38	0,37	0,38	0,38							
O35. Colocar perfiles de aluminio en todos los costados de la pieza de madera.	99	0,53	0,55	0,53	0,55	0,53	0,52	0,52	0,50	0,53	0,53	31,38	0,99	31,07	60	0,5178	3	0,53
		0,50	0,53	0,55	0,50	0,48	0,50	0,50	0,55	0,53	0,55							
		0,50	0,52	0,52	0,50	0,50	0,53	0,53	0,50	0,52	0,50							
		0,50	0,53	0,55	0,52	0,52	0,52	0,55	0,52	0,53	0,52							
		0,53	0,53	0,53	0,50	0,52	0,52	0,50	0,53	0,53	0,50							
		0,50	0,53	0,53	0,50	0,55	0,53	0,53	0,55	0,55	0,53							
O36. Colocar remaches para asegurar tanto el perfil como la pieza de madera.	100	3,32	3,30	3,28	3,30	3,28	3,28	3,30	3,28	3,27	3,27	49,3	1	49,3	15	3,2867	3	3,39
		3,27	3,27	3,28	3,30	3,30												
O37. Ubicar pieza terminada en la estantería.	100	0,35	0,37	0,35	0,35	0,37	0,37	0,33	0,37	0,37	0,35	20,95	1	20,95	60	0,3492	2	0,36
		0,37	0,35	0,37	0,35	0,37	0,35	0,33	0,35	0,37	0,35							
		0,35	0,37	0,33	0,37	0,32	0,33	0,33	0,37	0,35	0,35							
		0,35	0,37	0,35	0,33	0,37	0,33	0,35	0,33	0,33	0,32							
		0,33	0,33	0,37	0,33	0,35	0,37	0,35	0,33	0,33	0,37							
		0,33	0,37	0,35	0,37	0,35	0,33	0,32	0,33	0,35	0,37							
TIEMPO ESTÁNDAR																	4,67	

- Ensamble guardabarros (actual)

MARCOPOLO SUPERPOLO S.A																		
HOJA DE OBSERVACIONES																		
Operación: Ensamble guardabarros																		
Operario:																		
Analistas: Johana Santos - Alejandra Cucariano												Fecha: Septiembre 20/2017						
Departamento: Talleres de subensamble línea M.A												Pieza: Caucho y acero						
ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O38. Sujetar la pieza de caucho y ubicarla sobre la mesa de trabajo.	100	0,30	0,32	0,30	0,32	0,32	0,32	0,30	0,30	0,30	0,28	29,667	1	29,67	100	0,2967	3	0,31
		0,30	0,28	0,30	0,32	0,32	0,30	0,32	0,33	0,28	0,28							
		0,30	0,30	0,28	0,28	0,30	0,30	0,28	0,28	0,28	0,28							
		0,30	0,32	0,32	0,32	0,32	0,30	0,28	0,28	0,30	0,30							
		0,30	0,28	0,28	0,30	0,30	0,32	0,28	0,30	0,32	0,32							
		0,30	0,30	0,28	0,30	0,30	0,28	0,30	0,28	0,30	0,28							
		0,28	0,28	0,30	0,30	0,28	0,28	0,30	0,28	0,30	0,28							
		0,30	0,28	0,30	0,30	0,28	0,32	0,30	0,28	0,28	0,30							
		0,28	0,30	0,30	0,28	0,32	0,28	0,28	0,30	0,28	0,30							
		0,28	0,30	0,30	0,28	0,28	0,30	0,28	0,28	0,30	0,32							
O39. Colocar una pequeña lámina sobre extremo superior.	100	0,22	0,20	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,22	0,20	20,717	1	20,72	100	0,2072	3	0,21
		0,20	0,22	0,20	0,18	0,20	0,22	0,22	0,22	0,22	0,20							
		0,22	0,22	0,20	0,20	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22							
		0,22	0,20	0,20	0,22	0,22	0,18	0,20	0,22	0,22	0,20							
		0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,22	0,22	0,20	0,22							
		0,20	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,20	0,20							
		0,20	0,22	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20	0,22	0,22	0,22							
		0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,20	0,20	0,22							
		0,22	0,20	0,18	0,20	0,22	0,20	0,18	0,22	0,20	0,20							
		0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,20	0,18	0,20	0,22	0,20							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O40. Tomar bisagras y colocarlas en las perforaciones que tienen tanto la lámina como la pieza de caucho y asegurar su fijación.	100	0,82	0,80	0,83	0,80	0,80	0,82	0,83	0,82	0,80	0,83	24,367	1	24,37	30	0,8122	3	0,84
		0,82	0,80	0,82	0,82	0,82	0,83	0,82	0,80	0,82	0,80							
		0,80	0,80	0,82	0,82	0,82	0,80	0,80	0,82	0,82	0,80							
O41. Dejar la pieza terminada a un lado.	100	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	20,783	1	20,78	100	0,2078	3	0,21
		0,20	0,20	0,20	0,22	0,22	0,22	0,18	0,20	0,20	0,20							
		0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20	0,20	0,22							
		0,22	0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22							
		0,20	0,22	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,22	0,20							
		0,20	0,22	0,22	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20							
		0,20	0,22	0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,22	0,22	0,22							
		0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,20							
		0,20	0,22	0,22	0,20	0,20	0,22	0,20	0,20	0,22	0,22							
TIEMPO ESTÁNDAR																	1,57	

- Elaboración de tapas de inspección (propuesto)

MARCOPOLO SUPERPOLO S.A																		
HOJA DE OBSERVACIONES																		
Operación: Elaboración tapas de inspección																		
Operario: Orley Ordoñez																		
Analistas: Johana Santos - Alejandra Cucarano												Fecha: Septiembre 19/2017						
Departamento: Talleres de subensamble línea M.A												Pieza: Madera y aluminio						
ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
O28. Tomar lámina de madera y ubicarla sobre la mesa de corte.	100	0,37	0,38	0,37	0,37	0,38	0,37	0,35	0,40	0,37	0,40	22,9333	1	22,9333	60	0,38222	3	0,39
		0,38	0,37	0,37	0,38	0,38	0,40	0,37	0,40	0,38	0,37							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
		0,40	0,37	0,38	0,37	0,40	0,38	0,37	0,40	0,38	0,37							
		0,38	0,38	0,40	0,37	0,37	0,38	0,40	0,37	0,38	0,40							
		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,38	0,37	0,40	0,38							
		0,40	0,37	0,38	0,38	0,37	0,38	0,38	0,37	0,38	0,38							
O29. Cortar madera de acuerdo a medidas y especificaciones.	100	1,05	1,03	1,08	1,05	0,97	0,95	0,98	0,92	0,93	0,95	30,2333	1	30,2333	30	1,00778	4	1,05
		1,07	1,08	1,07	1,03	0,92	0,95	0,97	0,93	0,92	0,93							
		1,02	1,05	1,03	1,07	1,03	1,08	1,07	1,05	1,03	1,02							
O30. Medir cada cuadro de madera para verificar el corte adecuado de la madera.	100	0,35	0,33	0,35	0,37	0,32	0,33	0,37	0,33	0,33	0,35	22,68	1,00	22,68	70,00	0,32	3,00	0,33
		0,32	0,30	0,33	0,33	0,33	0,35	0,33	0,30	0,32	0,32							
		0,32	0,30	0,33	0,32	0,33	0,30	0,30	0,33	0,32	0,32							
		0,30	0,32	0,33	0,30	0,30	0,32	0,32	0,33	0,30	0,33							
		0,33	0,30	0,32	0,32	0,33	0,32	0,30	0,33	0,32	0,30							
		0,30	0,32	0,33	0,32	0,33	0,33	0,32	0,30	0,32	0,32							
		0,33	0,32	0,32	0,30	0,35	0,35	0,33	0,37	0,35	0,33							
O31. Ubicar pieza cortada al lado de la mesa de trabajo, hasta completar los cinco cuadros de madera requeridos para el vehículo.	100	0,17	0,18	0,17	0,18	0,20	0,18	0,17	0,18	0,17	0,17	27,23	1,00	27,23	150,00	0,18	3,00	0,19
		0,17	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,18	0,17	0,20	0,18							
		0,18	0,17	0,18	0,20	0,18	0,17	0,20	0,18	0,20	0,17							
		0,17	0,18	0,17	0,18	0,20	0,17	0,18	0,20	0,18	0,17							
		0,17	0,18	0,20	0,17	0,18	0,17	0,18	0,20	0,18	0,17							
		0,17	0,18	0,20	0,17	0,17	0,18	0,17	0,17	0,18	0,20							
		0,17	0,20	0,17	0,18	0,20	0,17	0,18	0,17	0,20	0,18							
		0,17	0,17	0,18	0,20	0,20	0,17	0,17	0,17	0,18	0,20							
		0,18	0,20	0,17	0,18	0,17	0,20	0,17	0,18	0,20	0,17							

ACTIVIDADES	VR	CICLOS (MINUTOS)										Σ TR	VR/ VN	TN	N° Ciclos	TN unitario	Suple- mento	Tiempo estándar
		0,18	0,20	0,20	0,17	0,18	0,17	0,20	0,17	0,18	0,17							
		0,20	0,18	0,17	0,20	0,18	0,17	0,20	0,17	0,18	0,20							
		0,17	0,18	0,20	0,18	0,20	0,17	0,18	0,20	0,17	0,18							
		0,20	0,20	0,17	0,20	0,18	0,18	0,17	0,20	0,17	0,18							
		0,18	0,17	0,20	0,20	0,18	0,17	0,20	0,17	0,20	0,18							
		0,17	0,18	0,20	0,20	0,18	0,17	0,17	0,20	0,18	0,20							
O32. Tomar las piezas de madera de la estantería y llevarlas a la mesa de transformación.	100	0,78	0,80	0,80	0,77	0,80	0,80	0,78	0,80	0,80	0,82	31,55	1,00	31,55	40,00	0,79	3,00	0,81
		0,78	0,80	0,80	0,78	0,80	0,78	0,80	0,78	0,80	0,78							
		0,80	0,77	0,77	0,77	0,78	0,80	0,78	0,78	0,78	0,80							
		0,80	0,78	0,77	0,80	0,78	0,80	0,78	0,78	0,78	0,77							
O33. Colocar perfiles de aluminio en todos los costados de la pieza de madera.	99	0,53	0,55	0,53	0,55	0,53	0,52	0,52	0,50	0,53	0,53	31,38	0,99	31,0695	60	0,51783	3	0,53
		0,50	0,53	0,55	0,50	0,48	0,50	0,50	0,55	0,53	0,55							
		0,50	0,52	0,52	0,50	0,50	0,53	0,53	0,50	0,52	0,50							
		0,50	0,53	0,55	0,52	0,52	0,52	0,55	0,52	0,53	0,52							
		0,53	0,53	0,53	0,50	0,52	0,52	0,50	0,53	0,53	0,50							
		0,50	0,53	0,53	0,50	0,55	0,53	0,53	0,55	0,55	0,53							
O34. Colocar remaches para asegurar tanto el perfil como la pieza de madera.	100	3,32	3,30	3,28	3,30	3,28	3,28	3,30	3,28	3,27	3,27	49,3	1	49,3	15	3,28667	3	3,39
		3,27	3,27	3,28	3,30	3,30												
O35. Ubicar pieza terminada en la estantería.	100	0,35	0,37	0,35	0,35	0,37	0,37	0,33	0,37	0,37	0,35	20,95	1	20,95	60	0,34917	2	0,36
		0,37	0,35	0,37	0,35	0,37	0,35	0,33	0,35	0,37	0,35							
		0,35	0,37	0,33	0,37	0,32	0,33	0,33	0,37	0,35	0,35							
		0,35	0,37	0,35	0,33	0,37	0,33	0,35	0,33	0,33	0,32							
		0,33	0,33	0,37	0,33	0,35	0,37	0,35	0,33	0,33	0,37							
		0,33	0,37	0,35	0,37	0,35	0,33	0,32	0,33	0,35	0,37							
TIEMPO ESTÁNDAR																	7,05	

- Porcentaje de error

Corte de tapiz para pisos y laterales

$$\%E = \frac{7.10 - 7.20}{7.20} * 100$$

$$\%E = -1.40\%$$

Colocar adhesivos a estructuras portezuelas

$$\%E = \frac{4.96 - 5.00}{5.00} * 100$$

$$\%E = -0.80\%$$

Colocar adhesivos a estructuras puertas de servicio

$$\%E = \frac{4.06 - 4.10}{4.10} * 100$$

$$\%E = -0.97\%$$

Colocar adhesivos a estructuras puertas traseras

$$\%E = \frac{9.64 - 10.00}{10.00} * 100$$

$$\%E = -3.60\%$$

Ensamblar lámina con su estructura portezuelas

$$\%E = \frac{7.89 - 8.00}{8.00} * 100$$

$$\%E = -1.38\%$$

Ensamblar lámina con su estructura puertas de servicio

$$\%E = \frac{5.96 - 5.83}{5.83} * 100$$

$$\%E = 2.22\%$$

Ensamblar lámina con su estructura puertas traseras

$$\%E = \frac{8.05 - 8.19}{8.19} * 100$$

$$\%E = -1.70\%$$

Corte de madera para tapas de inspección

$$\%E = \frac{11.13 - 10.87}{10.87} * 100$$

$$\%E = 2.39\%$$

Elaboración de tapas de inspección para piso

$$\%E = \frac{4.67 - 4.58}{4.58} * 100$$
$$\%E = 1.96\%$$

Ensamble de guardabarros

$$\%E = \frac{1.57 - 1.54}{1.54} * 100$$
$$\%E = 1.94\%$$

ANEXO D
NÚMERO DE OPERARIOS

A continuación, se detallan las unidades demandadas por días, se hallan teniendo en cuenta la demanda anual entre 360 días.

Año	Portezuelas (unds)	Puerta de servicio (unds)	Puerta trasera (unds)	Guardabarro (unds)	Tapas de inspección (unds)	Tapiz (mts)
2017	5,88611111	0,45277778	0,45277778	0,90555556	2,26388889	1
2018	7,15	0,55	0,55	1,1	2,75	2
2019	7,11388889	0,54722222	0,54722222	1,09444444	2,73611111	2
2020	6,75277778	0,51944444	0,51944444	1,03888889	2,59722222	2
2021	6,825	0,525	0,525	1,05	2,625	2

Producto	Minutos/Unidad
Portezuelas	12,50
Puerta de servicio	10,02
Puerta trasera	17,41
Guardabarrros	1,34
Tapas de inspección	15,47
Tapiz	7,06

Teniendo en cuenta dicha demanda y los tiempos de operación, se procede a hallar el número de operarios con la ecuación que se muestra a continuación:

$$N^{\circ} \text{ Operarios} = \frac{t_{\text{estándar}} * \text{Unds diarias demandadas}}{t_{\text{duración por operario}}}$$

$$N^{\circ} \text{ Operarios} = \frac{12,85 \text{ min} * 5,8611 \text{ unds/día}}{576 \text{ min}}$$

$$N^{\circ} \text{ operarios}_{2017} = 0.1277368$$

Utilizando la ecuación anterior, para los elementos que se fabrican a lo largo de 5 años, se obtienen los siguientes resultados:

Año	Portezuelas (unds)	Puerta de servicio (unds)	Puerta trasera (unds)	Guardabarro (unds)	Tapas de inspección (unds)	Tapiz (mts)
2017	0,12773679	0,00787645	0,01368552	0,00210667	0,06080271	0,01664902
2018	0,15516493	0,00956771	0,01662413	0,00255903	0,07385851	0,02022396
2019	0,15438127	0,00951939	0,01654017	0,0025461	0,07348548	0,02012182
2020	0,14654466	0,00903617	0,01570057	0,00241686	0,06975526	0,01910041
2021	0,14811198	0,00913281	0,01586849	0,00244271	0,0705013	0,01930469
Operarios	1			1		

Como se detalló en el trabajo y realizando dicho balance, se obtienen 2 operarios, los cuales no alcanzarían a suplir la demanda futura, obteniendo así, una capacidad disponible insuficiente para cumplir la necesaria, por lo que se recurrió a la realización de pruebas hasta determinar el número óptimo de operarios que cubran dicha demanda. El resultado es el siguiente:

Año	Número de operarios
2017	8
2018	10
2019	10
2020	9
2021	10

ANEXO E
CAPACIDADES DISPONIBLES PROPUESTAS

- Capacidad disponible año 2017

$$Cd_{2017} = 228 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} * 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * 8 - \left(570 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 27,75 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 92,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \right)$$

$$Cd_{2017} = 16.872,00 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 699,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cd_{2017} = 16.172,50 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{Cap. disponible para cada tipo de bus}_{2017} = \frac{16.172,50 \frac{\text{horas}}{\text{año}}}{10}$$

$$\text{Cap. disponible para cada tipo de bus}_{2017} = 1.617,25 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{Cap. disponible Paradiso 1200}_{2017} = \frac{\text{Cap. disponible para cada tipo de bus} * N^{\circ} \text{ up's bus Paradiso}}{N^{\circ} \text{ up's máximas de acuerdo a capacidad de planta}}$$

$$\text{Cap. disponible Paradiso 1200}_{2017} = \frac{1.617,25 \frac{\text{horas}}{\text{año}} * 3 \text{ up's}}{7 \text{ up's}}$$

$$\text{Cap. disponible Paradiso 1200}_{2017} = 693,11 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad disponible año 2018

$$Cd_{2018} = 228 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} * 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * 10 - \left(627 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 27,75 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 92,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \right)$$

$$Cd_{2018} = 21.090 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 756,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cd_{2018} = 20.333,50 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{Cap. disponible para cada tipo de bus}_{2018} = \frac{20.333,50 \frac{\text{horas}}{\text{año}}}{10}$$

$$\text{Cap. disponible para cada tipo de bus}_{2018} = 2.033,35 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{Cap. disponible Paradiso 1200}_{2018} = \frac{\text{Cap. disponible para cada tipo de bus} * N^{\circ} \text{ up's bus Paradiso}}{N^{\circ} \text{ up's máximas de acuerdo a capacidad de planta}}$$

$$Cap. disponible \text{Paradiso } 1200_{2018} = \frac{2.033,35 \frac{\text{horas}}{\text{año}} * 3up's}{7 up's}$$

$$Cap. disponible \text{Paradiso } 1200_{2018} = 871,44 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad disponible año 2019

$$Cd_{2019} = 229 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} * 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * 10 - \left(627 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 27,75 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 92,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \right)$$

$$Cd_{2019} = 21.182,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 756,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cd_{2019} = 20.426 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cap. disponible para cada tipo de bus_{2019} = \frac{20.426 \frac{\text{horas}}{\text{año}}}{10}$$

$$Cap. disponible para cada tipo de bus_{2019} = 2.042,6 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cap. disponible \text{Paradiso } 1200_{2019} = \frac{Cap. disponible para cada tipo de bus * N^{\circ} up's bus \text{Paradiso}}{N^{\circ} up's \text{máximas de acuerdo a capacidad de planta}}$$

$$Cap. disponible \text{Paradiso } 1200_{2019} = \frac{2.042,6 \frac{\text{horas}}{\text{año}} * 3up's}{7 up's}$$

$$Cap. disponible \text{Paradiso } 1200_{2019} = 875,40 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad disponible año 2020

$$Cd_{2020} = 230 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} * 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * 9 - \left(627 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 27,75 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 92,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \right)$$

$$Cd_{2020} = 19.147,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 756,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cd_{2020} = 18.391 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cap. disponible para cada tipo de bus_{2020} = \frac{18.391 \frac{\text{horas}}{\text{año}}}{10}$$

$$\text{Cap. disponible para cada tipo de bus}_{2020} = 1.839,1 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{Cap. disponible Paradiso 1200}_{2020} = \frac{\text{Cap. disponible para cada tipo de bus} * N^{\circ} \text{ up's bus Paradiso}}{N^{\circ} \text{ up's máximas de acuerdo a capacidad de planta}}$$

$$\text{Cap. disponible Paradiso 1200}_{2020} = \frac{1.839,1 \frac{\text{horas}}{\text{año}} * 3 \text{ up's}}{7 \text{ up's}}$$

$$\text{Cap. disponible Paradiso 1200}_{2020} = 788,19 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad disponible año 2021

$$Cd_{2021} = 228 \frac{\text{días}}{\text{año}} * 1 \frac{\text{turno}}{\text{día}} * 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{turno}} * 10 - \left(627 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 27,75 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 92,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}} + 9,25 \frac{\text{horas}}{\text{año}} \right)$$

$$Cd_{2021} = 21.090 \frac{\text{horas}}{\text{año}} - 756,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cd_{2021} = 20.333,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{Cap. disponible para cada tipo de bus}_{2021} = \frac{20.333,5 \frac{\text{horas}}{\text{año}}}{10}$$

$$\text{Cap. disponible para cada tipo de bus}_{2021} = 2.033,35 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$\text{Cap. disponible Paradiso 1200}_{2021} = \frac{\text{Cap. disponible para cada tipo de bus} * N^{\circ} \text{ up's bus Paradiso}}{N^{\circ} \text{ up's máximas de acuerdo a capacidad de planta}}$$

$$\text{Cap. disponible Paradiso 1200}_{2021} = \frac{2.033,35 \frac{\text{horas}}{\text{año}} * 3 \text{ up's}}{7 \text{ up's}}$$

$$\text{Cap. disponible Paradiso 1200}_{2021} = 871,44 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

ANEXO F
CAPACIDADES NECESARIAS PROPUESTAS

- Capacidad necesaria para portezuelas

$$Cn_{2017} = \left(2.119 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 12,50 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 26.487,5 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 441,46 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(2.574 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 12,50 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 32.175 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 536,25 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(2.561 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 12,50 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 32.012,5 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 533,54 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(2.431 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 12,50 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 30.387,5 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 506,46 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2021} = \left(2.457 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 12,50 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 30.712,5 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 511,88 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad necesaria para puerta de servicio

$$Cn_{2017} = \left(163 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 10,02 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 1.633,26 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 27,22 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(198 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 10,02 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 1.983,96 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 33,07 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(197 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 10,02 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 1.973,94 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 32,90 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(187 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 10,02 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 1.873,74 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 31,23 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2021} = \left(189 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 10,02 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 1.893,78 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 31,56 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad necesaria para puerta trasera

$$Cn_{2017} = \left(163 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 17,41 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 2.837,83 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 47,30 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(198 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 17,41 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.447,18 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 57,45 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(197 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 17,41 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.429,47 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 57,16 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(187 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 17,41 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.255,67 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 54,26 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2021} = \left(189 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 17,41 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.290,49 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 54,84 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad necesaria para guardabarros

$$Cn_{2017} = \left(326 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 1,34 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 436,84 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 7,28 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(396 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 1,34 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 530,64 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 8,84 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(394 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 1,34 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 527,96 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 8,80 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(374 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 1,34 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 501,16 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 8,35 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2021} = \left(378 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 1,34 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 506,52 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 8,44 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad necesaria para tapas de inspección

$$Cn_{2017} = \left(815 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,05 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 5.745,75 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 95,76 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(990 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,05 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 6.979,50 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 116,33 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(985 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,05 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 6944,25 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 115,74 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(935 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,05 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 6.591,75 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 109,86 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2021} = \left(945 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,05 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 6.662,25 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 111,04 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

- Capacidad necesaria para corte de tapiz

$$Cn_{2017} = \left(489 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,06 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.452,34 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 57,54 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2018} = \left(594 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,06 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 4.193,64 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 69,89 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2019} = \left(591 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,06 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 4.172,46 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 69,54 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2020} = \left(561 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,06 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 3.960,66 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 66,01 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

$$Cn_{2021} = \left(567 \frac{\text{unds}}{\text{año}} * 7,06 \frac{\text{min}}{\text{und}} \right) = 4.003,02 \frac{\text{min}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} \right) = 66,72 \frac{\text{horas}}{\text{año}}$$

ANEXO G
DIAGRAMA DE ARBOL GENERAL PARA TODOS LOS MATERIALES
(ver CD)

ANEXO H
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA ACTUAL Y PROPUESTA
(ver CD)

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

AUTORIZACIÓN PARA PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL LUMIERES

Nosotras **Diana Alejandra Cucariano Mejía** y **Leidy Johana Santos Murcia** en calidad de titulares de la obra **Reestructuración técnica del área de subensambles para la línea de producción de montaje A en Marcopolo S.A.**, elaborada en el año **2017**, autorizamos al **Sistema de Bibliotecas de la Fundación Universidad América** para que incluya una copia, indexe y divulgue en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres, la obra mencionada con el fin de facilitar los procesos de visibilidad e impacto de la misma, conforme a los derechos patrimoniales que nos corresponden y que incluyen: la reproducción, comunicación pública, distribución al público, transformación, en conformidad con la normatividad vigente sobre derechos de autor y derechos conexos (Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, entre otras).

Al respecto como Autores manifestamos conocer que:

- La autorización es de carácter no exclusiva y limitada, esto implica que la licencia tiene una vigencia, que no es perpetua y que los autores pueden publicar o difundir su obra en cualquier otro medio, así como llevar a cabo cualquier tipo de acción sobre el documento.
- La autorización tendrá una vigencia de cinco años a partir del momento de la inclusión de la obra en el repositorio, prorrogable indefinidamente por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de los autores y podrá darse por terminada una vez los autores lo manifiesten por escrito a la institución, con la salvedad de que la obra es difundida globalmente y cosechada por diferentes buscadores y/o repositorios en Internet, lo que no garantiza que la obra pueda ser retirada de manera inmediata de otros sistemas de información en los que se haya indexado, diferentes al Repositorio Digital Institucional – Lumieres de la Fundación Universidad América.
- La autorización de publicación comprende el formato original de la obra y todos los demás que se requiera, para su publicación en el repositorio. Igualmente, la autorización permite a la institución el cambio de soporte de la obra con fines de preservación (impreso, electrónico, digital, Internet, intranet, o cualquier otro formato conocido o por conocer).
- La autorización es gratuita y se renuncia a recibir cualquier remuneración por los usos de la obra, de acuerdo con la licencia establecida en esta autorización.
- Al firmar esta autorización, se manifiesta que la obra es original y no existe en ella ninguna violación a los derechos de autor de terceros. En caso de que el trabajo haya sido financiado por terceros, los autores asumen la responsabilidad del cumplimiento de los acuerdos establecidos sobre los derechos patrimoniales de la obra.
- Frente a cualquier reclamación por terceros, los autores serán los responsables. En ningún caso la responsabilidad será asumida por la Fundación Universidad de América.
- Con la autorización, la Universidad puede difundir la obra en índices, buscadores y otros sistemas de información que favorezcan su visibilidad.

Conforme a las condiciones anteriormente expuestas, como autores establecemos las siguientes condiciones de uso de nuestra obra de acuerdo con la **licencia Creative Commons** que se señala a continuación:

 Fundación Universidad de América	FUNDACIÓN UNIVERSIDAD DE AMÉRICA	Código:
	PROCESO: GESTIÓN DE BIBLIOTECA	Versión 0
	Autorización para Publicación en el Repositorio Digital Institucional – Lumieres	Julio - 2016

	Atribución- no comercial- sin derivar: permite distribuir, sin fines comerciales, sin obras derivadas, con reconocimiento del autor.	<input checked="" type="checkbox"/>
	Atribución – no comercial: permite distribuir, crear obras derivadas, sin fines comerciales con reconocimiento del autor.	<input type="checkbox"/>
	Atribución – no comercial – compartir igual: permite distribuir, modificar, crear obras derivadas, sin fines económicos, siempre y cuando las obras derivadas estén licenciadas de la misma forma.	<input type="checkbox"/>

Licencias completas: http://co.creativecommons.org/?page_id=13

Siempre y cuando se haga alusión de alguna parte o nota del trabajo, se debe tener en cuenta la correspondiente citación bibliográfica para darle crédito al trabajo y a sus autores.

De igual forma como autores autorizamos la consulta de los medios físicos del presente trabajo de grado así:

AUTORIZAMOS	SI	NO
La consulta física (sólo en las instalaciones de la Biblioteca) del CD-ROM y/o Impreso	X	
La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer para efectos de preservación	X	

Información Confidencial: este Trabajo de Grado contiene información privilegiada, estratégica o secreta o se ha pedido su confidencialidad por parte del tercero, sobre quien se desarrolló la investigación. En caso afirmativo expresamente indicaremos, en carta adjunta, tal situación con el fin de que se respete la restricción de acceso.	SI	NO
		X

Para constancia se firma el presente documento en (la ciudad), a los 25 días del mes de enero del año 2018.

LOS AUTORES:

Autor 1

Nombres	Apellidos
Diana Alejandra	Cucariano Mejía
Documento de identificación No	Firma
1014273033	

Autor 2

Nombres	Apellidos
Leidy Johana	Santos Murcia
Documento de identificación No	Firma
1014275997	